

ც. ბაჩეჩილაძე

ემბრიოლოგია

საქართველოს სსრ სახალხო განათლების სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია სა-
ხელმძღვანელოდ სამედიცინო ინსტიტუტის სტუდენტებისთვის

სახელმძღვანელოში მეცნიერების უახლეს მიღწევათა დონეზეა განხილული ემბრიოლოგიის ძირითადი საკითხები.

წიგნში სტუდენტის ორიენტაცია თავიდანვე მიმართულია მედიკოსთა თეორიულ და პრაქტიკულ საქმიანობაში ემბრიოლოგიის სამედიცინო მნიშვნელობისკენ.

სახელმძღვანელო შეიცავს მეცადინეობის უნიფიცირებისთვის საჭირო სასწავლო ელემენტებს, სქემებს (ობიექტის გრაფოლოგიური კონსტრუქციის — ლოგოური გრაფების სახით), საკონტროლო კითხვებს, ამოცანა-სავარჯიშოებს, რომელთაც სტუდენტი გამოიყენებს თვითკონტროლის მიზნით დამოუკიდებელი შემოქმედებითი მუშაობისას, ჩვევთა გამომუშავებისა და ცოდნის განმტკიცების პროცესში.

წიგნის ბოლოს მოცემულია ძირითადი ლიტერატურის სია იმ შემთხვევისათვის, თუ მკითხველს დასჭირდება ამა თუ იმ ტერმინისა და ცნების გაცნობა უფრო სრული წყაროდან.

სახელმძღვანელო ძირითადად განკუთვნილია სამედიცინო ინსტიტუტის ყველა ფაკულტეტის I და II კურსის სტუდენტებისთვის. იგი დაესმარება აგრეთვე სხვადასხვა სპეციალობის პრაქტიკოს ექიმებს: პედიატრებს, მეან-გინეკოლოგებს, ენდოკრინოლოგებს, პერინატალურ მედიცინასა და სხვა სამედიცინო დარგებში მომუშავე მეცნიერ-მუშაკებს.

რ ე ც ე ნ ზ ე რ ტ ე ბ ი: საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი თ. დგანაოხიძე, პროფ შ. ქვეანიშვილი

შესავალი

ემბრიოლოგია (ბერძნ. embryo — ჩანასახი, logos — მოძღვრება) მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების წარმოშობისა და ინდივიდუალური განვითარების სხვადასხვა ასპექტს, ცალკეული ორგანიზმის ფუნქციური, ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების კანონზომიერებებს. თანამედროვე ემბრიოლოგიის ძირითადი პრობლემებია: პროემბრიონული განვითარება, გამეტოგენეზი, განაყოფიერება, დაყოფა, გასტრულაცია და ჩანასახოვანი ფურცლების წარმოქმნა, ემბრიონული ჰისტოგენეზი, უჯრედთა დიფერენცირება, დეტერმინაციის პრობლემა, ემბრიონული ინდუქცია, რეგულაცია, ონტო- და ფილოგენეზის ურთიერთდამოკიდებულება, ემბრიოპათია და განვითარების მანკი, ტერატოგენეზი, ემბრიოგენეზის იმუნოლოგია, ქსოვილთა რეგენერაცია, ტრანსპლანტაცია და სხვ.

ემბრიოლოგიის ამოცანებია ყველა სახის ინდივიდების (პრიმიტიულიდან ადამიანამდე) განვითარების დეტალური აღწერა, მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ფორმირების თითოეული სახის დამახასიათებელ, ყველაზე უფრო ზოგად და სპეციფიკურ კანონზომიერებათა მექანიზმის გამოვლინება, ამ მექანიზმის მართვა სამეცნიერო და გამოყენებითი პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით.

ემბრიოლოგია, მარტივად რომ ვთქვათ, შეეხება, რომელიც შეისწავლის სიცოცხლეს დაბადებამდე.

ემბრიოლოგიაში ჩამოყალიბდა რამდენიმე მიმართულება.

1. აღწერილობითი ემბრიოლოგია ყველაზე ადრეული მიმართულებაა, რომელსაც ახასიათებს მარტივი დაკვირვების მეთოდები და ჩანასახის განვითარების აღწერა (ჰიპოკრატე);

2. შედარებითი ემბრიოლოგია ეყრდნობოდა აღწერილობითი მეთოდის საფუძველზე სხვადასხვა ცხოველის მიმართ მსგავსი ფაქტების დაპირისპირებას (არისტოტელე);

3. ევოლუციური ემბრიოლოგია შეისწავლის ორგანიზმების განვითარებას ევოლუციურ ასპექტში, ონტოგენეზსა და ფილოგენეზს, ამასთან, ითვალისწინებს ინდივიდუალურ და ისტორიულ განვითარებას შორის რთულ ურთიერთდამოკიდებულებას. ევოლუციური ემბრიოლოგიის ფუძემდებლად მიჩნეული არიან ა. ო. კოვალევსკი და ი. ი. მეჩნიკოვი;

4. ექსპერიმენტული ემბრიოლოგიის, ანუ განვითარების მექანიკის ძირითადი მეთოდებია ექსპერიმენტული და კაუზალური (მიზეზობრივი) ანალიზის მეთოდი. ამ მიმართულების დამფუძნებლები არიან რუ (1850—1924), ა. ა. ზუვარზინი, ა. გ. კნორე და სხვ.;

¹ განვითარების მექანიკა ექსპერიმენტული მეთოდის მეშვეობით სწავლობს ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში ემბრიონული ნერგების გადაადგილებისა და ცვლილებების კანონზომიერებებს.

5. ეკოლოგიური მიმართულება განიხილავს ჩანასახის განვითარებას გარე-მოსთან შეხამებით (ვ. მატვეევი, ა. მაშკოვცევი, ს. კრიჟანოვსკი, ი. ი. შმალჰაუზენი, პ. გ. სვეტლოვი);

6. იმუნოლოგიური ემბრიოლოგია ხსნის განვითარების მექანიზმს და კონკრეტულ დამოკიდებულებას დედა — ნაყოფს შორის (ო. ე. ვიაზოვი, რ. ავეკინა, ი. ტიტოვა და სხვ.);

7. ბიოქიმიური ემბრიოლოგია შეისწავლის ჩანასახის განვითარების ბიოქიმიურ ასპექტებს (ბრაშე);

8. ჰისტოლოგიური ემბრიოლოგია შეისწავლის ჩანასახის განვითარების მორფოლოგიურ ასპექტებს უჯრედულ და ულტრასტრუქტურულ დონეზე ქსოვილთა განვითარების წყაროებისა და კანონზომიერებათა დადგენის მიზნით (ემბრიონული ჰისტოგენეზი, ა. გ. კნორე და სხვ.);

9. პათოლოგიური ემბრიოლოგია შეისწავლის ემბრიოპათიის¹ და განვითარების მანკების ეტიოლოგიას, პათოგენეზსა და პროფილაქტიკის ზერხებს (ა. პ. დიბანი). არსებობს აგრეთვე ვეტერინარული და სამედიცინო ემბრიოლოგია.

თანამედროვე ემბრიოლოგია განვითარების ბიოლოგია² (სინ. ონტოგენეტიკა), რომელიც პრობლემის შესასწავლად იყენებს კვლევის სხვადასხვა მეთოდს. ჩ. ბოდემერი წერს (1971): „განვითარების ბიოლოგია ნამდვილი მეცნიერული გზაჯვარედინია, ადგილია ისეთი მეცნიერებების შეხვედრისა, როგორც არის ფიზიკა, ქიმია, ზოოლოგია, ბოტანიკა, მიკრობიოლოგია, გენეტიკა, მათემატიკა და ფსიქოლოგია“.

სადღესოდ განვითარების ბიოლოგიაში არსებობს კვლევის სხვადასხვა დონე, რომელიც ბიოლოგიური ორგანიზაციის დონეზეა დამოკიდებული.

შესაძლებელია თითოეული ცოცხალი ორგანიზმის მთლიანად შესწავლა, რაც ე. წ. ორგანიზმული დონეა, ან მისი ორგანოთა სისტემების შესწავლა, რაც სისტემური დონეა, დაკვირვება ცალკეული ორგანოს განვითარებაზე, — ეს ორგანოთა დონეა, ან მისი ქსოვილების განვითარების კანონზომიერებების შესწავლა, რაც ქსოვილოვანი დონეა, მისი უჯრედების დიფერენცირების შეს-

¹ ემბრიოპათია (ბერძნ. embryo — ჩანასახი, pathos — დაავადება) — ჩანასახის დაავადება. მისი განვითარების დროს ემბრიო- და ტროფობლასტად დიფერენცირების მომენტთან ორგანოგენეზის ძირითადი პროცესების დამთავრებამდე (ემბრიოგენეზის მე-3 თვის ბოლო). ვადატანული ემბრიოპათიის შედეგია განვითარების მანკი და სიმბინჯე. ემბრიოპათიის მიზეზი ზშირად ლედის დაავადებაა. ასე შეავითად, ლედის წითურით დაავადების დროს ვითარდება სხვადასხვა ემბრიოპათია (ორსულობის მე-5 კვირას — კატარაქტა, მე-5—7 კვირას — გულის მანკი, წინაგულებსა და პარკუქებს შორის ტიხრის განუვითარებლობა, ძვიდის დეფექტი, მე-8—9 კვირას — სარძევე მოსაცელები კბილების განვითარების დეფექტი და სხვ.).

² ინდივიდუალური განვითარების ბიოლოგია მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ორგანიზმების ონტოგენეზური განვითარების კანონზომიერებებს. იგი ჩამოყალიბდა უკანასკნელ ათწლეულში ექსპერიმენტული ემბრიოლოგიის, მოლეკულური ბიოლოგიის, გენეტიკის, ციტოლოგიის მიღწევათა საფუძველზე.

ინდივიდუალური განვითარების ბიოლოგიის ამოცანაა განვითარებად ინდივიდში მიმდინარე პროცესებს და მიკროორგანიზმთა, ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური, მოლეკულური და გენეტიკური პროცესების გამოკვლევა, ცხოველთა, მეცნარეული ორგანიზმების და, აგრეთვე, ერთჯერადიან ფორმათა ონტოგენეზის ყველა ეტაპზე განვითარების პროცესების მართვის ფაქტორთა და მექანიზმის გამოკვლევა.

წავლა, რაც უჯრედული დონეა, ან უჯრედების შემადგენელი სტრუქტურების შესწავლა, რაც სუბუჯრედული დონეა, დაბოლოს, უჯრედებში ისობით, ათასობით რეაქციაში უძლიერესი სიჩქარით მონაწილე მოლეკულების დონის დადგენა (მოლეკულური ბიოლოგია).

ინდივიდუალური განვითარების შესწავლა დაკავშირებულია უპირველესად მემკვიდრეობითი ინფორმაციის მექანიზმის რეალიზაციის გამოკვლევასთან ყველა დონესა და პირველ რიგში მოლეკულურ დონეზე. მემკვიდრეობითი აპარატი კვერცხსა და ჩანასახის ყველა უჯრედს გადასცემს მთლიან გენეტიკურ ინფორმაციას, მაგრამ რატომღაც თითოეული ტიპის ორგანოებსა და ქსოვილებში რეალიზდება მისი მხოლოდ მცირე ნაწილი. ამიტომ თანამედროვე განვითარების ბიოლოგიის მთავარი ამოცანაა გენების დიფერენციალური აქტივობის მექანიზმის კვლევა, ანუ იმის დადგენა, თუ როგორ ჩაერთვება ცალკეული გენი ამა თუ იმ უჯრედთა ტიპში ან როგორ გამოირთვება. ეს ემბრიოლოგიაა მოლეკულურ დონეზე, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება.

ემბრიოლოგიის ამოცანაა გაარკვიოს ერთი უჯრედიდან — განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან — ზოგოტიდან სტრუქტურულად, ფუნქციურად და ბიოქიმიურად რთული სისტემის წარმოქმნა.

ემბრიონული განვითარების პროცესების თავისებურებათა შესწავლის დროს გათვალისწინებულია გარე და შინაგანი მიზეზები, რომლებიც მოქმედებენ მკიდრო დიალექტიკური ერთიანობით.

განვითარება ერთიანობაა რთული პროცესებისა, რომელთა მეშვეობით იქმნება ორგანული ფორმა.

მეცნიერებათა კომპლექსში, რომელზეც დაფუძნებულია მედიცინის პროგრესი, თანამედროვე ემბრიოლოგიას მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. ზოგადი ემბრიოლოგიის ცოდნა აუცილებელია ცოცხალი სამყაროს სხვადასხვა წარმომადგენლის ემბრიონული განვითარების ძირითადი კანონზომიერებების გასაგებად.

ადამიანისა და ძუძუმწოვართა ემბრიონული განვითარების შესწავლა მათი ემბრიოგენეზის ზოგადი ნიშნების განვითარებისა და ამასთან ერთად ადამიანის ჩანასახის განვითარების თავისებურებების დადგენის საშუალებას იძლევა.

განაყოფიერების, დაყოფის, იმპლანტაციის, გასტრულაციის პროცესების, აგრეთვე პლაცენტის, ჩანასახისგარე ორგანოებისა და ჩანასახის ორგანოების განვითარების ცოდნას უდიდესი სამედიცინო მნიშვნელობა აქვს. იგი საშუალებას იძლევა გავიაზროთ, შევფასოთ, გავაცნობიეროთ ბიოლოგიურ მოვლენათა მთელი ციკლი, რომელიც თან სდევს ორსულობის მიმდინარეობასა და ჩანასახის განვითარებას.

ემბრიონული განვითარების საფუძვლებს შესწავლა აუცილებელია ადამიანის ქსოვილებისა (პისტოგენეზის) და ორგანოების (ორგანოგენეზის)¹ ჩამოყალიბების წყაროს და მექანიზმის გასაგებად.

¹ ორგანოგენეზი (organogenesis) (ბერძნ. organon—ორგანო, genesis—განვითარება)—ემბრიოგენეზის პერიოდი, რომელიც იწყება გასტრულაციის შემდეგ, როდესაც მიმდინარეობს ჩანასახის ორგანოების წარმოქმნა-განვითარება. ჩვეულებრივ ორგანოგენეზი პისტოგენეზთან ერთად მიმდინარეობს, თუმცა ეს პროცესები ერთმანეთისგან შედარებით დაშორებულიც არის.

ემბრიოლოგიაში შედარებითი მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია ხერხემალიანთა ემბრიონული განვითარების ევოლუციური ვართულებული მექანიზმის კანონზომიერებათა ახსნა, რაც ადამიანის ემბრიოგენეზის რთული პროცესების მოლეკულურ, უჯრედულ და ქსოვილოვან დონეზე შეცნობის საფუძველი გახდა.

თანამედროვე ექსპერიმენტული ემბრიოლოგიის მიღწევები ასევე დამყარებულია კაუზალური ანალიზის მეთოდების ფართო გამოყენებაზე (ჩანასახის ნაწილების გადანერგვა, რადიქტიური იზოტოპებით ჩანასახის უჯრედების ნიშანდება, უჯრედული და ქსოვილოვანი კულტურები, კვერცხუჯრედში სომატურ უჯრედთა ბირთვების გადანერგვა, სომატურ უჯრედთა ჰიბრიდიზაცია და სხვ.).

სამედიცინო ემბრიოლოგიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა პროგნეზის პრობლემა. საბოლოოდ აღიარებულია პირველადი სასქესო უჯრედების (გონოციტების) გონადის გარეშე წარმოქმნა მათი შემდგომი მიგრაციით სასქესო ჯირკვლების ნერგებში.

მართებულია აკადემიკოს ბ. ლ. ასატუროვის აზრი იმის შესახებ, რომ „კვერცხუჯრედის ფორმირება განვითარების პრელუდია კი არ არის, არამედ განვითარებაა, ამასთან, მეტად მნიშვნელოვანი მისი ნაწილი, როდესაც საფუძველი ეყრება კვერცხის პრომორფოლოგიურ ორგანიზაციას, ანუ მომავალი ინდივიდის არქიტექტურული გეგმა“.

ასევე სპერმატოგენეზისთვის ოპტიმალური პირობების შესაქმნელად გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ჰემოტესტიკულური ბარიერის მდგომარეობას, ვინაიდან ის ხელს უშლის იმუნურ აუტოაგრესიას. ამ ბარიერის ულტრასტრუქტურის შესწავლაშიც მნიშვნელოვანი მიღწევებია.

ახალი მონაცემები მიღებულია განაყოფიერების მორფოფიზიოლოგიასა, ბიოქიმიასა და იმუნოლოგიაში. საინტერესო მონაცემებია იმპლანტაციის იმუნოლოგიური ასპექტების შესახებაც. ადამიანის ჩანასახის განვითარების დასაწყისის სტადიების (დაყოფა, გასტრულაცია) შესახებ ემბრიოლოგია გამდიდრდა ახალი ინფორმაციით, რითაც შესაძლებელი გახდა დაკვირვებოდნენ ჩანასახოვანი ფურცლებისა და ნერგების უჯრედული მასალის დიფერენცირების ეტაპებს.

ჰისტოგენეზური პოზიციებიდან განიხილება მრავალი სამედიცინო-ბიოლოგიური პრობლემა (უჯრედთა და ქსოვილთა რეაქტიულობა ექსტრემული ფაქტორების მოქმედების მიმართ, ქსოვილთა ფიზიოლოგიური და რეპარაციული რეგენერაცია, სიმსივნური ზრდა და ა. შ.).

განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ჩამოყალიბდა განსაკუთრებული მიმართულება ე. წ. ჰისტოლოგიური ემბრიოლოგია, რომელიც მოიცავს მოსახლურე არეს ემბრიოლოგიისა და ჰისტოლოგიის პრობლემათა საზღვარზე.

ჰისტოლოგიური ემბრიოლოგია (ჰისტოემბრიოლოგია, ემბრიოჰისტოლოგია) სწავლობს ჩანასახის განვითარების სტრუქტურულ ასპექტებს უჯრედულ და ქსოვილოვან დონეზე ქსოვილთა განვითარების (ემბრიონული ჰისტოგენეზი) კანონზომიერებათა დადგენის მიზნით, აგრეთვე სისტემა „დედა-ნაყოფის“ მდგომარეობას. ამ სისტემის ფუნქციონირებისთვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პლაცენტის სტრუქტურულ-ფუნქციურ მდგომარეობას ნორმისა და პათოლოგიის პირობებში. პლაცენტის ფუნქციების მოშლა ხშირად ნაყოფის პათოლო-

გის მიზეზია, ხოლო ნაყოფის ორგანოებისა და სისტემების ფუნქციების გადახრა იწვევს პლაცენტის ელემენტებში ჭერ აქტიურ, ხოლო შემდეგ ადაპტაციურ პათოლოგიურ რეაქციებს.

ასევე ხშირად ადაპტაციური მექანიზმი, რომელიც მიმართულია ნაყოფის სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებისკენ, შესაძლებელია ნაყოფის დაბადების შემდეგ გახდეს პათოლოგიის მიზეზი, ვინაიდან რეაქციები, რომლებიც აუცილებელია დაბადებამდე არსებობისთვის, შეძლება ადეკვატური არ იყოს დაბადების შემდგომი განვითარების პირობებში.

მრავალ სამკურნალო პრეპარატს პლაცენტური ბარიერის გადალახვისა და ნაყოფზე დამზიანებელი ზემოქმედების უნარი შესწევს. ამიტომ აქტუალურია და შემდგომ შესწავლას საჭიროებს ტრანსპლაცენტური ზემოქმედება დედის ორგანიზმიდან ნაყოფზე, სამკურნალო ნივთიერებათა ტერატოგენური ეფექტი მათი სიჭარბის ან უკონტროლო მიღების შემთხვევებში, ნაყოფზე დედის დაავადებათა უარყოფითი გავლენა და სხვ.

მაშასადამე, ემბრიონული პერიოდის მორფოფიზიოლოგიის, ემბრიონული განვითარების სხვადასხვა პერიოდში „დედა-ნაყოფის“ სისტემის ელემენტებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების თავისებურებათა ცოდნა უპირველეს ყოვლისა საჭიროა დედის ორგანიზმში ორსულობამდე ან ორსულობის პერიოდში წარმოქმნილი პათოლოგიური ცვლილებების შედეგების შესაფასებლად და მედიკამენტური მკურნალობის ტაქტიკის გამოსამუშავებლად, დედისა და ნაყოფის მდგომარეობის კორექციისთვის.

სამედიცინო ემბრიოლოგია სწავლობს ადამიანის ჩანასახის განვითარების კანონზომიერებებს, ნორმიდან გადახრის—სამახინჯისა და განვითარების სხვა მანკის მიზეზებს, ემბრიოგენეზზე ზემოქმედების შესაძლებელ გზებსა და მეტოდებს, უკანასკნელთ, ცხადია, უმთავრესად ექსპერიმენტების გზით, პათოლოგიურ ორსულობაზე დაკვირვებით და სხვ.

მედიცინას ჭერჭერობით არ ძალუძს ანომალიის ყველა შემთხვევის გათვალისწინება, ამიტომ მემკვიდრეობითი დეფექტით დაბადებულ ბავშვთა რაოდენობა ჯერ კიდევ 3—4% -ს შეადგენს. მემკვიდრეობითი დეფექტი ვლინდება ინდივიდუალური განვითარების იმ პერიოდში, როდესაც ესა თუ ის გენი ფუნქციონირებს, ხოლო ვინაიდან გენები ფუნქციონირებს დიფერენცირებულად, ამიტომ მემკვიდრეობით განპირობებული დაავადებანი ხშირად გარკვეულ ასაკში გამოვლინდება.

ემბრიოლოგიის ცოდნა მომავალ ექიმს სჭირდება ნაყოფის განვითარების ანომალიისა და მანკის რაციონალური პროფილაქტიკისთვის, აგრეთვე გარემოს და საყოფაცხოვრებო არახელსაყრელი ფაქტორების ასაცილებლად ორსულობის მიმდინარეობის დროს.

ემბრიოლოგია დიდი ხანია მრავალი სამედიცინო დარგის (მეანობის, პედიატრიის, გინეკოლოგიის, პერინატალური მედიცინის, ენდოკრინოლოგიისა და სხვ.) მეცნიერულ საფუძვლად იქცა. ემბრიოლოგიის სამედიცინო ასპექტების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია ისეთი მნიშვნელოვანი სამედიცინო ამოცანების გადაწყვეტა, როგორცაა შობადობის რეგულირება, თანდაყოლილი და მემკვიდრეობითი დაავადებების, სიმახინჯეების პროფილაქტიკა და მკურნალობა, ორგანოთა, ქსოვილთა ტრანსპლანტაცია და სხვ.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ემბრიოლოგიის შესწავლას მენობისთვის.

ემბრიოლოგიის მონაცემების ცოდნის გარეშე შეუძლებელია ადრეული პოსტნატალური¹ პერიოდის ფიზიოლოგიურ თავისებურებათა გაგება, რაც უპირატესად მნიშვნელოვანია ექიმ-პედიატრთათვის.

ადამიანის განვითარების ყველა ეტაპის შესწავლა დედათა და ბავშვთა ჯანმრთელობის დაცვის ამოცანების გადასაწყვეტად მდიდარი ინფორმაციის წყაროა. ჩანასახოვანი განვითარების დროს შესაძლებელია ისეთი ანომალიის რეალიზება, რომელიც გამოწვეულია არა მარტო მემკვიდრეობითი დეფექტებით, არამედ განვითარების არახელსაყრელი პირობებით, სამკურნალო საშუალებებით, განსაკუთრებით კი ჰორმონებით, ალკოჰოლით, ნიკოტინით, ინფექციით. ასე მაგალითად, აშშ-ში გონებრივი ჩაპოროჩენილობის ყველა შემთხვევის 10% ორსულობის დროს დედის მიერ ინფექციური დაავადების გადატანის შედეგია (კ. გ. გაზარიანი, 1984).

მეცნიერული კვლევა ემბრიოლოგიის დარგში გენეტიკისა და ბიოქიმიის თვალსაზრისით მიმართული უნდა იყოს: 1. ქრომოსომული ანომალიის მქონე ბავშვთა დაბადების შესაძლებლობის შეზღუდვისკენ, 2. ყველა შემთხვევაში ქრომოსომულ დეფექტებთან დაუკავშირებელი ორსულობის შეწყვეტის, განვითარების ანომალიისა და უნაყოფობის სხვადასხვა ფორმის მიზეზთა გამოვლინებისკენ ჯანმრთელ ბავშვთა ყოლის შესაძლებლობის მიზნით, 3. დედათა და ბავშვთა დაცვის უზრუნველყოფის მიზნით სანიტარიულ-ჰიგიენური, ფარმაცოლოგიური და ოპერაციული ზერხების გამოყენებით პროფილაქტიკური და კლინიკური საშუალების სისტემის გამომუშავებისკენ.

თანდათან უფრო ნათელი გახდა ემბრიოლოგიური განვითარების მორფოლოგიის პრობლემების მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვაში არა მარტო პერინატალურ, არამედ შემდგომი ცხოვრების ეტაპებზეც. სხვადასხვა ცვლილება, რომლებიც დედის ორგანიზმში პათოლოგიურ პირობებსა ან სტრესულ სიტუაციაში მიმდინარეობს, იწვევს ემბრიოგენეზის თითოეული ეტაპის შესაბამის სპეციალურ ადაპტაციურ რეაქციებს. ჩანასახის პროვიზორულ (დროებით) და დეფინიტურ ქსოვილებში, ე. ი. უკვე ემბრიონულ პერიოდში პროგრამდება ნაყოფისა და ახალშობილის ადაპტაციური რეაქციების ხასიათი სისტემა „დედა — პლაცენტა — ნაყოფის“ ელემენტების ურთიერთქმედებით.

უქანასკნელი წლების გამოკვლევები და დაკვირვებანი ცხადყოფს, რომ ზოგ შემთხვევაში ავადმყოფობანი, რომლებიც წარმოიქმნება ონტოგენეზის სხვადასხვა პერიოდში, ჩანასახოვანი განვითარების დროს მიმდინარე დარღვევების შედეგია. ასეთი სახის პათოლოგიის გთვალისწინება და დიაგნოსტიკა შეუძლებელია ორსულობის სხვადასხვა სტადიაზე დედა — ნაყოფის ურთიერთობათა თავისებურების, დეფინიტური ორგანოებისა და ქსოვილთა განვითარების დიფერენცირების კანონზომიერებათა ცოდნის გარეშე.

თანამედროვე სამედიცინო ემბრიოლოგია მის წინაშე დასახულ ამოცანებს წყვეტს მედიცინასა, ბიოლოგიასა და კლინიკურ დარგებთან ერთად. განსაკუთრებით მჭიდროა კავშირი სამედიცინო ემბრიოლოგიასა და სამედიცინო

¹ პოსტნატალური პერიოდი (tempus postnatale, ლათ. post — შემდეგ, nature — გაიენა, შობაბარობა) — ორგანიზმის სიცოცხლის პერიოდი შობაბარობის შემდეგ.

გენეტიკას შორის. მრავალი საერთო პრობლემა აქვს სამედიცინო ემბრიოლოგია-სა და მენაობა-გინეკოლოგიას, ენდოკრინოლოგიასა და პედიატრიას, ვინაიდან ბავშვთა ასაკის მრავალი პათოლოგიური პროცესის ფესვები ემბრიოგენეზიდან მომდინარეობს.

ექიმი სამედიცინო პრაქტიკაში ხვდება საკმაო რაოდენობით თანდაყოლ-ულ დაავადებებს. განვითარების პროცესების, ემბრიოგენეზის კრიტიკული პერი-ოდების შესწავლა პათოლოგიის პროფილაქტიკის პირობებს ქმნის. განაყოფიერე-ბასა და ემბრიონულ განვითარებაზე მოქმედი ფაქტორების ცოდნა ექიმს სა-შუალებას აძლევს გადაწყვიტოს ისეთი პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი პრობ-ლემა, როგორცაა ხელოვნური განაყოფიერება, ნაყოფის პათოლოგიისა და ორსულობის ციტოდიაგნოსტიკა და სხვ.

ნებისმიერი პროფესიის ექიმი უნდა ერკვეოდეს ნაყოფის თანდაყოლილ ანომალიისა და მანკის წარმოქმნის მიზეზებსა და დროში, მათი აღრეული დი-აგნოსტიკის, რაციონალური მკურნალობისა და პროფილაქტიკის საშუალებებ-ში ორსულობის მიმდინარეობისას გარემოსა და საყოფაცხოვრებო არახელსაყ-რელი ფაქტორებისაგან დაცვის, ქალის გენერაციული ფუნქციის რეგულირე-ბისა და აბორტების პროფილაქტიკის ტაქტიკის შემუშავების მიზნით.

ორსულებზე რაციონალური დაკვირვება, მშობიარობის წარმართვა და სხვა მრავალი სამკურნალო და პროფილაქტიკური ღონისძიების ჩატარება მენაობა-გინეკოლოგიაში შეუძლებელია ღრმა ემბრიოლოგიური ცოდნის გარეშე.

დარღვეული რეპროდუქციული ფუნქციის მქონე ქალთა დისპანსერიზა-ციისა და რეაბილიტაციის მეთოდების შემუშავება, ასეთი დარღვევების პირვე-ლადი პროფილაქტიკა აუცილებელია ქალთა ჯანმრთელობისა და მომავალ თა-ობათა ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად, ზემოაღნიშნული კი საბჭოთა მედი-ცინისა და სამკურნალო დაწესებულებათა უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა. აღნიშ-ნულ პრობლემათა გადაწყვეტა სამედიცინო ემბრიოლოგიის გარეშე წარმოუდ-გენელია.

ამრიგად, ემბრიოლოგია შეისწავლის ჩანასახოვანი განვითარების კანონ-ზომიერებებს და სამედიცინო განათლების სისტემაში არა მარტო დამოუკიდებ-ელი დარგია, იგი აუცილებელი საგანია სხვა ზოგადი სამედიცინო ციკლის მეცნიერებათა ასათვისებლადაც. ემბრიოლოგია უდიდეს როლს ასრულებს ადამიანისა და ცხოველთა ევოლუციური განვითარების ზოგადბიოლოგიურ წარმოდგენათა ჩამოყალიბებაში, რომელთა გარეშე წარმოუდგენელია თანამედ-როვე ექიმი.

ადამიანის ემბრიოგენეზის შესწავლა საფუძვლად უდევს მისი ინდივიდუ-ალური განვითარების კანონზომიერებათა შეცნობას. ამის გარეშე ჯანმრთელი შთამომავლობის აღზრდა და ადამიანის სიცოცხლის სამუდამო ხანგრძლივობის-თვის ბრძოლა შეუძლებელია.

ემბრიოლოგიის ისტორია

ემბრიოლოგიის ისტორია მკიდროდა დაკავშირებული მეანობაში ცოდნისა და გამოცდილების დაგროვებასთან. პირველ ცნობებს ცოცხალ არსებათა ჩასახვისა და განვითარების შესახებ ენახულობთ ძველი ინდოეთის, ჩინეთისა და ეგვიპტის სწავლულთა თხზულებებში, რომლებშიც პრიმიტიულად არის გადმოცემული წარმოდგენა ჩანასახის გარსებსა (ამნიონი) და ორგანოთა თანდათანობით ჩამოყალიბებაზე.

ემბრიოლოგიის შესახებ მონაცემები, მაგალითად, ამნიონის პირველი აღწერა, თუმცა არაზუსტი, ეკუთვნით ინდოეთისა და ჩინეთის ექიმებს.

ძველი ეგვიპტის მედიკოსები განსაკუთრებულ მნიშვნელობას მიაწერდნენ „ცხოვრების კვანძს“, „სულის სამყოფელს“ — პლაცენტას.

ემბრიოლოგიურ მონაცემებს შეიცავს ძველი ბერძენი სწავლულის ემპიდოკლეს შრომები, რომლებშიც გამოთქმულია აზრი სიმახინჯისა და ტყუპების წარმოქმნის შესახებ. როგორც ირკვევა, ანაქსაგორა, დიოგენე, ალკმეონი, პარმენიდე, დემოკრიტე და პლუტარქეც შეეცადნენ აეხსნათ ორგანოების განვითარება, ჩანასახის კვება და სქესის ჩამოყალიბება, თუმცა მათ მიერ გამოთქმული მოსაზრებანი პაპოთეზური იყო.

ჰიპოკრატემ წამოაყენა ნაყოფის ორთესლიანი თეორია, რომლის მიხედვით, ნაყოფი ჩაისახება მამრობითი და მდედრობითი „თესლის“ შერევით. მან ერთ ტრაქტატში ორგანოების სხვადასხვა ზომისა და მათი არაერთდროული განვითარების გამო იწინასწარმეტყველა პრეფორმაციის თეორია.

ძველი მეცნიერთა შეხედულებები, მართალია, პრიმიტიული იყო, მაგრამ მატერიალისტურ ელემენტებს შეიცავდა. მათ შეიმუშავეს კვლევის ზოგიერთი მეთოდიც. ემბრიოლოგიაში დაკვირვების მეთოდის ფუძემდებლად შეიძლება მივიჩნიოთ ჰიპოკრატე, შედარებითი მეთოდის ფუძემდებლად კი — არისტოტელე. არისტოტელე კვეთავდა ცხოველთა ჩანასახებს, რის შედეგადაც პირველმა ჩამოაყალიბა ემიგენეზის თეორია; მისი აზრით, ადამიანის ემბრიონი ვითარდება მენსტრუალური სისხლიდან, რომელიც პლასტიკური მასალაა, ხოლო ჩანასახს „ფორმ.ს“ აძლევს „თესლის სითხე“.

ემბრიოლოგია შემდგომში ვითარდებოდა ალექსანდრიაში — მეცნიერული აზრის ცენტრში. ალექსანდრიის სკოლის მეცნიერები განაგრძობდნენ ბერძენთა კვლევის მეთოდის გამოყენებას. ყველაზე მნიშვნელოვანია გალენის შრომები (ალანტოისის, ამნიონისა და ნაყოფის სისხლძარღვების შესწავლა), რითაც მთავრდება ძველი ემბრიოლოგიური გამოკვლევები.

XVI საუკუნეში ლეონარდო და ვინჩიმ შემოიღო ემბრიოლოგიაში კვლევის რაოდენობრივი მეთოდი (ადამიანის ნაყოფის განვითარება და ზრდა) და

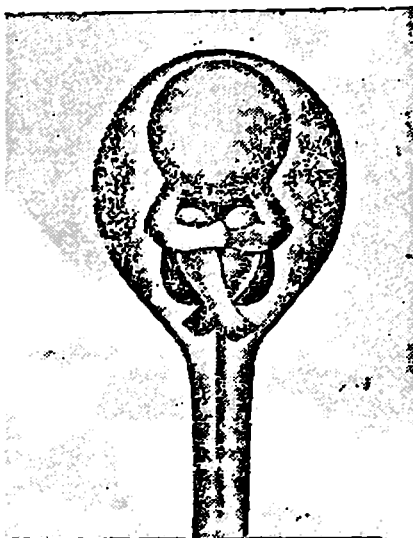
შექმნა ორსული საშვილოსნოს შესახებ შესანიშნავი სურათები. XVII საუკუნეში რიოლანმა ემბრიონული კვლევისას პირველად გამოიყენა ოპტიკური ხელსაწყოები (1618).

1600—1604 წლებში დ. ფაბრიციუსმა აღწერა ადამიანისა და ქათმის ჩანასახის განვითარება და შექმნა სათანადო სურათები. იგი ქათმს ჩანასახის განვითარების წყაროდ მიიჩნევდა ქალაზებს¹.

1628 წელს გამოვიდა ლავრენციუსის წიგნი, რომელშიც შეკრებილია მონაცემები ემბრიოლოგიის შესახებ.

ემბრიოლოგიის განვითარებაში ახალი ეპოქა დაიწყო ვილიამ ჰარვეის (1651) გამოკვლევებით. მან თავის წიგნში „ცხოველთა ჩანასახების შესახებ“ გამოთქვა აზრი: „Omne vivum ex ovo“ (ყველაფერი ცოცხალი კვერცხიდანაა); ჰისტოგენეზის კანონზომიერებათა, ზრდისა და დიფერენცირების ერთდროულობის შესახებ.

მარჩელო მალპიგიმ, რომელიც აკვირდებოდა ქათმის ჩანასახის განვითარებას, გამოიყენა მიკროსკოპი. 1672 წელს მან გამოაქვეყნა თავისი კვლევის შედეგები. მალპიგიმ შეიმუშავა პრეფორმაციის თეორია, რომლის თანახმადაც, ჩანასახი შეიცავს ზრდასრული ორგანიზმის დამახასიათებელ ყველა ელემენტს, გარდაქმნა კი მხოლოდ განვითარების პერიოდში მიმდინარეობს. ასეთ-სავე მოსაზრებებს ვხვდებით ი დე არმტარის (1625) შრომებსა და სვამერდამის (1669) ცნობილ ნაშრომში „ბუნების ბიბლია“.



სურ. 1. ადამიანის სპერმატოზოიდი XVII საუკუნის პრეფორმისტების წარმოდგენით.

პ რ ე ფ ო რ მ ი ზ მ ი (ლათ. praeformatio — წინასწარ წარმოქმნა) არასწორი მოძღვრებაა ამის შესახებ, რომ ორგანიზმის განვითარება კვერცხში წინასწარ წარმოქმნილი სტრუქტურების გაშლა და ზრდაა. პრეფორმისტებს მიაჩნდათ, რომ განვითარების პროცესში ახალი კი არ წარმოიქმნება, არამედ ჩანასახში მიმდინარეობს წინასწარ წარმოქმნილი სტრუქტურების გამოჩენა და ზრდა. პრეფორმისტების ერთი ჭკუფის — ოვისტების აზრით, მომავალი ჩანასახის ყველა ნაწილი კვერცხშია ჩანერგილი, მუორე ჭკუფი — ანიმალისტები კი მიიჩნევდნენ, რომ სპერმატოზოიდი მინიატურულ ჩანასახს შეიცავს.

¹ ქალაზები (ბერძნ. chilara — ხოშკაქალი) — გამკრეფებული ცილის ჰიმები, რომლებიც ფრანველების კვერცხის ყვითრს აკავებს ცენტრალურ მუცხარეობაში.

² ლიტერატურაში მათითებულია ნაშრომები, რომელთა ილუსტრაციები, გამოყენებულია წიგნში.

ბ ე ს ტ ე შ ი ს (ლათ. *ostium* — კვერცხი) — ბუფონის, ვალისნერის, ვალერის, რუმ-ვის, პლანცანის აზრით, კვერცხში არის წინასწარ ჩასახული მინიატურული ორგანიზმი, რომელიც განვითარებისთანავე დიდდება (იხ. პრეფორმიზმი).

ანიმალისტებს (ლათ. *animalculum* — *animal*-იდან — ცხოველი) მიაჩნდათ, რომ მამობითი სასქესო უჯრედი — სპერმატოზოიდი შეიცავს წინასწარ წარმოქმნილ მინიატურულ ზოლასრულ ორგანიზმს (დელენატიუსი, გოტე და სხვ.). ჩანასახის განვითარება წარმოდგენილი იყო არა ზოგორც ახლად წარმოქმნა, არამედ უკვე წინასწარ წარმოქმნილი ორგანიზმის მარტივი ზრდა სპერმატოზოიდში არსებული უწყვირუსი ცოცხალი პარტოტიკებიდან (ანიმალისტებიდან). სინონიმი — ჰომოჯულისტები (იხ. პრეფორმიზმი).

ნეოპრეფორმიზმში კონცეფცია, რომლის თანახმად, ინდივიდუალური განვითარება დაყვანულია ადრე არსებულ მემკვიდრეობით ფაქტორთა (ევისმანის „დეტერმინანტი“¹ გენები და სხვ.) განაწილებამდე უჯრედებს შორის მათი არათანაბარი მემკვიდრეობითი გაყოფის გზით. სინამდვილეში უჯრედთა დიფერენცირება გულისხმობს არა გენების განაწილებას, არამედ მათ ურთიერთქმედებასა და ორგანიზმის განვითარების პირობებს.

მაღლიგთან ერთდროულად **ხ. გრეაფმა** (1672) აღწერა დედლისა და მამლის სასქესო ორგანოები, საკვერცხეებში ფოლიკული. მან პირველმა შემოიღო ცნება „საკვერცხე“, ვინაიდან კვერცხუჯრედად მიიჩნია ბუშტუკი — ფოლიკული. ფაქტიურად კვერცხუჯრედი პირველად **კ. მ. ბერმა** (1828) ნახა.

1677 წელს **ლევენჰუქმა** და მისმა მოწაფემ **ჰამმა** აღმოაჩინეს სპერმატოზოიდები. XVII საუკუნეში პრეფორმაციის, ანუ ევოლუციის თეორიამ განვითარების უმაღლეს მწვერვალს მიაღწია.

პრეფორმაციის თეორიის საწინააღმდეგოდ **ვოლფმა** წამოაყენა (1759) ეპიგენეზის თეორია, რომლის თანახმად, ზრდასრული ორგანიზმის ყველა ნაწილი განვითარების პროცესში იქმნება უფრო მარტივი ნაწილებიდან. აღსანიშნავია, რომ ეპიგენეზის პირველი პრინციპები ჩამოაყალიბა არისტოტელემ.

ეპიგენეზი (ბერძნ. *epi*-ზე, შემდეგ, *genesis* — განვითარება) მოძღვრებაა, რომლის თანახმადაც ახალი ორგანიზმის სხეულისხევაირი ნაწილები წარმოიქმნება კვერცხუჯრედის ერთგვაროვანი მასალისგან ჩანასახზე სხვადასხვა ფაქტორის (გარემოსა და განვითარების სხვადასხვა პირობების) ზემოქმედების გამო. პრეფორმიზმის საპირისპიროდ, ეპიგენეზი განვითარებას მიიჩნევს ახლად წარმოქმნის პროცესად და არა ადრე წინასწარ ჩასახული წარმოქმნილი სტრუქტურების განვითარებად. ეპიგენეზის კონცეფცია ვოლფმა წამოაყენა.

1759 წელს გამოქვეყნდა ვოლფის დისერტაცია „ჩანახვის თეორია“ („*Lheoria generationes*“), სადაც დეტალურად იყო აღწერილი ქათმის ჩანასახის განვითარება, ნაწლავის არხის ჩანახვა და შემდგომი დიფერენცირება, განსაკუთრებული ორგანოები — ვოლფის სხეულები — პირველადი თირკმლები, სისხლძარღვების წარმოქმნა სისხლის კუნთულაკებიდან და სხვ. ამ ფაქტების საფუძველზე გალერთან პოლემიკაში ვოლფმა საბოლოოდ გამოავლინა პრეფორმიზმის თეორიის შეცდომა და დაამტკიცა ეპიგენეზი.

კასპარ ფრედრიხ ვოლფი აიჩინეს პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად.

¹ დეტერმინანტები (ლათ. *determinare* — განსაზღვრა) — მემკვიდრეობის ჰიპოთეზური ერთეულები, რომლებიც, ა. ევისმანის (1891) მიხედვით, არათანაბრად განლაგდებიან კვერცხუჯრედის დაყოფის დროს, რის გამოც წარმოიქმნება სპეციფიკური დიფერენცირებული ქსოვილოვანი უჯრედები. იდეა არათანაბარი მემკვიდრეობითი გაყოფის შესახებ ვერ დადასტურებს რუმ, დრეშამ, შვემანმა და სხვ.

ამრიგად, რუსეთი მეცნიერული ემბრიოლოგიის სამშობლოდ არის აღიარებული.

პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ხ. გ. პანდერი წიგნში: „კვერცხში ქათმის ჩანასახის განვითარება“ (1818 წ.) იძლევა ცნებებს ჩანასახოვანი ფურცლების შესახებ.

საღლეისოდ პრეფორმისისა და ეპიგენეზის ცნება სხვა სახით წარმოგიდგება: განვითარება ექვემდებარება შემკვიდრებით ფაქტორებს, მაგრამ არ გამოირიცხება გარემოს გავლენაც. ამიტომ აუცილებელია ემბრიოლოგიური განვითარების ძირითადი საკითხების გადაჭრის დროს გავითვალისწინოთ ორივე ფაქტორი.

ორგანიზმის განვითარება მკიდროდაა დაკავშირებული ფილოგენეზთან, ე. ი. ორგანიზმების განვითარების ისტორიასთან. XIX საუკუნის დასაწყისში ნატურფილოსოფოსები უმაღლეს ცხოველთა ინდივიდუალურ განვითარებასა და ცოცხალ არსებათა „კიბეს“ შორის „პარალელიზმზე“ მსჯელობდნენ. XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ამ საკითხს გადაწყვეტის იდეალური მიდგომა გამოვლინდა კ. მ. ბერის¹ ემბრიონების მსგავსების კანონებში.

დარვინის ევოლუციური მოძღვრების საფუძველზე ემბრიონული მსგავსება აიხსნება ორგანიზმთა ნათესაობით, ხოლო მათი თანდათანობითი განსხვავება მოცემულ ფორმათა ისტორიული დაცულების ანარეკლია. ამის საფუძველზე ჩამოყალიბდა ფ. მილერისა და ე. ჰეკელის ბიოგენეტიკური კანონი (ბერძნ. *bios* — სიცოცხლე, *genesis*² — განვითარება. წარმოშობა), რომლის ძირითადი არსი მდგომარეობს შემდეგში: ონტოგენეზი³ ფილოგენეზის⁴ შემოკლებული გამოვლილება, ე. ი. უმაღლეს ცხოველთა ემბრიონების ინდივიდუალური განვითარება მოგვაგონებს იმ ფორმების ისტორიულ განვითარებას (ფილოგენეზს), საიდანაც ისინი წარმოიქმნენ, ანუ ონტოგენია ფილოგენიის მოკლე გამოვლილებაა

1 კ. მ. ბერი ხერხემლიანთა ემბრიოლოგიის ფუძემდებელია. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მის ნაშრომს „ცხოველთა განვითარების ისტორია, დაკვირვებები და განსჯა“ (I, 1828; ტ. 2, 1837), რომელიც დაფუძნებულია ფრინველთა (ქათმის) და ძუძუმწოვრების განვითარების კვლევებზე და შეიცავს მოძღვრებას „ჩანასახოვან ფურცლებზე“ — ანიმალურსა და ვეგეტატიურზე.

2 გენეზი (ბერძნ. *genesis* — ჩაახვება, წარმოშობა, განვითარება) — ბიოლოგიაში რომელიმე სტრუქტურის წარმოქმნა ონტოგენეზსა და ფილოგენეზში.

3 ონტოგენეზი (ბერძნ. *on* (*ontos*) — არსება, არსებული, *genesis* — განვითარება) — ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება ზოგჯერ წარმოქმნიდან სიკვდილამდე, რაც რეალიზდება გენეტიკური ინფორმაციით ინდივიდუალური განვითარების პროცესში. ტერმინი შემოღებულია ე. ჰეკელის მიერ. ა. ნ. სევერცოვის (1939) მიხედვით, ონტოგენეზი მორფოლოგიური გარდაქმნების მთლიანი რთული რიგია განაყოფიერებული კვერცხუჯრედისა და რთულად აგებულ ზრდასრულ ცხოველამდე (ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შესახებ იხ. ბიოგენეტიკური კანონი, ფილოგენეზი, ფილემბრიოგენეზის მოძღვრები, ფილემბრიოგენეზის თეორია).

4 ფილოგენეზი (ბერძნ. *phylon* — გვარი, ტომი, *genesis* — განვითარება. წარმოშობა. სინ. ფილოგენია) — მეცნიერება და ცხოველთა სამყაროს, აგრეთვე ორგანიზმების ამათუ იმ ტოქსონომური ცალკეული ჯგუფის (ტიპების, კლასების და ა. შ.) ისტორიული განვითარების პროცესი. ტერმინი „ფილოგენეზი“ შემოიღო ე. ჰეკელმა. ფილოგენია (ბერძნ. *phylon* — გვარი, ტომი, *genea* — დაბადება, წარმოშობა).

(რეკაპიტულაცია) (ე. ჰეკელი). ბიოგენეტიკური კანონი დაფუძნებულია მემკვიდრეობისა და შეგუების კანონებზე. ეს გამოვარება მით უფრო სრულია, რაც უფრო მეტად შეუნარჩუნდება შთამომავლობას მემკვიდრეობით წინაპართაგან მიღებული ნიშან-თვისებები (პალიგენეზი)². საპირისპიროდ გამოვარება მით უფრო არასრულია, რაც უფრო მეტად არის განვითარების მოგვიანებითი დარღვევები შეტანილი სხვადასხვა შემგუებლობითი მნიშვნელობით (ცენოგენეზი)³ (ე. ჰეკელი, ციტ. ბ. პ. ტოკინის მიხედვით, 1976). ბიოგენეტიკური კანონი დახუსტებულია ა. ნ. სევერცოვის მიერ ფილემბრიოგენეზის თეორიასი⁴.

1 რეკაპიტულაცია (ლათ. recapitulatio — გამოვარება) — განვითარების დაბალ საფეხებზე მდგომი ცხოველების ემბრიონული განვითარების ამა თუ იმ ნიშნის გამოვარება, არეკვდა უმაღლეს ორგანიზმში. რეკაპიტულაციის პროცესების საფუძველზე შესაძლებელია არეკვლის, განმეორების ონტოგენეზში ფილოგენეზის ძირითადი ეტაპები. აღნიშნის ემბრიოგენეზის რეკაპიტულაციის მაგალითობა: ჩონჩხის სამი ფორმის შეცვლა — ქორდა, ზრტი-ლოვანი ჩონჩხი, ძელოვანი ჩონჩხი; გამოყოფილი სისტემის სამი ფორმის შეცვლა — პრონეფროსი. მეზონეფროსი, მეტანეფროსი; რულმენტული პროვოზორული ორგანოების წარმოქმნა (აღნაგისი, ყვითრის პარკი); სამთიან ნაყოფში კულის წარმოქმნა; 5 თვის ნაყოფში თმისანი საფარველის წარმოქმნა; ლაყუნების დროებითი წარმოქმნა; ეპიდერმისის ფორმების შეცვლა — ერთშრიანი, მრავალშრიანი გარკვევანებული და ა. შ.

პისტოგენეზური რეკაპიტულაცია ემბრიონული პისტოგენეზის პროცესში ფილოპისტოგენეზის ძირითადი ნიშნების რეკაპიტულაცია. არჩევენ პისტოგენეზური რეკაპიტულაციის შემდეგ ტიპებს: 1) ორგანოს მიერ ონტოგენეზში წინაპართა შესაბამისი ორგანოს ქსოვილოვანი შემადგენლობის გამოვარებას; 2) პისტოგენეზის პროცესში ამა თუ იმ ქსოვილის თვისებებზეა ან ფილოპისტოგენეზის ეტაპების გამოვარებას; 3) უჯრედის დიფერენცირების დროს ფილოპისტოგენეზში ამ ტიპის უჯრედათ განვითარების გარკვევას. ა. შ. ენარეს (1971) მიხედვით, პისტოგენეზი რეკაპიტულაციის გარეშე არ ასრულებს.

2 პალიგენეზი (ბერძნ. palaios — ძველი, genesis — განვითარება) — ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების დროს პროცესთა კომპლექსი, რომელიც ასახავს წინაპართა მემკვიდრეობით მიღებული აგებულების ძირითადი ნიშნების გამოვარებას, რეკაპიტულაციას.

პალიგენეზური ნიშნები არეკვას ორგანიზმის ფილოგენეზურ განვითარებას, ანუ ისინი რეკაპიტულაციის ნიშნებია. პალიგენეზური ნიშნად მიჩნეულია ემბრიონული ნერვების დერძელი კომპლექსის განლაგება. აღნიშნული კომპლექსი კასტრულაციის პროცესში ყველა ხერხეულიანში ახორციელებს ქორდის წარმოქმნას, ნერვული ლულის ჩამოყალიბებას, ბლასტოფორის დამოკიდებულებას დერძელ ნერვთან, ლაყუნების ჩიბეებისა და ნაპრალეების წარმოქმნას, მეზოდერმის სეგმენტაციას და სხვ.

3 ცენოგენეზი (ბერძნ. kainos — ახალი, genesis — წარმოშობა) — ემბრიონული განვითარების დროს ისეთი ახალი ნიშნების წარმოქმნა, რომლებიც წინაპრებს არ ასახაობდნენ. ამ ნიშნებს ჩანასახისთვის აქვს შემგუებლობითი მნიშვნელობა. ცენოგენეზური ნიშანია, მაგალითად, თევზებში, ფრინველებში, რეპტილიებში და ძუძუმწოვრებში პოვიზორული ორგანოების წარმოქმნა.

4 ფილემბრიოგენეზის თეორია (ბერძნ. phylon — გვარი, ტომი, embryo — ჩანასახი, genesis — წარმოშობა) — ა. ნ. სევერცოვის თეორია ცხოველთა ევოლუციის შესახებ თაობათა რიგში ონტოგენეზის ვხის შეცვლით. ფილოგენეზი ცვლილებათა რიგია ონტოგენეზების ბუნებრივი ვადარჩევის ვით.

ონტოგენეზი არა მარტო იმეორებს ფილოგენეზს, არამედ ქმნის კიდევ მას. ისტორიული განვითარების პროცესში წარმოიქმნება ახალი ნიშნები, როგორც ახლოწარმონაქმნები, და ისინი ცვლიან ონტოგენეზს უპირატესად ემბრიონულ პერიოდში. იხ. ფილემბრიოგენეზის მოდუსები.

ფილემბრიოგენეზის მოდუსები (ხერხები) — ონტოგენეზში ნიშნების ახლად წარმოქმნის ხერხები, რომლებიც ფილოგენეზში მემკვიდრეობით მუარდებიან. ა. ნ. სევერცოვის მიხედვით, არჩევენ სამ ასეთ ხერხს: 1) ანაბოლია, ანუ ზედნაშენი, რომელსაც ასახაობენ ემბრიოგენე-

ა. ნ. სევერცოვის მიხედვით, ორგანიზმის ისტორიული განვითარების პროცესში ემბრიონული განვითარება თავიდან ბოლომდე გარდაიქმნება. სწორედ ასეთი სისტემატური გარდაქმნაა როგორც ემბრიონის, ისე მოზრდილი ორგანიზმის განვითარების საფუძველი. ა. ნ. სევერცოვის დიდი დამსახურება იმაში მდგომარეობს, რომ მან ყურადღება მიაქცია ფორმისა და ფუნქციის ურთიერთდამოკიდებულებას და ფილოგენეზის პრინციპებიდან დაამუშავა კანონზომიერებანი, რომლებიც გამომდინარეობენ ამ ურთიერთდამოკიდებულებიდან, უპირატესად ხერხემლიან ცხოველთა კონკრეტული ევოლუციის ფარგლებში.

ა. ნ. სევერცოვისა და მისი მიმდევრების მატერიალისტურმა მოძღვრებამ ონტოგენეზის სწორი გაგების საშუალება მოგვცა. იგი შემდეგნაირად წარმოგვიდგება: უმაღლეს ფორმათა ჩანასახები ემსგავსება მხოლოდ დაბალი ფორმების ჩანასახებს. ონტოგენეზი არა მარტო ფილოგენეზის ანარეკლია, არამედ ეტაპია, რომლის დროსაც შესაძლებელია წარმოიქმნას ახალი თვისებები, რომელთაც შემდგომში მოზრდილი ორგანიზმიც შეინარჩუნებს. განვითარების თავისებურებებს, რომლებსაც ფილოგენური მნიშვნელობა აქვს, ა. სევერცოვმა ფილემბრიოგენეზი უწოდა.

ემბრიოლოგიის მიმართულებების — შედარებითი და ევოლუციურ ემბრიოგენეზის! — წარმოქმნას საფუძველად დაედო რუს მეცნიერთა ა. ო. კოვალევსკისა (ჩანასახოვანი ფურცლების თეორია) და ი. ი. მეჩნიკოვის შრომები, კერძოდ, დებულება, რომ ყველა მრავალუჯრედიანი გაივლის სამი ჩანასახოვანი ფურცლის წარმოქმნის სტადიას.

შედარებითი ემბრიოლოგიის ძირითადი პრინციპია ჩანასახოვანი ფურცლების თეორია.

ა. ა. ზავარზინის განმარტებით, ჩანასახოვან ფურცლებს ენიჭებათ პრიმიტიული ორგანოების მნიშვნელობა, რომლებიც ონტოგენეზში იმეორებენ ყველა მრავალუჯრედიანი ცხოველისთვის საერთო რომელიღაც პრიმიტიულ ფილოგენეზურ სტადიას.

ცხოველებთან შედარებით, ადამიანის ემბრიოგენეზი ნაკლებადაა შესწავლილი და მისი გაგება შეიძლება შედარებითი ემბრიოლოგიის მონაცემებით. განსაკუთრებით ძნელია ადამიანის განვითარების ადრეული სტადიების შესწავლა.

ზის ბოლოს ახალი ნიშნების წარმოქმნა ისე, რომ წინაპრების ძირითადი ნიშნები შენარჩუნებულია; 2) დევიაციას (ლათ. devinatio — გადახრა, გადაადგილება) — ემბრიოგენეზის შუა პერიოდში ახალი ნიშნების წარმოქმნას, რაც იწვევს წინაპართა ფორმებიდან ინდივიდის განვითარების ნაწილობრივ გადახრას ონტოგენეზში; 3) არაქალაქისის, რომელიც გამოიხატება ემბრიოგენეზის დასაწყისიდანვე, მშობლებთან შედარებით, ინდივიდის განვითარების არსებითი ცვლილებებით.

არაქალაქისის (ბერძნ. archaios — უძველესი) — ფილემბრიოგენეზის ერთ-ერთი ხერხი. ა. ნ. სევერცოვის მიხედვით, როდესაც ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება თავიდანვე მკვეთრად განსხვავდება წინაპართა განვითარების ფორმებიდან ამასთან დაკავშირებით, წინაპართა განვითარების ნიშნების გამეორება (რეკაპიტულაცია) არ ხდება.

1 ე მ ბ რ ი ო გ ე ნ ე ზ ი (embryogenesis — ბერძნ. embryo — ჩანასახი, genesis — განვითარება) — ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების ადრეული პერიოდი, რომელიც განაყოფიერების მომენტიდან დაბადებამდე (ციცხალმშობ ორგანიზმებში) ან კვერცხიდან გამოჩეკამდე (კვერცხისმდებლებში), მეტამორფოზის პერიოდის დამთავრებამდე (ცხოველებისთვის, რომლებსაც აქასიათებთ განვითარების ლაგრის სტადია) გრძელდება.

საბჭოთა და უცხოელ მეცნიერთა გამოკვლევების საფუძველზე (ა. გ. კნორე, 1956; როკი და მენკინი, 1944; შეტლზი, 1955 და სხვ.) შესაძლებელი გახდა განვითარების ადრეული სტადიების დადგენა დაყოფიდან და შემდეგ განვითარების უფრო გვიანი სტადიები შედარებით ადრეა შესწავლილი (ტიჩერი, ბრაისი, 1908; შპეი, 1889 და სხვ.).

II ტ ა ვ ი

ადამიანის ჩანასახის განვითარების პერიოდები

ემბრიოლოგები და მეანები ადამიანის ჩანასახის განვითარებას ყოფენ ორ პერიოდად: 8 კვირამდე — ემბრიონულ (*tempus embryonicum*), ხოლო 8 კვირიდან — ნაყოფის (*tempus foetalis*) პერიოდებად. ემბრიონულ პერიოდს ორგანოგენეზის პროცესები ახასიათებს. მეორე პერიოდში კი მიმდინარეობს ნაყოფის ქსოვილთა და ორგანოების ზრდა და ფუნქციური მომწიფება (ა. ა. კლიმოვი, 1972).

კ. გოთლერი (1964) განვითარებას, სასქესო უჯრედიდან (გამეტებიდან) დაწყებულს და ნაყოფის დაბადებით დამთავრებულს, ჰყოფს ორ პერიოდად: პროგენეზად და კიმატოგენეზად (*кыема* — ჩანასახი). კიმატოგენეზის პერიოდი, რომელიც განაყოფიერების მომენტიდან და ზიგოტის წარმოქმნიდან იწყება, ბოლოვდება მშობიარობით და სამ პერიოდს მოიცავს:

1. პირველი პერიოდი ბლასტოგენეზი განაყოფიერების მომენტიდან ორსულობის მე-15 დღემდე;

2. მეორე პერიოდი — ემბრიოგენეზი ორსულობის მე-16 დღიდან 75-ე დღემდე.

3. მესამე პერიოდი — ფეტოგენეზი (ლათ. *foetus* — წარმოქმნა, შთამომავლობა, ნაყოფის) ორსულობის 76-ე დღიდან 280-ე დღემდე.

ი. ა. არშავსკი (1967) ანტენატალურ ონტოგენეზს ჰყოფს სამ პერიოდად: 1. ტერმინალურ, ანუ საუბოლო ჩანასახიდან პერიოდად (ერთი კვირა); 2. ემბრიონულ პერიოდად (5 კვირა), რომელიც იყოფა ორ ფაზად: ა. პირველ ფაზას ახასიათებს ჩანასახის ჰისტოტროფული კვების ფორმა, ბ. მეორე ფაზა ყვითლის სისხლის მიმოქცევის ფაზა; 3. ფეტალურ პერიოდად (32 კვირა) — ნაყოფის კვების პემოამნიოტროფული ფორმით.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ი. ა. არშავსკი განვითარებადი ორგანიზმის კვებასთან დაკავშირებით ადამიანის ჩანასახის განვითარებას ორ ეტაპად ჰყოფს. პირველი ეტაპი ჰისტოტროფულია, როდესაც ჩანასახი იკვებება საშვილოსნოს ჭირკვლების სეკრეციით და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დაშლის პროდუქტებით ტროფობლასტის ჰისტოლოგიური ფერმენტების ზემოქმედებით; იგი გრძელდება ორსულობის პირველი ორი თვის განმავლობაში. მეორე ეტაპი პემიოტროფულია, იწყება ორსულობის მე-2 თვის ბოლოდან და მე-3 თვის დასაწყისიდან, როდესაც ნაყოფი გადაირთვება პლაცენტურ სისხლის მიმოქცევაში.

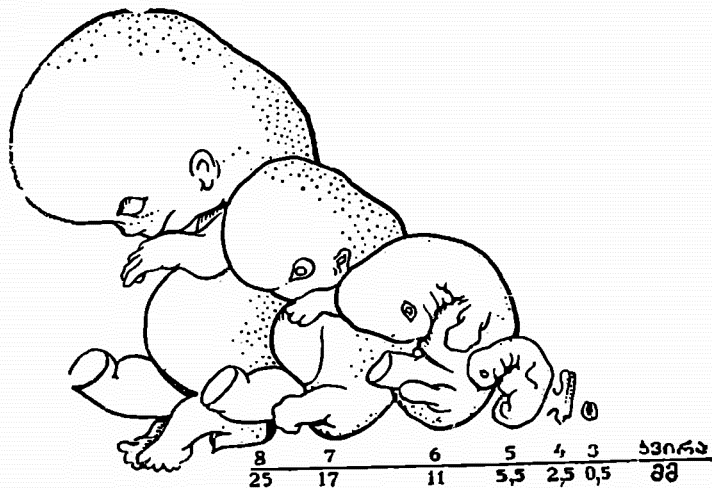
გ. ა. შმიდტი (1954, 1964, 1968) არჩევს ემბრიონული განვითარების სამ პერიოდს: ჩანასახის, ნაყოფისწინა (46-ე დღიდან 76-ე დღემდე) და ნაყოფის პერიოდებს.

ადამიანის ემბრიოგენეზის ძირითადი ეტაპებია (ა. კნორე, 1968): 1. განაყოფიერება და ზიგოტის წარმოქმნა (ამ მოკლე პერიოდში ზიგოტა ინარჩუნებს ერთუჯრედიან აგებულებას, მაგრამ მასში მიმდინარეობს დიფერენციაციის რთული პროცესი); 2. დაყოფა (ბოლოვდება ბლასტულის წარმოქმნით); 3. გას-

1 ანტენატალური (ლათ. *ante* — ადრე, *natare* — გაჩენა, მშობიარობა, შობა) — ჩანასახის სიცოცხლის პერიოდი, რომელიც შეესაბამება მშობიარობამდე პერიოდს.

ტრულაცია; 4. ღერძული კომპლექსის წარმოქმნა (ქორდიანთ: აგებულების საერთო გეგმის განვითარების პერიოდი); 5. ორგანოგენეზი და პისტოგენეზი.

ემბრიონული განვითარების პროცესში ერთი განყოფიერებული კვერცხ-უჯრედიდან მრავალჯერადი თანმიმდევრული მიტოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება უჯრედთა უთვისაღი რიცხვი (10-12 — ყალბდება მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი სხედასხვა ქსოვილთა და ორგანოებით). 280 დღის ემბრიონული ცხოვრების შემდეგ (კვერცხუჯრედიდან ნაყოფის დაბადებამდე) წონა საშუალოდ თითქმის მილიარდჯერ მატულობს. თუ გავიხსენებთ, რომ კვერცხ-უჯრედის წონა 3 · 10⁶ გ-ია, სპერმატოზოიდისა — 5 : 10⁶ გ. ხოლო ახალშობილის წონა — 3 200 გ.

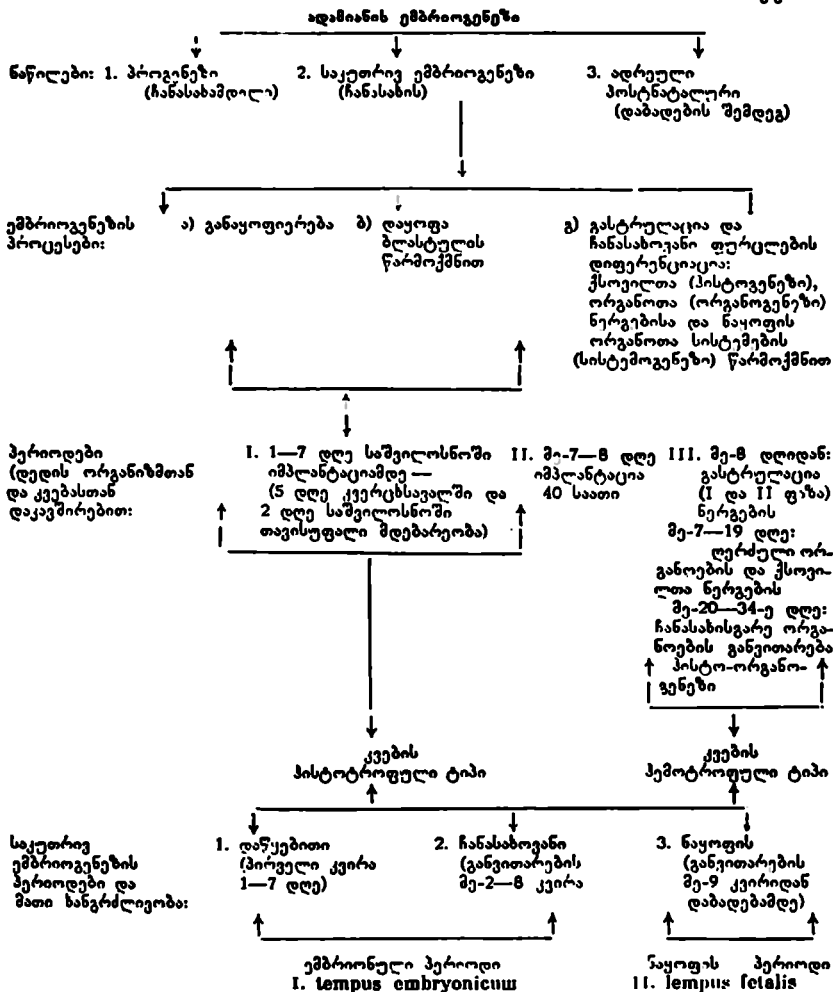


სურ. 2. მეორე თვის ბოლოს ჩანასახის მიერ აღმოჩენის ფორმის მიღება.

თანამედროვე ემბრიოლოგია კი უფრო ფართო ცნებაა, მოიცავს სასქესო უჯრედების აგებულებას, განვითარებას და ადრეულ პოსტემბრიონულ პერიოდსაც. ამიტომ ემბრიოლოგიაში ისწავლება სამი ნაწილი: 1. ჩანასახამდელი — პროგენეზი; 2. ჩანასახისა — საკუთრივ ემბრიოგენეზი და 3. ადრეული პოსტ-ნატალური (იხ. სქემა 1).

ემბრიოლოგია სწავლობს აგრეთვე ნორმალური ემბრიოგენეზის დარღვევის მიზეზებს.

საკუთრივ ჩანასახის განვითარება, ანუ ემბრიოგენეზი მოიცავს შემდეგ პროცესებს: ა) განყოფიერებას, ბ) დაყოფასა და ბლასტულის წარმოქმნას; გ) გასტრულაციას და ჩანასახოვანი ფურცლების დიფერენცირებას ქსოვილთა (პისტოგენეზი), ორგანოთა (ორგანოგენეზი) ნერგებისა და ნაყოფის ორგანოთა სისტემების (სისტემოგენეზი) წარმოქმნით.



პირივად, ადამიანის ემბრიონული განვითარება გრძელდება 280 დღე-ღამე (10 შთვარის თვე). ხაღდღისოდ ცნობილია ადამიანის ემბრიონული განვითარების, საკუთრივ ემბრიოგენეზის სამი პერიოდი: 1. დაწყებითი (განვითარების 1-ლი კვირა), 2. ჩანასახოვანი (მე-2—8 კვირა), 3. ნაყოფის (განვითარების მე-9 კვირიდან დაბადებამდე).

ჩანასახოვანი პერიოდის ბოლოს შთავრდება ქსოვილთა და ორგანოების ძირითადი ემბრიონული ნერგების ჩახსხვა და ჩანასახი ღებულლობს ადამიანის დამახსახათებელ ძირითად ფორმას.

მე-9 კვირისთვის ჩანასახის ზომაა 40 მმ, ხოლო მასა — 5 გ.

ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ემბრიოგენეზში დედის ორგანიზმთან დამოკიდებულებასა და ჩანასახის კვების თავისებურებებთან დაკავშირებით არსებობს: I პერიოდი—იმპლანტაციამდე (1—7 დღე)—ჩანასახი კვერცხსავალშია (5 დღე), თავისუფლად საშვილოსნოში (ბიოპაუზა, 2 დღე). კვების განსაკუთრებული ფორმაა ირგვლივ არსებული სითხე, რომელიც მუკოპოლ-საქარიდებით მდიდარია (კვების ჰისტოტროფული ტიპი), ასე რომ. იმპლანტაციამდე პერიოდი (1—7 დღე) მოიცავს ჩანასახის ემბრიოგენეზის შემდეგ ეტაპებს: ა) განაყოფიერებას, ბ) დაყოფას და ბლასტულის წარმოქმნას; II პერიოდი — იმპლანტაციის (მე-7—8 დღიდან, გრძელდება 40 საათი) — ჩანასახი საშვილოსნოში ბლასტოციტის სახითაა, განთავისუფლებულია განაყოფიერების გარსისგან; III პერიოდი — იმპლანტაციის შემდეგ (8 დღის შემდეგ) — ჩანასახი ენდომეტრიუმის სისქეშია. კვება დედის ზარკზე ზორცილდება (კვების პემოტროფული ტიპი). ვასტრულაცია—ნერგების (მე-7—19 დღე). ღერძული ორგანოებისა და ქსოვილ-ორგანოთა ნერგების წარმოქმნა (მე-20—31 დღე), ჩანასახისგარე ორგანოების განვითარება, ჰისტო-ორგანოგენეზი.

ემბრიოგენეზის ეტაპების — პერიოდების შესწავლის გამარტივების მიზნით უფრო მიზანშეწონილია ადამიანის ჩანასახის განვითარების (საკუთრე ემბრიოგენეზის) ადრეულ სტადიებად დაყოფა. რაც მოიცავს ემბრიოგენეზის პირველ სამ ეტაპს: განაყოფიერებას ზიგოტას წარმოქმნით. დაყოფას მორულის, ბლასტულის, ბლასტოციტის წარმოქმნით და ვასტრულაციას პირველ და მეორე ფაზებს.

პროემბრიონული განვითარება

განაყოფიერების აქტ და მასთან დაკავშირებული უჯრედშიგა პროცესები ზემნიშენელოვან როლს ასრულებს ინდივიდუულის განვითარებაში, მაგრამ ეს არ არის ონტოგენეზის დაწყებითი, პირველი ეტაპი. ინდივიდუალური განვითარების დასაწყისი უნდა გადაიწიოს პროემბრიოგენეზში პირველად სასქესო უჯრედების წარმოქმნამდე. ამიტომ ყოველი ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების დაწყებას წინ უსწრებს მშობელთა ორგანიზმის შემადგენლობაში ახალი ორგანიზმის საწყისი მასალა — საწყისი უჯრედების წარმოქმნა-განვითარება. სქესობრივი გამრავლების შემთხვევაში შთამომავლობის ასეთი საწყისია მშობელთა ორგანიზმებში სასქესო უჯრედები, რომლებიც განვითარების რთულ გზას გაივლიან. ვიდრე განაყოფიერებისათვის იქნებიან მზად. პერიოდს, რომელიც წინ უსწრებს საკუთრივ ინდივიდუალურ განვითარებას. პროემბრიონული განვითარება — პროგენეზი¹ ეწოდება.

საკონტროლო კითხვები 11

1. დასახელოთ თანამედროვე ემბრიოლოგიის შემადგენელი ნაწილები.
2. აღწერეთ საკუთრივ ჩანასახის განვითარება, ანუ ემბრიოგენეზი.
3. რას ნიშნავს პროგენეზი?
4. ჩამოთვალეთ ადამიანის ემბრიონული განვითარების პერიოდები.
5. როდის მთავრდება ქსოვილთა და ორგანოთა ძირითადი ემბრიონული ნერგების ჩანახვა?

¹ პროგენეზი (ბერძნ. *pro* — ადრე, *genesis* — განვითარება). — განვითარების ჩანასახისწინა პერიოდი, რომლის დროსაც მიმდინარეობს სასქესო უჯრედების წარმოქმნა.

სასქესო უჯრედების განვითარება — გამეტოგენეზი (Gametogenesis)

სასქესო უჯრედი — გამეტები (ბერძნ. games — მეულე). ანუ გამეტოციტები სქესის შესაბამისად ორი სახისაა: კვერცხუჯრედი — მდედრობითი სასქესო უჯრედი და სპერმატოზოიდი — მამრობითი სასქესო უჯრედი. სასქესო უჯრედები მაღალსპეციალიზებული და მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია.

გამეტოგენეზი ეწოდება სასქესო უჯრედების განვითარებას მათი წარმოქმნის მომენტიდან იმ დრომდე, ვიდრე შეიძენენ განყოფიერებას უნარს.

პირველადი სასქესო უჯრედები — გონოციტები¹ ბერძნ. gonos — დაბადება, cytos — უჯრედი) ჩანასახში წარმოიქმნება განვითარების ადრეულ სტადიებზე. ამ დროს ისინი არ ავლენენ არავითარ სქესობრივ განსხვავებას და მსხვილი უჯრედები არიან, რომლებიც ჩანასახის სხვა უჯრედებისგან გამოირჩევიან ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებებით (ფერმენტთა აქტივობით, მაგალითად, ტუტე ფოსფატაზის აქტივობით და სხვ.).

პირველადი სასქესო უჯრედების (gonocytes) წარმოშობის შესახებ საკითხი წამოჭრა 115 წლის წინათ ვ. ვალდეიერმა (1870), რაც დაგვირგვინდა ა. გ. კნორეს და მისი მოწაფეების გამოკვლევებით (1976, 1978). იღუმალებით მოცული პრობლემის მიმართ, ვალდეიერის გარდა, თავის დროზე დიდ ინტერესს ავლენდნენ ნუსბაუმი (1880) და ვეისმანი (1885).

XIX საუკუნის 80-იანი წლების ლიტერატურაში თავი იჩინა ძეძუმწოვართა სასქესო უჯრედების წარმოქმნის შესახებ ერთმანეთის საწინააღმდეგო ორმა თეორიამ.

პირველი თეორიის მიხედვით, გონოციტები წარმოიქმნება დიფერენცირებული სომატური უჯრედიდან როგორც ემბრიონულ, ისევე პოსტემბრიონულ პერიოდებში. მეორე თეორია აღიარებდა სასქესო უჯრედების ადრეულ სეგრეგაციას (გამოყოფას, გამოცალკევებას) სომატური უჯრედებისგან და მათ სრულ დამოუკიდებლობას.

ვალდეიერმა ქათმის ჩანასახის განვითარების შესწავლისას წამოაყენა ე. წ. „გერმინაციული ეპითელიუმი“ თეორია, რომლის თანახმადაც სასქესო უჯრედები წარმოიქმნება სასქესო ქირკვლების გარშემოწებულ ეპითელიუმიდან. რიეკერტმა (1888) აღნიშნული თეორია გააღრმავა ცნება „გენოტომით“.

სეგრეგაციის თეორიის დამფუძნებლად მიჩნეულია ნუსბაუმი, რომელმაც პირველმა გამოთქვა მოსაზრება ძეძუმწოვართა სასქესო უჯრედების ექსტრაორგანულ წარმოქმნაზე. მისი აზრით, სასქესო უჯრედები ადრეულ ემბრიოგენეზში წარმოიქმნება ენდოდერმაში და შემდეგ მიგრირებს გონადების ნერგში. ამ თეორიის ძირითად საყრდენ მომენტად შესაძლებელია მივიჩნიოთ დაყოფის დროს წარმოქმნილი ეპითელიუმის სხვადასხვა მნიშვნელობა. მათგან ერთი დასაბამს აძლევს მხოლოდ სასქესო უჯრედთა შვილს.

აღნიშნული იდეების პარალელურად განვითარდა ვეისმანის მეშვიდობითი თეორია

¹ გონოციტები (gonocytes — ბერძნ. gonos — დაბადება, cytos — უჯრედი) — პირველადი ჩანასახოვანი უჯრედები. რომლებიც სასქესო ქირკვლის შემადგენლობაში ქმნიან მის ძირითად სტრუქტურებს. სქესის მხრივ ეს უჯრედები ჯერ არ არის დიფერენცირებული. შემდგომი განვითარებისას გონოციტებიდან წარმოიქმნება უნიები — პირველადი სასქესო სათესლე უჯრედები (სპერმატოგონიები) ან კვერცხუჯრედები (ოვოგონიები), რომლებიც დამახასიათებელია გამრავლების პერიოდისთვის.

(1885). შიში ძირითადი პოსტულატია თაობათა რიგში „ჩანასახოვანი პლაზმის“ უწყვეტობა. ეს პლაზმა კვერცხუჯრედის ბირთვის ქრომოსომებშია და ემბრიოგენეზის დროს სომატური უჯრედების პოპულაციაში განლაგდება არათანხადად, რის შედეგადაც სხვადასხვა ქსოვილისა და ორგანოს უჯრედული რეპროდუქციის სხვადასხვა დეტერმინანტს და მხოლოდ ამ უჯრედებშია შენარჩუნებული დეტერმინანტების (მემკვიდრეობითი ნიშნების) სრული ნაკრები მოცემული სახის ორგანოების, ქსოვილებისა და უჯრედებისთვის შესაბამისად, რომლებიც სასქესო უჯრედებად გარდაიქმნებიან.

ეისმანის ჰიპოთეზის მიხედვით, სხვადასხვა ცხოველის სასქესო უჯრედების გამოცალკევება სომატურიდან მიმდინარეობს განვითარების სხვადასხვა პერიოდში, დაწყებული ემბრიოგენეზის დრეული სტადიებიდან და დამთავრებული მოგვიანებითი ეტაპებით. მაგრამ ჩანასახოვანი პლაზმა მისგან დამოუკიდებლად ყოველთვის შეუცვლელ მდგომარეობაშია, მუდმივი ფორმით სასქესო უჯრედების ბირთვებიდან იგი ვალდის ერთი თაობიდან შემდეგ თაობებში. თვით სასქესო უჯრედებისგან განსხვავებით, უკვადია მხოლოდ მათში არსებული „ჩანასახოვანი პლაზმა“. სასქესო უჯრედების მემკვიდრეობით მომდევნო თაობებში კვერცხუჯრედის „ჩანასახოვანი პლაზმის“ განუწყვეტლივ გადაცემის ფაქტი ცნობილია ცნება „ჩანასახოვანი გზების“ სახელწოდებით.

მკვლევარებმა მოგვიანებით გამოიკვლიეს ეისმანის შეცდომა. მაგრამ აღნიშნული თეორიის დაქინება არ შეიძლება. ვინაიდან იმ დროისათვის (XIX საუკუნის ბოლო) იგი პროგრესული სამეცნიერო განზოგადება იყო.

ამჟამად ორგანიზმი ყველა უჯრედს გენეტიკური იდენტურობა ექვს არ იწვევს, ხოლო სასქესო სომატურ უჯრედთა განსხვავება წარმოგვიდგება. როგორც შედარებითი და ცალკეულ შემთხვევაში პირობითი. რაც დაკავშირებულია ამ უჯრედთა სპეციფიკურ ფუნქციებთან. ცხოველთა სამყაროში შესაძლებელია დეაკვირრება სასქესო უჯრედთა ძლიერ ადრეულ გაყოფას ან მის შედგენის სწრაფად წარმოქმნას, ე. ი. შეიძლება ჩანასახოვანი გზების დადგენა, მაგრამ აღნიშნული მრუთობებს მხოლოდ იმაზე, რომ ცალკეულ სახეში ასეთი უჯრედების განვითარება სწრაფად მიმდინარეობს და ონტოგენეზის უფრო ადრეულ სტადიებზეა გადმოწეული.

მაღლტერმინებული ფაქტორები კვერცხუჯრედების ციტოპლაზმაში იწვევს ე. წ. „პოლარული პლაზმის“ წარმოქმნას იქ, სადაც ბირთვი გადაადგილდება (ხეგნერი, 1914; ი. ზელდერი, 1927). ადრეული გამოცალკევების ასეთი პროცესი ძლიერ კარგად აქვთ გამოხატული მწერებს, ასკარიდას (ბოვერი, 1887, 1910; კინგი, ბენსი, 1938).

ძეძუქმწოვრებისა და თევზების, რეპტილიების, ფრინველების ნაწილის პირველადი სასქესო უჯრედები პრეომიტოტო და სმიტოტო სტადიებზე ჩანასახისგარე ვნლო და მეზოდერმაშია (დანაკოვი, 1942; კონსტინი 1951; ნელსონი, 1953 და სხვ.) და მათი გარჩევა შესაძლებელია ციტოლოგიური ნიშნების მიხედვით (მსხელი ნათელი ემბრიონული ტიპის უჯრედები, რომლებიც ჰგანან მსხელ ბლასტომერებს. ბრემელი, 1956). ძეძუქმწოვრებში პირველადი სასქესო უჯრედების გარჩევა სომატური უჯრედებისგან ძნელია, განსხვავება შესაძლებელია გამოვლინდეს არა ციტოლოგიურ დონეზე, არამედ უფრო ჰისტოქიმიური მეთოდებით (ციტოპლაზმაში

1 ჩანასახოვანი პლაზმა (სინ. სასქესო პლაზმა) — 1) (plasma germinale. სინ. გონობლასტი) — სასქესო ნერგი, რომელიც წარმოდგენილია გონოციტების ერთობლიობით; მაღალორგანიზებულ ცხოველებსა და ადამიანში წარმოიქმნება ჩანასახოვან ფურცელაბმდე და მათგან დამოუკიდებლად; 2) (იატ.) — მემკვიდრეობითი ერთეულების ერთობლიობა სასქესო უჯრედების ბირთვებში (ა. ეისმანის მიხედვით).

2 სასქესო (ჩანასახოვანი) გზის, ანუ ჩანასახოვანი პლაზმის უწყვეტობის შესახებ თეორიის მიხედვით, სასქესო ნერგისა და სხვა დანარჩენი ნერგების განვითარების გზის გამოცალკევება მიმდინარეობს ემბრიოგენეზის ადრეულ ეტაპებზე. ეისმანის მიხედვით, სასქესო ნერგი ადრე გამოცალკევდება სხვა ნერგებიდან და დამოუკიდებელია ორგანიზმის ზეგავლენისგან. ამასთან დაკავშირებით თითქოსდა არსებობს ორი პლაზმა: ჩანასახოვანი, რომელიც განუწყვეტლოვ გადაეცემა ერთი თაობის სასქესო უჯრედებიდან ახალი თაობის სასქესო უჯრედებს, და სომატური, რომელიც უზრუნველყოფს სხეულის განვითარებას (ჩანასახოვანი პლაზმის მტარებელია, მაგრამ არ მოქმედებს მის თვისებებზე). „სომისა“ და სასქესო პლაზმის ურთიერთდამპირისპირების არამართებულია დაამტკიცეს საბჭოთა მკვლევარებმა.

ტაბე ფოსფატაზის კონცენტრაციის ინტენსივობის მიხედვით) (ჩიკოინა, მინტი, 1954; მინტი, 1957, 1959; მინტი, რასელი, 1957; რატენბერგი, 1957; ბლანდო, უიტი, რამერი, 1963 და სხვ.).

უჩანასწავლ წლებში ფაბურკონტრასტული მიკროსკოპით, სიციცლისმიერი კონგაღ-
ლებით შესაძლებელი გახდა სასქესო და სომატურ უჯრედთა დიფერენცირება სხვა უჯრედულ
ელემენტებს შორის — თავისუფალი ამებოიდური გადაადგილებითი მოძრაობით, რომელიც
გონადეაის სეკუნდარული გარეული დროს განხავეულებულია შენარჩუნებული (ბროტი, 1973; შატლო,
1975; ბენფრი, რამეში, 1978; რამე რუფტო, ფელკანენი, 1979 და სხვ.).

პირველადი სასქესო უჯრედები დიპლოიდური უჯრედებია.

პიკეტონის, პაკ კეის, ედემსისა და პერტინგის (1953) გამოკვლევებით,
ექსპერიმენტული უმწიფლობის გენეტიკური ანალიზის, გონადების გადაწერვის,
დედის ორგანიზმის, ემბრიონების რადიოლოგიური დაზიანებისა და სხვ. სა-
ფუძველზე დადგინდა, რომ: 1. ადამიანის სასქესო უჯრედებს აქვს მსხვილი ნა-
თელი ციტოპლაზმა, შეიცავს დიდი რაოდენობით ტუტე ფოსფატაზებს (რის
გამოც ისინი ინტენსიურად ვლინდებიან მცირედ დიფერენცირებული სხვა უჯ-
რედების ფონზე); 2. უჯრედების პერიფერიაზე ბეჭდისებურად განლაგებული
რიბონუკლეოპროტეიდებია; 3. გლუკოპროტეიდები, მუჯე ფოსფატაზა და ზო-
გიერთი სხვა ფერმენტი არ ვლინდება.

ჩანასახში პირველადი სასქესო უჯრედების დაშლის ან მოცილების შემთხ-
ვევაში (მიკროქირურგიული ჩასრვისას ან ულტრაიისფერი მიკრონაკადით დას-
ხივების დროს) ზრდასრული ცხოველები სტერილური ხდებიან.

ეს უჯრედები წარმოიქმნება არა ჩანასახის სხეულში (გონაციტების წარ-
მოქმნის თეორია¹), არამედ ჩანასახის დროებით ორგანოში (პროვიზორული
ორგანოს²—უვიტორის პარკის ენდოდერმაში), რომელშიც წარმოიქმნება პირვე-
ლადი სისხლძარღვები და ამიტომ ამ მომენტში კვების საუკეთესო პირობებია
(ა. გ. კნორე, 1967).

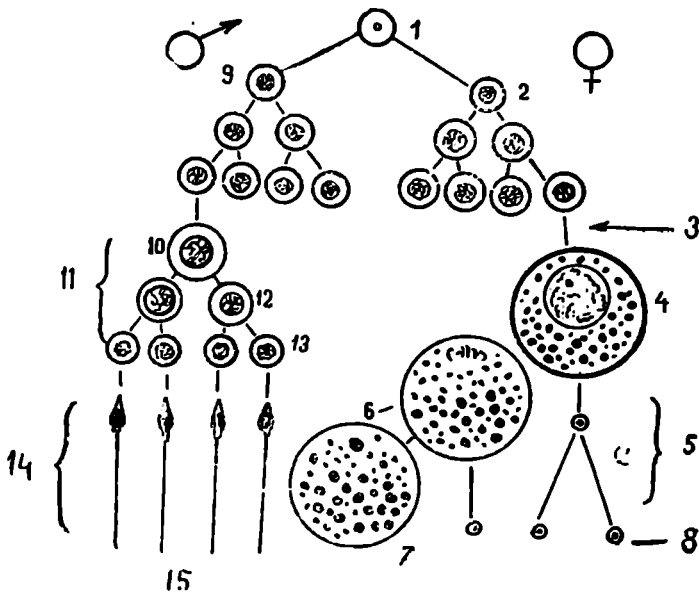
მოგვიანებით პირველადი სასქესო უჯრედები სისხლის ნაკადით პასიურად
ან აქტიურად გადაადგილდება სისხლძარღვებით, ვიდრე მიღწევს გონადების
(სასქესო ჭირკვლების—საკვერცხეებისა და სათესლეების) ნერგს—გონობ-
ლასტს, ანუ სასქესო მორგეს — სასქესო ჭირკვლების შემადგენელს — *gonadale*-ს —
მომავალი საკვერცხის ან სათესლის ნერგს, სადაც მათ გარსე-
ლება გონადების განსაკუთრებული ფოლიკულური ეპითელიური უჯრედები,
რომლებიც უზრუნველყოფენ გამეტების მომავალ განვითარებას.

¹ გონადა (*gonada*, ლათ. *gonos, gonadis* — სასქესო ჭირკვალი. ბერძნ. *gonis* —
ჩანასახი, *adein* — ჭირკვალი. სინ. სასქესო ჭირკვალი (ორგანო, რომელშიც წარმოიქმნება ან
(როგორც უმეტეს ხერხემლიანებსა და ადამიანში) მხოლოდ მრავლდება, იზრდება და მწიფ-
დება სასქესო უჯრედები.

² გონაციტების წარმოქმნის თეორიის თანახმად, უმაღლესი ხერხემლიანების პირ-
ველადი სასქესო უჯრედები წარმოიქმნება უვიტორის პარკის ენდოდერმაში. უფრო მოგვიანე-
ბით სტადიებზე სასქესო უჯრედები მიგრირებს და ხდება გონადების ნერგში, სადაც მიმდინა-
რეობს მათი შემდგომი დიფერენცირება.

³ პროვიზორული ორგანო (ლათ. *provisorich* — წინასწარი, დროებითი)—ჩა-
ნასახის დროებითი ორგანო, რომელსაც აქვს განვითარებისათვის შემგუებლობითი მნიშვნელო-
ბა. ასეთი ორგანოებია: თევზების უვიტორის პარკი, ფრინველებისა და რეპტილიების უვიტორის
პარკი, ამნიონი, ალანტოისი და სეროზული გარსი, ძუძუმწოვრებისა და ადამიანის უვიტორის
პარკი, ამნიონი, ალანტოისი და ქორიონი. პროვიზორული ორგანოები წარმოქმნა ცენოგენტე-
ტური ნიშნები.

გამეტოგენეზის ყველა მომდევნო ეტაპი მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად და დამოკიდებულია ჩანასახის სქესზე. ამიტომ გამეტოგენეზი იყოფა სპერმატოგენეზად და ოოგენეზად (იხ. გამეტოგენეზის სქემა 2)¹.

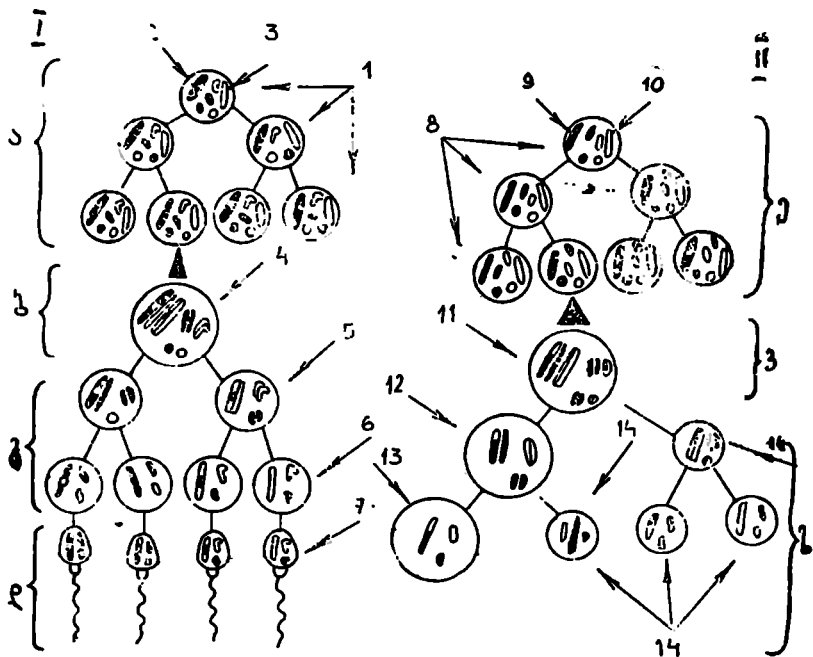


სურ. 3. გამეტოგენეზის სქემა. 1 — გონოციტი; 2 — ოოგონიები; 3 — ზრდის პერიოდი; 4 — I რიგის ოოციტი; 5 — მომწიფების გაყოფა; 6 — II რიგის ოოციტი; 7 — შუიფე კვერცხუჯრედი; 8 — პოლარული უჯრედები; 9 — სპერმატოგონიები; 10 — I რიგის სპერმატოციტები; 11 — მომწიფების გაყოფა; 12 — II რიგის სპერმატოციტები; 13 — სპერმატიდები; 14 — სპერმიოგენეზი; 15 — სპერმატოზოიდები.

პირველადი სასქესო უჯრედები — გონოციტები გონადის ნერგის შემადგენლობაში მრავლდება და დასაბამს აძლევს დიდი რაოდენობით წვრილ უჯრედებს — სპერმატოგონიებს (მამრობით გონადაში — სათესლეში) და ოოგონიებს (ქალის გონადაში — საკვერცხეში).

ამრიგად, როგორც სპერმატოგენეზი — მამრობითი სასქესო უჯრედების განვითარება, ისევე ოოგენეზი, ანუ ქალის სასქესო უჯრედების განვითარება იწყება გამრავლების პერიოდით.

¹ ლოგიკური სქემები (გრაფები) წარმოდგენილია თანამედროვე მიმართულების შესაბამისად ძირითადი მასალის აუცილებელი ინფორმაციის ეკონომიური, შედარებით შემოკლებული ფორმით გადმოცემისა და ათვისების გაადვილების მიზნით (ა. ზბარსკი და სხვ., 1975; ი. კ. მლუკო, ვ. ვ. იაგლოვი, 1974, 1977; ო. ვ. ვოლკოვა, ნ. ს. მილოვიდოვა და სხვ., 1977 და სხვ.). გამოყენებული დამხმარე სახელმძღვანელოები მითითებულია ლიტერატურაში.



სურ. 3ა. გამეტოგენეზი, 1. სპერმატოგენეზი, ა) გამრავლების პერიოდი: 1. სპერმატოგონიები; 2. მამის ქრომოსომები; 3. დედის ქრომოსომები, ბ) ზრდის პერიოდი: 4. I რიგის სპერმატოციტები ქრომოსომების დიპლოიდური ნაყრებით; 5. II რიგის სპერმატოციტები ქრომოსომების პაპლოიდური ნაყრებით; 6. სპერმატიდები; დ) ფორმირების პერიოდი: 7. სპერმატოზოიდები; II. ოვოგენეზი ე) გამრავლების პერიოდი: 8. ოვოგონიები; 9. მამის ქრომოსომები; 10. დედის ქრომოსომები; ე) ზრდის პერიოდი: 11. I რიგის ოოციტი, ქრომოსომების დიპლოიდური ნაყრებით; 12. II რიგის ოოციტი ქრომოსომების პაპლოიდური ნაყრებით; 13. კვერცხუჯრედი; 14. პოლარული უჯრედები.



სურ. 4. ორკვირიანი ჩ.ნასახის პირველადი სასქესო უჯრედები (მსუ). ყვითრის პარკის ეპითელიუმში (ფორმალინი, რკინის პემტოქსიონი, ობ. 100, იმერსიული, ოყ. 10).

პირველადი სასქესო უჯრედები იყოფა მიტოზურად (პროლიფერაცია, დაწყებული ჯერ კიდევ სასქესო უჯრედების მიგრაციის დროს, ძლიერ ინტენსიურია ემბრიონული პერიოდების მე-8—12 კვირ.ს შორის. მიტოზი მთლიანად წყდება მხოლოდ დაბადების მომენტისათვის) (პიკერტონი და სხვ., 1961; სიანი, რუმფი, კენიკი, 1967 და სხვ.). ერთ-ერთი შეიღებული უჯრედი იწყებს სპერმატოზოიდების (სპერმატოციტების) წარმოქმნას, მეორე ე. წ. ლეროვანი უჯრედი რჩება დედისეული უჯრედის მსგავსი, იზრდება, ცოფა და ისევ წარმოქმნის ორ შეიღებულ უჯრედს, ერთ-ერთი ისევ ლეროვან უჯრედად რჩება, ხოლო მეორე გადაიქცევა სპერმატოციტად. ასეთივე ლეროვანი უჯრედები რეზერვის სახით არის ხრტილოვანი, კუნთოვანი და სხვა უჯრედებისთვისაც.

სპერმატოგენეზი

სპერმატოგენეზი (ბერძნ. sperma — თესლი, genesis — განვითარება) არჩევენ ოთხ პერიოდს: გამრავლების, ზრდის, მოწყობისა და ფორმირების (სპერმატოგენეზის საბოლოო პერიოდი — სპერმიოგენეზი) პერიოდებს. ამ პერიოდების შესაბამის სპერმატოგენური ეპითელიუმის (რომელიც ასრულებს სპერმატოგენეზისა და სპერმიოგენეზის ფუნქციებს) უჯრედულ ფორმებს ეწოდება: 1. სპერმატოგონიები, 2. პირველი რიგის სპერმატოციტები, 3. მეორე რიგის სპერმატოციტები, ანუ პრესპერმატიტები, 4. სპერმატიდები და სპერმატოზოიდები.

სპერმატოგონიები (ბერძნ. spurma—თესლი, gonos—დაბადება) სათესლის სპერმატოგენული ეპითელიუმის კამბალური უჯრედებია, რომელთაგან სპერმატოგენეზის პროცესში 1-ლი და მე-2 რიგის სპერმატოციტებისა და სპერმატიდის სტადიებით ვითარდება მომწიფებული მამრობითი სასქესო უჯრედები — სპერმ.ტოზოაღება. არჩევენ პირველად (დად) და მეორად (მცირე) სპერმატოგონიებს. ისინი შეიცავენ ქრომოსომების დიპლოიდურ ნაყრებს და ძლიერ ინტენსიურად იყოფიან მიტოზით. ამიტომ სპერმატოგენეზის პერიოდს, რომელიც შეესაბამება სპერმატოგონიების სტადიას, ვამრავლებს პერიოდს ეწოდება. რამდენიმე ხნის შემდეგ სპერმატოგონიების ნაწილი აღარ იყოფა და გაადის შემდგომ პერაოდში — ზრდის პერიოდში, როდესაც მათ უკვე 1-ლი რიგის სპერმატოციტებს (იხ.) უწოდებენ. ტერმინი „სპერმატოგონიები“ (1886) გეორგეს ეკუთვნის.

1-ლი რიგის სპერმატოზოიდები (ბერძნ. sperma — თესლი, cytos — უჯრედი, სინ. — პირველადი სპერმატოციტები) განვითარებადი მამრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან სპერმატოგონიებიდან (იხ.) და სპერმატოგენეზის (იხ.) ზრდის პერიოდში არიან, შეიცავენ ქრომოსომების დიპლოიდურ ნაყრებს. სპერმატოგონიებისგან განსხვავებით, ისინი მიტოზურად აღარ იყოფიან. 1-ლი რიგის სპერმატოციტების ზომა ზრდის პროცესში დაახლოებით 2—4-ჯერ მატულობს. ამ უჯრედების ბარათეში ვლინდება ქრომოსომება, რაც მოწმობს შეიზის პროფაზის დაწყებას. ზრდის პერიოდის ბოლოს 1-ლი რიგის სპერმატოციტები იწყებს მომწიფების 1-ლ გაყოფას (მეიოზური, რედუქციული გაყოფა), რას შედეგად 1-ლი რიგის თითოეული დიპლოიდური სპერმატოციტიდან ვითარდება მე-2 რიგის ორი პაპლოიდური სპერმატოციტი, რომლებსაც უწოდებენ აგრეთვე პრესპერმატიდებს (სქემა 2, მე-108). ტერმინი „სპერმატოციტი“ შემოიღო გეორგემ (1886).

პაპლოიდი (haplos — მარტივი, განცალკევებული, eidos — სახე) ორგანიზმის უჯრედი ქრომოსომების პაპლოიდობა რიცხვით.

ჰაპლოიდური რიცხვი (სინ. ქრომოსომების ძირითადი რიცხვი) მწიფე სასქესო უჯრედებში მოცემული ბიოლოგიური სახისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომების რიცხვი.

ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვი (სინ. ქრომოსომების გამეტური ნაკრები, ქრომოსომების ერთჯერადი ნაკრები) ქრომოსომების ერთბაშად მწიფე სასქესო უჯრედში, რომელშიც მოცემული ბიოლოგიური სახისთვის დამახასიათებელი თითოეული წყვილიდან მხოლოდ ერთი. ადამიანში ქრომოსომების ჰაპლოიდურ ნაკრები წარმოადგენს 22 ეტოსომთა და ერთ სასქესო ქრომოსომს.

ქრომოსომების რედუქცია (ლათ. *reducere* — შემცირება) ქრომოსომების რიცხვის შემცირება ნასერდ დიპლოიდურადს ჰაპლოიდურადს მე-2 რჯის სპერმატოციტება და ოოციტებში მათი მოშლილების პერიოდში რედუქცია დაყოფის შედეგად (ხეივან). ტერმინი შემოიღო (1887) ვესმანმა.

მე-2 რიგის სპერმატოციტები (ბერძნ. *sperma* — თესლი, *cytus* — უჯრედი; სინ. პრესპერმატიდები, მეორადი სპერმატოციტები) განვითარებული მამრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან 1-ლი რიგის სპერმატოციტებიდან მოშლილების 1-ლი გაყოფის შედეგად. ისინი შეიცავენ ქრომოსომებს ჰაპლოიდურ ნაკრებს, ამასთან, მე-2 რიგის სპერმატოციტების ნახევარს აქვს X-სასქესო ქრომოსომა, ხოლო უჯრედების მეორე ნახევარს — Y-ქრომოსომა. მე-2 რიგის სპერმატოციტები (ანუ პრესპერმატიდები) მოკლე დროის განმავლობაში არსებობს და ჩქარა მოშლილებს მე-2 გაყოფას (ეკვატორულ დაყოფას) ასრულებს თითოეულ უჯრედიდან ორი ჰაპლოიდური სპერმატოსის (იხ.) წარმოქმნა.

სპერმატიდები (ბერძნ. *sperma* — თესლი, *eidosis* — მკვდარი) განვითარებული მამრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან პოსპერმატიდებისგან (იხ.) მოშლილების მე-2 გაყოფის შედეგად. ჩათვალისწინებულია პერიოდის გავლის შემდეგ სპერმატიდები შემდგომი გაყოფის გარეშე გადაიქცევა მოშლილებულ მამრობითი სასქესო უჯრედებად — სპერმატოზოიდებად.

სპერმატოზოიდები — *spermatozoon* — *spermium* (ბერძნ. *sperma* — თესლი, *zoon* — ცხოველი, *oidosis* — მსგავსი, სინ. სპერმიები, სათესლე ძაფები) მოშლილებული მამრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან სპერმატოცენეზის (იხ.) პროცესში. ისინი შეიცავენ ქრომოსომების ჰაპლოიდურ რიცხვს. ყველა წარმოქმნილი სპერმატოზოიდის ნახევარს აქვს X-ქრომოსომა, რაც განსაზღვრავს სქესის ნიშნების გადაცემას მამრობითი ხაზით. სპერმატოზოიდების მეორე ნახევარი შეიცავს X-ქრომოსომას, რომელსაც გადააქვს სქესის ნიშნები მდედრობითი ხაზით.

სასქესო ქრომოსომები (სინონიმები — ჰეტეროქრომოსომები, სომები, ალოქრომოსომები, X-ქრომოსომები, Y-ქრომოსომები). ორგანიზმთა ევოლუციის პროცესში სპეციალიზაცია ორგანიზმის სქესის განსაზღვრებად შემკვიდრებითი ფაქტორების გადაცემის მიზნით. დანარჩენი ქრომოსომებისგან (ავტოსომებისგან) სასქესო ქრომოსომები განსხვავდება ზომით, სტრუქტურით, ჰეტეროქრომატიანის დროის რაოდენობით და ზოგიერთი სხვა ნიშნით. არჩევენ X- და Y-სასქესო ქრომოსომებს. ადამიანის X-ქრომოსომა Y-ქრომოსომაზე რამდენადმე მსხვილია. ადამიანის ყვერჯე უჯრედები შეიცავენ X-ქრომოსომას. სპერმატოზოიდები კი სასქესო ქრომოსომების შემცველობის მხოვე სხვადასხვანაირია. ვინაიდან სპერმატოცენეზის პროცესში მეიოზის (იხ.) შედეგად წარმოქმნილი სპერმატოზოიდების ერთი ნახევარი ლეზულდება Y-ქრომოსომას, მორე ნახევარი კი — X-ქრომოსომას. ადამიანის შთამომავლობის სქესის განსაზღვრება X-ან Y-ქრომოსომის შემცველი განმყოფიერებელი სპერმატოზოიდით. პოპულაციური ორგანიზმის, მაგალითად, ქალის ორგანიზმის სომატურ უჯრედებს ახასიათებს XX-სასქესო ქრომოსომა, მამაკაცის ჰეტეროგამეტური ორგანიზმის სომატურ უჯრედებში სასქესო ქრომოსომები წარმოდგენილია X- და Y-ქრომოსომებით.

ჰომოგამეტები (ბერძნ. *homos* — ერთნაირი გამეტები — იხ.) სასქესო უჯრედებია ერთნაირი სასქესო ქრომოსომებით (მაგალითად, ძუძუმწოვრებშია და ადამიანის მდედრობითი სასქესო უჯრედები, რომლებსაც აქვთ X-ქრომოსომა სპერმატოზოიდებისგან განსხვავებით, რომლებსაც შესაძლებელია ჰქონდეთ ან X-ან Y-ქრომოსომა). ტერმინი შემოიღო ვილსონმა 1900 წელს.

ჰეტეროგამეტები (ბერძნ. *heteros* — სხვა და გამეტება. სინ. ანოგამეტები) სასქესო უჯრედებია სხვადასხვა სასქესო ქრომოსომით (მაგალითად, ძუძუმწოვრებშია და ადამიანის სპერმატოზოიდები, რომლებიც შეიცავენ X-ან Y-ქრომოსომას) (იხ. პოპულაციური).

X-ქრომოსომები სასქესო ქრომოსომებია, რომლებიც გენური ინფორმაციის მტარებლებში არიან და განსაზღვრავენ ორგანიზმის მდებარეობით სასქესო ნიშნებს. X-ქრომოსომებია ყველა კვერცხუჯრედის ქრომოსომულ ნაერთში. სპერმატოგენეზის შედეგად წარმოქმნილი სპერმატოზოიდების ნახევარ რაოდენობას უჯრედულ ბირთვში აქვს X-ქრომოსომა, ნახევარს კი — Y-ქრომოსომა. X-ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდებით კვერცხუჯრედების განაყოფიერების დროს (რომელიც ქრომოსომულ შემადგენლობაში ყოველთვის შეიცავს X-სასქესო ქრომოსომას), როგორც წესი, მიიღება მდებარეობითი სქესის შთამომავლობა, ხოლო Y-ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდი განაყოფიერების დროს — მამრობითი სქესის შთამომავლობა. X-ქრომოსომებს შეიცავს აგრეთვე სომატური უჯრედებიც, ამასთან, ქალის ორგანიზმის სხეულის უჯრედებში ისინი XX-ქრომოსომის კომპლექსია, ხოლო მამაკაცის ორგანიზმის უჯრედებში — XY-ქრომოსომების კომპლექსი. ზოგ შემთხვევაში სომატურ უჯრედებში X-ქრომოსომების რიცხვი შეიძლება გადიდებული იყოს. მიუხედავად ამისა, ფუნქციონირებად მდგომარეობაშია ყოველთვის მხოლოდ ერთი X-ქრომოსომა. ყველა ზედმეტი X-ქრომოსომა პეტროპინოზურად იცვლება, ქმნის სასქესო ქრომატინის სხეულაქებს, ანუ ბარის სხეულაქებს.

Y-ქრომოსომები სასქესო ქრომოსომებია, რომლებიც დაკავშირებულა არიან მამრობითი ხაზით გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემასთან და მამრობითი ინდივიდის სქესის ნიშნების განსაზღვრასთან. ისინი გარეგნულად პატარა ქრომატინულ სხეულაქებია. მათ შეიცავს ყველა სპერმატოზოიდის ნახევარს ქრომოსომული ნაერთები (სპერმატოზოიდების მეორე ნახევარი შეიცავს X-ქრომოსომას). Y-ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდი ადამიანის კვერცხუჯრედის განაყოფიერების დროს (რომელიც ქრომოსომულ შემადგენლობაში ყოველთვის შეიცავს X-ქრომოსომას), როგორც წესი, მიიღება მამრობითი სქესის შთამომავლობა, ხოლო X-ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდი განაყოფიერების დროს — მდებარეობითი სქესის შთამომავლობა.

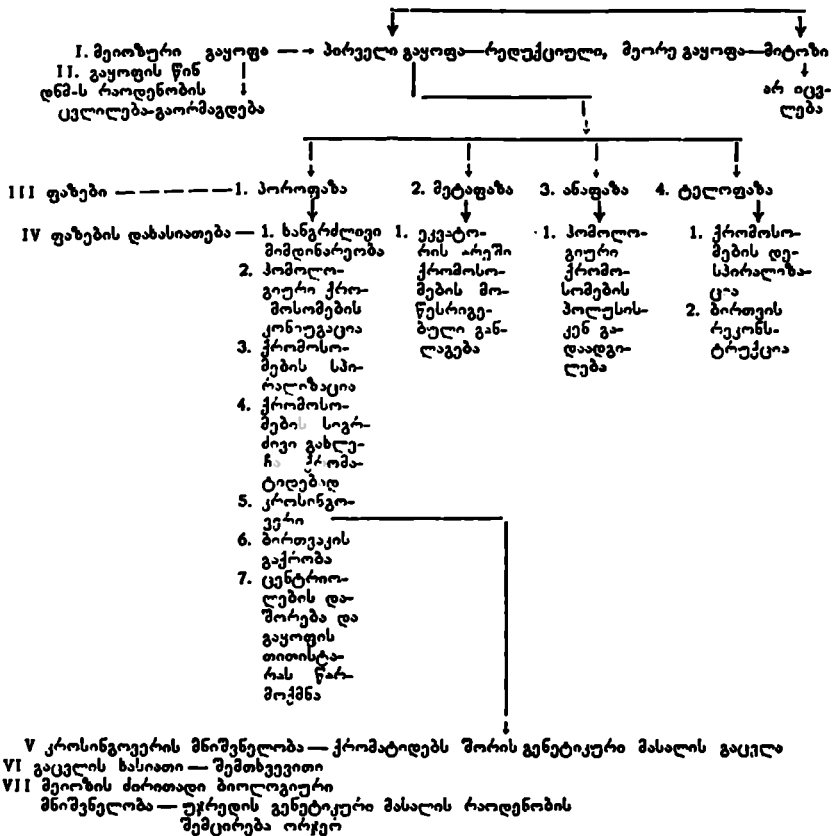
აღსანიშნავია, რომ ეს წარმოდგენები რამდენადმე სქემატურია, ვინაიდან სინამდვილეში ახალი ორგანიზმის სქესის გამოკვლევის დროს შექმნილი დამოკიდებულება უფრო რთულია. Y-ქრომოსომებია მამრობითი ინდივიდების სომატურ უჯრედებშიც, სადაც მათი ჰომოლოგიურია X-ქრომოსომები. ტერმინი „ქრომოსომა“ შემოიღო ვილსონმა (1909).

სპერმიოგენეზი (ბერძნ. sperma — თესლი, genesis — განვითარება). სპერმატოგენეზის საბოლოო პერიოდია სპერმატოზოიდების ჩამოყალიბების — ფორმირების პერიოდი, რომელიც მოსდევს მომწიფების პერიოდს. სპერმიოგენეზის დროს სპერმატიდები გადაიქცევა მომწიფებულ, განაყოფიერებისთვის მზა სპერმიებად, ანუ სპერმატოზოიდებად.

სპერმიოგენეზის, ანუ სპერმატიდების სპერმატოზოიდებად გარდაქმნის მორფოლოგიურ, გამოვლინებაა: 1. ფირფიტოვან კომპლექსში აკრობლასტის (აკრობლასტი — acroblastis — აკროსო (სომა) — ბერძნ. blastos ღივი) — ფირფიტოვანი კომპლექსის წარმონაქმნი სპერმატიდის ციტოპლაზმაში. აკროსომის ნერგი) ჩამოყალიბება; 2. აკრობლასტის დიფერენცირება აკროსომად; 3. ცენტროსომის გადაადგილება აკროსომიდან საწინააღმდეგო მხარეს; 4. დისტალური ცენტრიოლების გაყოფა წინა და უკანა ცენტრიოლებად; 5. შოლტის გამოცალკევება დისტალური ცენტრიოლის წინა ნაწილიდან; 6. დისტალური ცენტრიოლის გარდაქმნა რკალად; 7. ბირთვის გამყვრივება; 8. შოლტის პროქსიმული ნაწილის გარშემო მიტოქონდრიების სპირალური განლაგება.






სპერმატოგენეზის ერთ-ერთი მთავარი მოვლენაა მეიოზი, რომლის შედეგადაც ხორციელდება ქრომოსომების რედუქცია და დიპლოიდური ქრომოსომების გარდაქმნა ჰაპლოიდურ უჯრედებად (იხ. სქემა 3 — მეიოზი და სურ. 4 — ადამიანის სპერმატოგენეზი).

მ ი ი ზ ი



მამრობითი სასქესო უჯრედების — სპერმატოზოიდების (რომლებიც პირველად 1677 წელს აღწერა ა. ლევენჰუკმა) წარმოქმნის პროცესში სპირალიზაცია გამოვყოფთ „სპერმატოგენეზის დრო“ — დრო სპერმატოგონიის პირველი გაყოფიდან მწიფე სპერმატოზოიდების დიფერენცირებამდე სქესობრივი მომწიფების შემდეგ. სხვადასხვა ხერხმლოაში ეს დრო სხვადასხვაა: თაგვებში — 35 დღე-ღამე, ცხვრებში — 40, ხარებში — 54, მამაკაცებში აღნიშნული დრო 72 დღე-ღამეს შეადგენს.

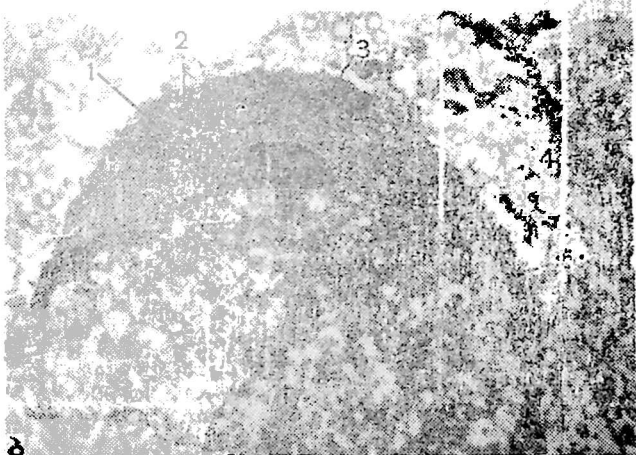
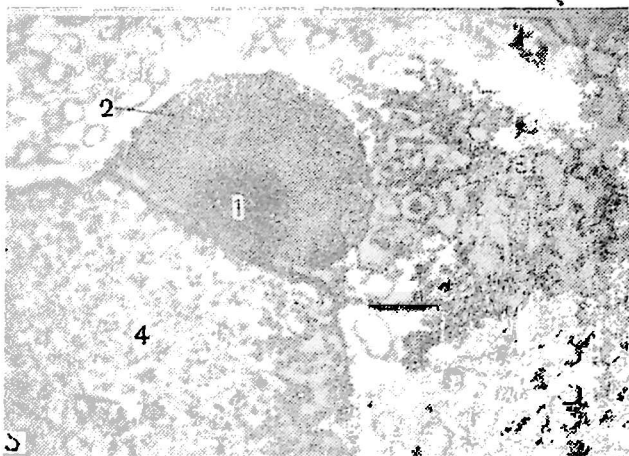
პირველი რიგის სპერმატოციტის პირველი მეიოზური გამრავლების პროფაზა სპერმატოგენეზის დროის სამი მეოთხედი, ხოლო მეორე რიგის სპერმატოციტების მეორე მეიოზური გამრავლება მიმდინარეობს ძლიერ სწრაფად — სპერმატოგენეზის დროის ერთ-ერთი მეოთხედი. დრო სპერმატიდში მიმდინარე გარდაქმნებიდან სპერმატოზოიდის ჩამოყალიბებამდე სპერმატოგენეზის დროის სამი მეოთხედი.

ჯებულა	სასქესო უჯრედები	ჯეროები
	სქერმატოგონიები	გამრავლების
	I რიგის სქერმატოციტები	ზრდის
	II რიგის სქერმატოციტები	მომჭიუეები.
	სქერმატოციტები	
	სქერმატოზოიდები	გამოყვანების

სურ. 5. ადამიანის სქერმატოგენეზი: 1- ფოლიკულური უჯრედები (ათვისლის ფოლიკულები) -სტრუქტურები; 2 - სქერმატოგონიები; 3 - I-ლი და II-ე რიგის სქერმატოციტები; 4 - სქერმატოციტები 5. ჩამოყალიბებული სქერმატოზოიდები; 6. - სქერმატოზოიდები ფორმირების პერიოდში.



სურ. 6. სქერმატიდა ფორმირების პერიოდში (აღრეული სტადია). ელემენტარული მიკროფოტოგრაფი. გალ. 18000-ჯერ. 1-პრეაკროსომული გრანულები ფირფიტოვანი კომპლექსის ზონაში; 2-აკროსომული გრანულა; 3-ბირთვი.



სურ. 7. სპერმატიდები ფორმირების პერიოდში (შ. მდგომი სტადია). ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია, გადიდებული 18000-ჯერ. ა. 1 — აკროსომული გრანულა; 2 — აკროსომული ბუშაუკი; 3 — ფიზიოტოვანი კომპლექსის ზონა; 4 — ბირთვი; ბ. 1 — აკროსომა; 2 — გარეთა ზონა; 3 — შიგნითა ზონა; 4 — ბირთვი; 5 — ჩაჩი.

საკონტროლო კითხვები (II)

1. ჩამოთვალეთ სპერმატოგენეზის პერიოდები.
2. უჩრდელუი გაყოფის რომელი ხერხით ხორციელდება სპერმატოგონების გამრავლება?
3. ჩამოთვალეთ სპერმატოგენეზის პროცესში მომწიფების პერიოდის ეტაპები.

4. უჯრედული გაყოფის რომელი ხერხით ხორციელდება მომწიფების პერიოდის პირველი მოსამწიფებელი გაყოფა?

5. რომელი ხერხით ხორციელდება მომწიფების პერიოდის მეორე მოსამწიფებელი გაყოფა?

6. როგორია სპერმატოგენური ეპითელიუმის უჯრედები?

7. რა ფუნქციებს ასრულებს სპერმატოგენური ეპითელიუმი?

8. აღნიშნეთ სათესლეში სპერმატოგენეზის ჩამოყალიბების შედეგი.

9. რას ეწოდება სპერმოგენეზი (spermiogenesis)?

10. როგორია სპერმოგენეზის მორფოლოგიური დახასიათება.

11. როგორია სპერმატოზოიდის ქრომოსომების ნაქრები.

ოოგენეზი

ოოგენეზში (ბერძნ. oon — კვერცხი, genesis — განვითარება) სამი პერიოდია: გამრავლების, ზრდის, მომწიფების. თითოეულ პერიოდს შეესაბამება უჯრედული ფორმები, რომელთაც აქვთ თავისი სახელწოდება. სახელდობრ 1. ოოგონიები, 2. პირველი რიგის ოოციტები და 3. მეორე რიგის ოოციტები.

ოოგონიები (ბერძნ. oon — კვერცხი, cytos — დაბადება. სინ. ოოგონიები) საკვერცხის სასქესო ეპითელიუმის კამბიალური უჯრედებია, რომლებსგანაც 1-ლი და მე-2 რიგის ოოციტების სტადიებს გავლით ოოგენეზის პროცესში წარმოიქმნება მომწიფებული სასქესო უჯრედები — კვერცხუჯრედები (მდედრობითი). ოოგონიები შეიცავს ქრომოსომათა დიპლოიდურ ნაქრებს. ისინი მიტოზით ინტენსიურად იყოფა. ამის მიხედვით ოოგენეზის 1-ლ პერიოდს, რომლის განმავლობაში მიმდინარეობს ოოგონიების განვითარება, გამრავლების პერიოდს უწოდებენ. შემდგომში ოოგონიები მიტოზით გაყოფას წყვეტს და მომდევნო პერიოდში — ზრდის პერიოდში გადადის (ინ. 1-ლი რიგის ოოციტები). ტერმინი „ოოგონიები“ ბოვერმ შემოიღო (1891).

1-ლი რიგის ოოციტები (ბერძნ. oon—კვერცხი, cytos — უჯრედი. სინ. ოოციტები) ოოგონიებიდან განვითარებული მდედრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც ოოგენეზის ზრდის პერიოდში არიან. მათ ახასიათებთ ქრომოსომათა დიპლოიდური რიცხვი. ზრდის პერიოდში 1-ლი რიგის ოოციტების ბირთვებში გამოვლინდება ქრომოსომები, რაც ერთ-ერთი ნიშანია ოოციტების მოზადებისა მომწიფების გაყოფისადმი, მეოზური, რედუქციული გაყოფისადმი, რომლის შედეგად 1-ლი რიგის დიპლოიდური ოოციტისგან წარმოიქმნება მე-2 რიგის პალოიდური ოოციტი და მიმართებითი სხეულაქი (მეორეული პოლარული უჯრედი). ტერმინი „ოოციტი“ ბოვერმ შემოიღო (1891).

მე-2 რიგის ოოციტები (ბერძნ. oon—კვერცხი, cytos—უჯრედი. სინ. ოოციტები) მდედრობითი სასქესო უჯრედებია, რომლებიც მომწიფების პირველი გაყოფის შედეგად 1-ლი რიგის ოოციტებიდან წარმოიქმნებიან, 1-ლი რიგის ოოციტებისგან განსხვავებით, მათ აქვთ ქრომოსომათა არა დიპლოიდური, არამედ პალოიდური ნაქრები. მოკლე ინტერფაზის შემდეგ მე-2 რიგის ოოციტები იყოფა მომწიფების მეორე გაყოფით (ეკვაიური გაყოფა) და ამ დროს წარმოიქმნება მწიფე კვერცხუჯრედი და მიმართებითი სხეულაქი (პოლარული უჯრედი).

ოოგონიების გამრავლების პერიოდის ხორციელდება ჩანასახოვან პერიოდში, როდესაც ჩანასახის საკვერცხეებში მიმდინარეობს ოოგონიების ინტენსიური მიტოზური გაყოფა (ისინი მსხვილდებიან და გადაიქცევიან პირველი რიგის ოოციტებად) და პირველადი ფოლიკულების ჩამოყალიბება (ინ. ქვევით). ზრდის პერიოდში მიმდინარეობს მოფუნქციო საკვერცხეში და გამოიხატება გოგონას დაბადების შემდეგ პირველადი ფოლიკულის ოოგონიის გარდაქმნით პირველი რიგის ოოციტად, შემდეგ კი — გრავის მწიფე ბუშტუკისებრ ფოლიკულში. ზრდის პერიოდში ორი ეტაპია. მცირე ზრდა იმ დროს იწ-

ყება, როდესაც ოვგონია დაამთავრებს გამრავლების პერიოდს. ეს პერიოდი მიმდინარეობს ხანგრძლივად, მაგრამ ნელა და გრძელდება ინფანტილურ ასაკში, ხოლო სწრაფად მიმდინარეობს სქესობრივი მომწიფების პერიოდში (დღეობის პერიოდის პერიოდის) (იხ. ქვევით, ქალის გონალების განვითარება). მესამე პერიოდი — მომწიფების პერიოდი, როგორც წესი, მიმდინარეობს ოვულაციის შედეგად საკვერცხიდან გამოსული პირველი რიგის ოოციტში. მეოთხე პერიოდი (ჩამოყალიბების) ოვგენეზში არ არის.

მომწიფების პერიოდში პირველი რიგის დიპლოიდური ოოციტიდან პირველი გაყოფის (მეოზური, ანუ რედუქციული) (იხ. სქემა 2) შედეგად წარმოიქმნება პაპლოიდური უჯრედები: მეორე რიგის ოოციტი და პირველი მიმართებითი სხეულაქი — პირველადი პოლარული უჯრედი (*polocytus primus*). მომწიფების მეორე (ანუ ეკვატორი) გაყოფის შედეგად მეორე რიგის ოოციტიდან წარმოიქმნება კვერცხუჯრედი და მეორე რიგის მიმართებითი სხეულაქი — მეორეული პოლარული უჯრედი (*polocytus secundus*). ამრიგად, პირველი რიგის ერთი ოოციტიდან ვითარდება ერთი კვერცხუჯრედი და მიმართებითი სხეულაქი, რომელიც დეგენერირდება.

რედუქციული გაყოფა (ლათ. *reducere* — შემცირება, *fissio reductionalis*) 1-ლი რიგის ოოციტებისა და სპერმატოციტების მომწიფების პირველი გაყოფა (მეოზური გაყოფა), რომლის შედეგად ქრომოსომების რიცხვი ორჯერ მცირდება (ქრომოსომების რედუქცია). რედუქციული გაყოფის შედეგად წარმოიქმნა მე-2 რიგის სპერმატოციტებსა და ოოციტებს აქვს არა დიპლოიდური, არამედ პაპლოიდური ქრომოსომების ნაკერვა (იხ. მეოზი). ტერმინი შემოიღო ვეისმანმა (1887). სწ. პეტროტიპერი გაყოფა, ფლემინგის მიხედვით (1887).

1-ლი რიგის მიმართებითი სხეულაქი (სწ. პირველი რედუქციული სხეულაქი, პირველი პოლარული სხეულაქი, პოლიციტი, პირველადი პოლარული უჯრედი — *polocytus primus*) წერილი ამორტული უჯრედაა, რომელიც წარმოიქმნება მე-2 რიგის ოოციტთან ერთად 1-ლი რიგის ოოციტის გაყოფისას, მომწიფებისას. 1-ლი გაყოფის დროს პირველადი პოლარული უჯრედი შემდგომში შეიძლება გააყოს მიტოზით და წარმოიქმნას მეორეული ორი პოლარული უჯრედი, რომლებიც მალე იღუპებიან. ტერმინი „მიმართებითი სხეულაქი“, რომელიც შემოიღო მოულერმა (1848), ასახავს კვერცხუჯრედის ერთ-ერთ პოლუსზე ამ უჯრედების განლაგების ფაქტს მასში სპერმატოზოიდის ჩანერგვის ადგილისადმი გარკვეული ფარდობით. მაგრამ დადგენილია, რომ ამ უჯრედებს არ ახასიათებს სპერმატოზოიდების „მიმმართველი“ არაერთი მოქმედება.

ეკვატორი გაყოფა (ლათ. *aequus* — თანაწორი, ერთნაირი *fissio equationalis*) მომწიფების მეორე გაყოფაა, რომლის შედეგადაც მე-2 რიგის სპერმატოციტიდან (პრესპერმატოციტი) წარმოიქმნება ორი სპერმატიდა, ხოლო მე-2 რიგის ოოციტიდან — კვერცხუჯრედი და მეორეული პოლარული უჯრედი. პრინციპულად ეკვატორი გაყოფა ჩვეულებრივი მიტოზისგან არ განსხვავდება. ტერმინი შემოიღო ვეისმანმა (1887).

მე-2 რიგის მიმართებითი სხეულაქი — (მეორეული პოლარული უჯრედი — *polocytus secundus*) — პატარა ამორტული უჯრედაა, რომელიც წარმოიქმნება კვერცხუჯრედთან ერთად მე-2 რიგის ოოციტის გაყოფის დროს. ეს უჯრედი, ისევე როგორც პირველადი პოლარული უჯრედი, შეიცავს ქრომოსომების: პაპლოიდურ ნაკერვს. ციტოპლაზმის ძალიან მცირე რაოდენობის გამო მიმართებითი სხეულაქები მალე იღუპება. ამრიგად, 1-ლი რიგის ერთი ოოციტიდან ვითარდება მხოლოდ ერთი კვერცხუჯრედი და სამი სიცოცხლისუნარი პოლარული უჯრედი.

თუ სპერმატოგონიების გამრავლების პერიოდი იწყება სქესობრივი მომწიფების ასაკში და გრძელდება მამაკაცის მთელი სქესობრივი აქტივობის პერიოდში, ოვგენეზის გამრავლების პერიოდი მიმდინარეობს მხოლოდ ჩანასახში და ბოლოვდება დაბადების მომენტისთვის. მაშასადამე, გამრავლების პერიოდი მთავრდება სქესობრივ მომწიფებამდე ბევრად ადრე.

საბოლოო მომწიფების პერიოდი მაშინდინარეობს კვერცხუჯრედის საკვერცხიდან გამოსვლის შემდეგ.

სასქესო უჯრედების საბოლოო მომწიფება მიმდინარეობს მეიოზის (meiosis) პერიოდში.

პირველი რიგის ოოციტებსა და სპერმატოციტებში აღინიშნება ქრომოსომული ცვლილებების შემდეგი სტადიები მოსაშფოებელი გაყოფის (fissiones maturationalis) დროს: 1. ლეპტოტენა (ლეპტოტენური სტადია — gradus leptotenicus)—ბირთვი განცალკევებული ქრომოსომების უჯრედის ერთი პოლუსისკენ (ჰეავს ყვავილების კონას. ეს „თიავულის“ სტადია, რომელიც შენარჩუნებულია შემდეგ სტადიებზე). ტერმინი შემოიღო გრეგუარმა (1907); 2. ზიგოტენა (ზიგოტენური სტადია — gradus zygotenic); ამოლოგური ქრომოსომები შეერთებულია წყვილებად. ამასთან, კონუჯაცია (შეწყვილება, ანუ ე. წ. სინაფსისი) შესაძლებელია დაიწყოს ქრომოსომის სიგრძეზე სხვადასხვა ადგილას; 3. პაქიტენა (პაქიტენური სტადია — gradus pachytenic); დამოკლება შეწყვილებული ქრომოსომების, ანუ ბივალენტების შესხვილების გამო. დამოკლება სიგრძეში მიმდინარეობს ქრომოსომების თავების სპირალიზაციის შედეგად. ამ დროს ხიული თავების რიცხვი ორჯერ შემცირებულია. მაგრამ თითოეულ თავში განივ განაკვეთზე განიჩევა ორი ამოლოგური ქრომოსომა პაქიტენა მეიოზის ადრეულ პროფაზაში ყველაზე მდგრადი და ხანგრძლივია; 4. დიპლოტენა (დიპლოტენური სტადია — gradus diplotenic); შეწყვილებული ქრომოსომების სიგრძეში გახლეჩა შემდეგში თითოეული ინდივიდუალური ქრომოსომის გახლეჩით ორ ქრომატიდად. ამოლოგური ქრომოსომები იწყებს ერთმანეთისგან გამოცალკევებას კროსინოვერით საბოლოო გაყოფამდე. ქრომოსომების დამოკლება მთ სპირალიზაციას უფრო თვალსაჩინოს ხდის.

ქროსინგოვერი (ინგ. crossingover — ყვარდინი) შეწყვილებულ ამოლოგურ ქრომოსომებს შორის მეიოზის პროფაზაში გენებისა და ქრომატიდების მთელი სეგმენტების ურთიერთდაცვლის შექანიზმი. ქრომოსომების კონიუგაციის დროს ერთი ქრომოსომიდან მეორეში გადაშვლი ორი ქრომატიდის გადაყვარდინების ხარჯზე წარმოიქმნება ქიაზმები (ინ) კროსინგოვერს ახასიათებს ამ ქიაზმების გახლეჩა, ამასთან, გადაყვარდინებული ქრომატიდების სეგმენტები მეზობელი ამოლოგური ქრომოსომების შემადგენლობაში ჩართული რჩება, რას შედეგადაც ამოლოგური ქრომოსომებს შორის მემკვიდრეობითი ფაქტორების გაცვლა ხდება.

ქრომოსომების ქიაზმები [chiasma, ბერძნ. chiasmus — განლაგება ბერძნული ასო (X)-ის მსგავსად] — ტერმინი (ინ.) შემადგენლობაში მეიოზის დიპლონემის სტადიის დროს ბივალენტურ ქრომოსომებს შორის კავშირი, რომელიც წარმოიქმნება ერთი ქრომოსომიდან მეორეში ორი ქრომატიდის ყვარდინად გადასვლის შედეგად. ასეთი გადაყვარდინებული ქრომატიდები გარეგნულად ჰგავს ბერძნულ ასო X-ის (ხ), საიდანაც წარმოსდგა ტერმინი „ქიაზმა“.

ტეტრაედები (ბერძნ. tetra — ოთხი) განვითარებადი სასქესო უჯრედების (1-ლი რიგის სპერმატოციტებისა და ოოციტების) ქრომოსომული კომპლექსებია, რომლებიც წარმოდგენილია ბივალენტებით (ინ.), ე. ი. მეიოზის პროფაზის დროს შეწყვილებული ორი ქრომოსომით, რომელთაგან თითოეული, თავის მხრივ, შედგება ორი ქრომატიდისგან. ამრიგად, ქრომატიდების საერთო რიცხვი ბივალენტურ კომპლექსში ოთხის ტოლია.

ბივალენტა. (ლათ. bi — ორი, და valere — ღირებულება) — 1-ლი რიგის სპერმატოციტებისა და ოოციტების ორ წყვილად განლაგებული ამოლოგური ქრომოსომები პროფაზის პაქიტენურ სტადიაზე. ნორმალურ შემთხვევებში ბივალენტების რიცხვი ჰაპლოიდურ ნაირებში ქრომოსომების რიცხვის ტოლია. მოკვიანებით დიპლონემის სტადიაზე ბივალენტს თითოეუ-

1 კონიუგაცია (ლათ. conjugatio — დაახლოება, შეერთება, სინაფსისი, სინდები, პარასინაფსისი, პარასინდები) — 1-ლი რიგის სპერმატოციტებისა და ოოციტების მეიოზის პროფაზაში ამოლოგური ქრომოსომების დაახლოების პროცესი წყვილების წარმოქმნით. კონუგაციის დროს შეწყვილებული ქრომოსომები კონტაქტს ამყარებს ერთმეორესთან უხსტად ამოლოგური ქრომოსომებით. კონიუგაცია განაპირობებს დაახლოებულ ამოლოგური ქრომოსომების გენებისა და მთელი უბნების ურთიერთდაცვლის შესაძლებლობას. ტერმინი შემოიღო ბოუარი (1892).

ლი ქრომოსომა იხლანება ორ ქრომატიდად, რასთან დაკავშირებითაჲ მათში ქრომატიდების საერთო რიცხვი ოთხს უტოლდება. ამიტომ ასეთ ბივალენტებს ტეტრადათა ეწოდება. ტერმინი შემოიღო ჰეკელმა (1892).

ქრომატიდები (ბერძნ. chroma—ფერი, eidos — მსგავსი) — ქრომოსომების სიგრძივი ნახევრები, რომლებიც, თავის მხრივ, შედგებიან ქრომონემებისგან (იხ.). ამ უქანასკნელებში არჩევენ ქრომოფიბრილებს, რომლებიც ღმწის შეიცავენ. ქრომატიდები ქრომოსომების შემადგენელი ნაწილებია მიტოზის პროფაზისა და მეტაფაზის პერიოდში. მოვლანებით ანაფაზის დროს ქრომოსომების ქრომატიდად გახლეჩის შემდეგ თითოეული ქრომატიდა გადაიქცევა დამოუკიდებელი წარმონაქმნად და აღინიშნება, როგორც შეიკლავ ან დისეული ქრომოსომა. ტერმინი „ქრომატიდა“ შემოიღო მკვლევარმა (1900).

ქრომონემები (ბერძნ. chroma—ფერი, nema—ძაფი)—ნუკლეოპროტეინული ძაფები, რომლებიც ქრომოსომების სუბმიკროსკოპული სიგრძივი სტრუქტურული სუბერთეულებია. ქრომოსომები, თავის მხრივ, შედგება უფრო წვრილი სუბერთეულისაგან ე. წ. ქრომოფიბრილებისაგან, რომლებიც შეიცავენ ღმწის მოლკეულებს. მიტოზის დროს ქრომოსომები იხვევა სპარალელ, ინტერფაზაში კი, პირიქით, იშლება. დენატირებულ ინტერფაზულ ქრომოსომებში არჩევენ ინტენსიურად შეღებულ უბნებს — ქრომომერებს და შეუღებავ ქრომომერ-შორის უბნებს. ტერმინი „ქრომონემა“ შემოიღო ვეილიუსმა (1912).

განსაკუთრებით საჭიროა გამოვყოთ ოვგენეზის დროს მომწიფების გაყოფის სპეციფიკურობა. ამ პროცესის ოვგენეზი და ავტოლებელი პირობაა ოველატია.

პირველი რიგის ოოციტები ოველატისწინა ცელარელები შესაძლებელია დაეყვანოთ იკოს 10 სტადიამდე (ა. მ. მენდელა, 1963): 1. დიქტოტენური სტადია; 2. გვიანი დიქტოტენური სტადია, 3. „ქრომატინული მახის“ სტადია (ბირთვის გაჩაღ შენარჩუნებულია, მაგრამ ძნელად შეიშინება. ქრომატინის შემცველობა დიდია, წვრილი ბელებების სახით ქრომატინული ძაფების გარეშე); 4. დიაკნეზი (diakinesis) — ბირთვის გაჩაღი არ შეიძინება, ქრომოსომები გაფანტულია ქალსურათ. აქრომატინური თითისტარი ჯერ არ არის; 5. პირველი გაყოფის პრომეტაფაზა (ბირთვის გაჩაღი არ არის, ქრომოსომები მიმაგრებულია თითისტარის ძაფებთან, ქრომოსომების მოძრაობა-კონტრაქცია არ არის); 6. პირველი გაყოფის მეტაფაზა (ქრომოსომები განლაგებულია ეკვატორზე); 7. პირველი გაყოფის ანა-და ტელოფაზა (წარმოიქმნება პირველადი პოლარული უჯრედი). მეორე რიგის ოოციტში მიმდინარეობს ქრომატინის კონტრაქცია და მსხვილ ბელებად — მეორადი „ქრომატინული მახის“, რომელსაც თან არ სდევს ქრომოსომების დენატირება; 8. მეორე გაყოფის პრომეტაფაზა (პირველადი პოლარული უჯრედი მეორე რიგის ოოციტისგან გადამიონრება და გამოცალკეელება, ქრომოსომები შორდება და ფიქსირდება თითისტარის ძაფებთან; 9. მეორე გაყოფის მეტაფაზა ეკვატორული ფორმით; 10. ოველატია.

ძუბმყოფებში სტადიებდ გამოყოფა, განსაკუთრებულ დაკინების დროს, დაკავშირებულია სინათლისა და სიბნელის ცვლა-ცრკადნულ ციკლთან: ქრომატინის კონტრაქციის პირველი გამოვლენება დაახლოებით 17 საათზე ჩვეულებრივი განათების დროს და პირველი საათის განმავლობაში სიბნელის დაწყებამდე. ხელოვნური განათების რეჟიმის „12 საათი სინათლე—12 საათი სიბნელი“ დროს ოველატია გარდაქმნის დაწყებიდან 9—10 საათის შემდეგ ხდება.

მეიოზი ძლიერ მგრძობობარა სხვადასხვა ზემოქმედებისადმი, თუნდაც ისეთის მიმართ, რომელიც უქანასკნელ დრომდე ცნობილი იყო ინდიფერენტულად. ამ მხრივ აღსანიშნავია ფაქტები, რომლებიც დაადგინეს ი. ხიარამ და რ. იანაგოიჩიმა (1978). აღმოჩნდა, რომ მოკლებულნი განათება აზიანებს ღმწს, თითისტარს და ციტოპლზომების სისტემას.

მეიოზის აქტიურება გონადებულ მუზონფეროსის ინდუქციური ზემოქმედებით. სასქენსო ჯრკლებს ფაშარ შემაერთებელ ქსოვილა გამომუშავება ნიუთიერება, რომლებიც ასტიმულირებენ მეიოზს, ხოლო სერტოლის და საკვერცხის ფოლიკულების მარცვლოვანი შრის უჯრედებში — ფოლიკულაციტებში ამ პროცესის მაინიპირებელი ნიუთიერებანია.

1 ცირკადნული რიტმი (ლათ. circo diem -- ერთ დღემდე) — ორგანიზმის შრავალი ფუნქციის ინტენსივობის კანონზომიერად, რიტმულად, პერიოდულად შეცვლა დღე-ღამის განმავლობაში.

ფლავილიზაცია ინჰიბიტორი დაბალი მოლკველური წონის პოლიპეტიდა, რომელიც თრუნავს ტრანსკრიფციას პროცესს და ამიტომ მეიოზი არ შედგება. გონადორტოპული შენაერთები (გონადორტოპინები) ამ ეფექტს არ იძლევა, ხოლო სტეროიდები არეგულირებს ოოციტის ციკლაზმის მომწიფებას (რ. მ. მური, ჟ. მ. უარნისი, 1979).

ამრიგად, გამეტების მომწიფება როგორც სპერმატოგენეზში, ასევე ოვოგენეზში ორი თანამიმდევრული გაყოფის შედეგია, როდესაც დიპლოიდური სასქესო უჯრედი — გამეტა ჰაპლოიდურ უჯრედად გადაიქცევა.

გამეტოგენეზის სქემიდან გამომდინარე (სქემა 2), შეიძლება დავასკვნათ, რომ ოვოგონიებსა და სპერმატოგონიებში 2 ჰეტეროქრომოსომაა (სასქესო ქრომოსომა, რომლებიც განაპირობებენ შთამომავლობის სქესს. ოვოგონიებში ეს ქრომოსომები ერთნაირი მნიშვნელობისაა (X და X), ხოლო სპერმატოგონიებში — სხვადასხვა მნიშვნელობის (X და Y). მეიოზის შემდეგ თითოეულ სასქესო უჯრედში რჩება ერთი ჰეტეროქრომოსომა. გამეტოგენეზის — სპერმატოგენეზისა და ოვოგენეზის შედარებაზე წარმოდგენას გვაძლევს გამეტოგენეზის შედარებითი სქემა 4.

ს ქ ე მ ა 4

გამეტოგენეზის შედარებითი დახასიათება

სტადიები	გამეტოგენეზი	
	სპერმატოგენეზი და ამ პროცესის დროს წარმოქმნილი გონოციტების ფორმები	ოვოგენეზი და ამ პროცესის დროს წარმოქმნილი გონოციტების ფორმები
1. გამრავლება	მიმდინარეობს მომწიფებულ ასაკში სპერმატოგონიები	მიმდინარეობს ჩანასახოვან პერიოდში ოვოგონიები (ოვოგონიები)
2. ზრდა	სწრაფად გამრავლების პერიოდის შემდეგ I რიგის სპერმატოგონიები	იყოფა: ა. მცირე ზრდა ბ. დიდი ზრდა I რიგის ოოციტები (ოვოციტები)
3. მომწიფება	სპერმატოციტების თანაბარი გაყოფა სპერმატიდები	ოოციტების არათანაბარი გაყოფა კვერცხუჯრედი და პოლარული უჯრედები
4. ჩამოყალიბება	სპერმოგენეზი — სპერმატიდების გადაკეთება — გარდაქმნა სპერმატოზოიდებად (უჯრედები გენეტიკურად სხვადასხვაგვაროვანია — X ან Y)	არ არსებობს

მომავალი შთამომავლობის ბიოლოგიური თავისებურებანი დამოკიდებულია სასქესო უჯრედებზე. თითოეული გამეტის ინდივიდუალური ნიშანი წარმოიქმნება მისი განვითარების დროს (მამაკაცის ან ქალის სასქესო ჯირკვლებში). კვერცხუჯრედი და სპერმატოზოიდი ორგანიზმში მწიფე, ანუ შთამომავლობის მოცემის უნარის მქონე ხდება სქესობრივი მომწიფების შემდეგ. მამაკაცის სასქესო უჯრედები ამ დროიდან განუწყვეტლივ მუდმივად წარმოიქმნება და მამაკაცებს შემდგომი ცხოვრების ნებისმიერ მომენტში აქვთ. ქალებში გამეტები მწიფდება მხოლოდ ერთხელ თვეში.

თითოეული გამეტის ხარისხი დამოკიდებულია ორგანიზმის მდგომარეობაზე, შინაგან და გარე ფაქტორებზე, რომლებმაც შესაძლოა ზემოქმედება მოახდინონ გამეტებზე მომწიფების პერიოდში.

სასქესო უჯრედების მომწიფება მეტად საპასუხისმგებლო პერიოდია, ვინაიდან ამ დროს თითოეული მათგანის ბირთვში წარმოიქმნება გენების უნიკალური ნაკრები, რომელიც შემდგომში გადაეცემა შთამომავლობას.

მაშასადამე, გამეტოგენეზის, ანუ პროგენეზის დროს სასქესო უჯრედების განვითარებაში აღინიშნება შემდეგი ეტაპები: 1. პირველადი სასქესო უჯრედების (გონოციტების) გამოცალკეება ორგანიზმის სხვა (სომატური) უჯრედებისგან; 2. სასქესო უჯრედების გამრავლება, რომლებსაც ამ სტადიაზე გონიებო (მდედრობით სასქესო უჯრედებს — ოოგონიები, მამრობითს — სპერმატოგონიები) ეწოდებათ; 3. ზრდა, რომლის პერიოდში მდედრობით სასქესო უჯრედებს I რიგის ოოციტები, ხოლო მამრობით სასქესო უჯრედებს — I-ლი სპერმატოციტები ეწოდება. ამ დროს ორივე ტიპის უჯრედების ქრომოსომები გაივლის მეიოზის პროფაზის სტადიას; 4. მეიოზური გაყოფა: პირველი გაყოფის შემდეგ წარმოიქმნება მე-2 რიგის ოოციტები და სპერმატოციტები, მეორის შემდეგ — შესაბამისად მწიფე კვერცხუჯრედი და სპერმატიდა; 5. სპერმატიდების გარდაქმნა სპერმატოზოიდებად (სპერმატოგენეზი).

ამრიგად, სპერმატოგონიებისა და ოოგონიების გარდაქმნა მწიფე სასქესო უჯრედებად — კვერცხუჯრედებად და სპერმატოზოიდებად გამეტოგენეზის რთული პროცესია და შეიცავს მრავალ კარდინალურ ცვლილებას ბირთვის აპარატსა და ციტოპლაზმურ სტრუქტურებში, რის შედეგადაც ოოგონიები და სპერმატოგონიები იძენენ მამრობითი და მდედრობითი სასქესო უჯრედებისთვის დამახასიათებელ შემდეგ ნიშნებს, უნიკალურს მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად:

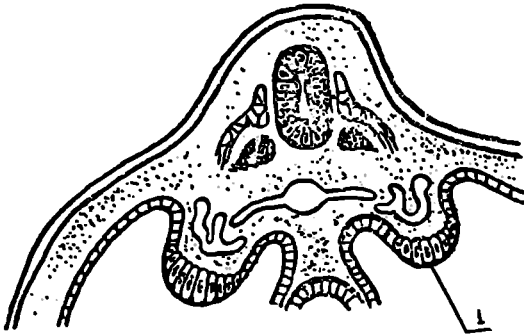
1. განვითარებად კვერცხუჯრედებში მაკრომომლეკულური, სუბუჯრედოვანი სტრუქტურები და საკვები ნივთიერებანი უდიდესი რაოდენობით სინთეზირდება და ტრანსპორტირდება, რის შედეგადაც მისი ზომები ზოგჯერ მილიონჯერაც კი მატულობს; განვითარებად სპერმატოზოიდში მთლიანად რედუცირდება ციტოპლაზმა. მაგრამ მასში ერთდროულად მიმდინარეობს ზოგიერთი სპეციფიკური ნივთიერების სინთეზი; 2. მიმდინარეობს მეიოზი, რომელიც შეიცავს ორ გენეტიკურად მნიშვნელოვან მოვლენას — ქრომოსომების რიცხვის რედუქციასა და ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის გენების რეკომბინაციას (იშვიათ შემთხვევაში არ მიმდინარეობს). ეს პროცესები ახასიათებს, როგორც ოოგენეზს, ისე სპერმატოგენეზს; 3. მწიფე გამეტებში გადაწევილობა მათი შემადგენელი ნაწილები, რაც ოოგენეზის შემთხვევაში იწვევს კვერცხუჯრედის პოლარიზაციას, ხოლო სპერმატოგენეზში — სპერმატოზოიდის დამახასიათებელი ფორმის ჩამოყალიბებას.

საკონტროლო კითხვები (III)

1. დაასახელეთ ოოგენეზის პერიოდები.
2. სად და როგორ მიმდინარეობს ოოგენეზის გამრავლების პერიოდი?
3. დაასახელეთ ოოგენეზში ზრდის პერიოდის ეტაპები.
4. ოოგენეზის რომელ პერიოდშია კვერცხუჯრედი პირველად ფოლიკულში?
5. ჩამოთვალეთ ქალის სასქესო უჯრედის განვითარების პროცესის დროს სასქესო უჯრედის ფორმის სახეები.
6. როგორია „მცირე ზრდის“ პერიოდის მაქსიმალური ხანგრძლივობა ოოგენეზში?

გონადების განვითარება

ქალისა და მამაკაცის გონადების განვითარება იწყება ერთნაირად. პირველადი თირკმლის მედიალურ ზედაპირზე წარმოიქმნება სეპარცხლისებრი შესქელება — სასქესო ჭირკვლების შემადგენელი — სასქესო მორგვეები (ბორცვები) — მომავალი გონადების ნერგი.



სურ. 8. სასქესო ჭირკვლების წარმოქმნის სქემა.
1 — სასქესო ჭირკვლების შემაღლება.

მამაკაცისა და ქალის განვითარებისას აღინიშნება გონადების ელემენტებისა და პირველადი თირკმლის კომპონენტების მკიდრო კონტაქტი (რომლებიც მონაწილეობენ სასქესო ორგანოების ჩამოყალიბებაში). ორივე სქესის განვითარების დროს განვითარებადი გონადები შეიცავს შემდეგ ქსოვილოვან კომპონენტებს: გონოციტებს — სპეციალურ სასქესო უჯრედებს, რომლებიც, როგორც აღვნიშნეთ, დასაბამს აძლევენ ორივე სქესის სასქესო უჯრედებს — კოვოგონიებს და სპერმატოგონიებს; ცელომის ეპითელიუმის წარმონაქმნებს — ძომავალი სასქესო ჭირკვლების ეპითელიურ ქსოვილს; მეზენქიმურს² — მომავალი სასქესო ჭირკვლების შემაერთებელქსოვილოვან და კუნთოვან ელემენტებს.

¹ სასქესო ჭირკვლების შემაღლება — სასქესო ნაოკები — გონადების (სასქესო ჭირკვლების) ნერგი — ვითარდება ვოლფის სხეულების მედიალურ ზედაპირზე მორგვეების სახით. ეს ნერგი შეიცავს ცელომურ ე. წ. ჩანასახოვან ეპითელიუმსაც (სასქესო ჭირკვლების — გონადების ეპითელიუმს), რომელიც ვითარდება პირველადი თირკმლის (ვოლფის სხეული) მედიალური ზედაპირის პერიტონეული ეპითელიუმისგან და მასში მაგარიკებული პირველადი სასქესო უჯრედისგან.

² მეზენქიმა (mesenchyma. ბერძნ. mesos—შუა, შეამდებარე, enchyma — რაიმე ჩასხმული, ვაესებ) — ფარად განლაგებული მორჩებაანი, ბაღისებრად ერთმანეთთან დაკავშირებული, შერეული წარმოშობის უჯრედების — მეზენქიმოციტების (mesenchymochylus — მეზენქიმური უჯრედი) ერთობლიობა, რომლებიც ამოაყვებიან ჩანასახის სხეულის პირველადურ ელემენტებს, ორგანოთა და ქსოვილთა უფრო მკვირი ნერგებს — ჩანასახოვან ფურცლებს შორის. შუა გარემოს ემბრიონული ქსოვილი — მეზენქიმა უპირატესად წარმოიქმნება მეზოდერმის მასალიდან (წარმოიქმნება სკლეროტომი, დერმატომი, სპლანქნოტომი და პარიეტალური ფურცლები). მეზენქიმის ნაწილი წარმოიქმნება სხვა ჩანასახოვანი ფურცლებიდან (იხ. ექტომეზენქიმა). მეზენქიმიდან ვითარდება სისხლი, შემაერთებელი ქსოვილი, ხრტილი, ძვალი,

მენტებს. ამ სამივე სახის ელემენტების წარმოქმნა, ტრანსფორმირება და ურთიერთდამოკიდებულება რთული და საინტერესოა.

ორივე სქესის სასქესო უჯრედების, გონადებისა და სასქესო ორგანოების განვითარების შემდეგ რჩება ორგანოთა ნარჩენი (ნაშთი) სტრუქტურები, რომლებიც შემდგომი განვითარების დროს რეგრესს განიცდიან.

როგორც აღვნიშნეთ. სასქესო უჯრედები ჩანასახში მომავალი სქესისგან დამოუკიდებლად წარმოიქმნება შედარებით მოგვიანებით, როდესაც ჩანასახი მრავალი ათასი უჯრედისგან შედგება.

გონოციტები შეიცავს ყვითრს, დიდი რაოდენობით გლიოკოგენს, ციტოპლაზმის ზედაპირულ შრეში კი აღინიშნება ტუტე ფოსფატაზების მაღალი აქტივობა.

ყვითრი (vitellus, lakithos) ცილებს, ცხიმებისა და ნახშირწყლების რთულ ნაერთს, რომელიც მრავალი ხერხემლიანის კვერცხის ციტოპლაზმაშია და აუცილებელია განვითარებადი ნაყოფის კებოსთვის. ყვითრს შეიცავს კვერცხი ყვითრის მარცვლებისა და ფირფიტების სახით, იგი უმთავრესად შედგება ცილების, ფოსფორილებისა და ნეოტრალური ცხიმებისგან. ამფიბიების მწიფე კვერცხში, მაგალითად, ცილოვანი ყვითრი მშრალი ტონის 45%-ს შეადგენს, ლაიდეები — 2%-ს, გლიოკოგენი — 8%-ს. ყვითრის ფირფიტები შეიცავს ფოსფოროტერეილ ეიტლენის, აგროთვე ფერმენტებს (ფოსფოპროტეიდფოსფატაზას, კატეფსინს და სხვ.). კვერცხი ყვითრის რაოდენობაა და დამახასიათებელი ლოკალზაციის მიხედვით იყოფა იზოლევცტალურად (ლანცეტა, ქაქუჩეწოვრება) და ტელოლევცტალურად (თევზები, რეპტილიები).

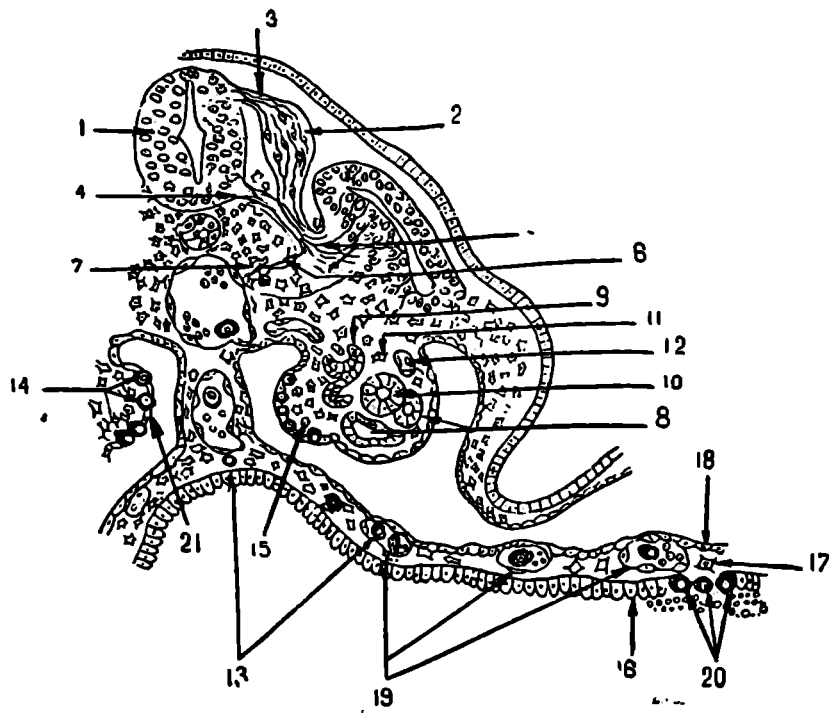
პირველადი სასქესო უჯრედები პროგონოციტები (არქიგონოციტები) პირველად 3 მმ სიგრძის ადამიანის ჩანასახის ყვითრის ენდოლერმის არეში წარმოიქმნება.

არქიგონოციტები (ბერძნ. archie — დასაწყისი, დასაბამი, gonis — დაბადება, ჩასახვა cytos — უჯრედი) მსხვილი ზომის პირველადი სასქესო ჩანასახოვანი უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან ბლასტომერებისგან — პროგონოციტებისგან. საყარაუდოა, რომ არქიგონოციტი დასაბამს აძლევს სასქესო ნერვის უჯრედებს. განვითარების პროცესში ისინი გარდაქმნიებიან გონოციტებად (იხ.) — სასქესო ჭირკვლების ჩანასახოვან უჯრედებად. ტერმინი შემოიღო (1906) ვალდეიერმა.

ამ პერიოდში გონადების ნერგები ჭერ კიდევ არ არსებობს. სასქესო უჯრედები ყვითრის ენდოლერმის არეში წარმოიქმნება და, როგორც აღვნიშნეთ, დაკავშირებულია გონოციტებში საკვებ ნოვთიერებაზე მოთხოვნილებასთან, ყვითრის ენდოლერმაში ისინი დასაწყისშივე განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა, ხოლო შემდეგ აქვე ვითარდება პირველადი სისხლძარღვები.

სასქესო უჯრედის წარმოქმნა ყვითრის პარკის ჩანასახისგარე ენდოლერმიდან ექსპერიმენტულად დადგენილია. ქათმის ემბრიონის ყვითრის ენდოლერმის რენტგენით დასხივება იწვევს ინდივიდის განვითარებაში ისეთ დაზიანებას, რომელიც მომავალში შთამომავლობის წარმოქმნის უნარის დაკარგვით გამოიხატება, ე. ი. ინდივიდი ხდება სტერილური.

გლუვი კუნთოვანი ქსოვილი. განვითარების ადრეულ სტადიებზე მეზენქიმა ლაბილურად დეტერმინირებულია და მისი დიფერენცირების მიმართულება შესაძლებელია შეიცვალოს სხვადასხვა ფაქტორის მოქმედებით.



სურ. 9. პირველადი თირკმლისა და სასქესო ჭირკვლების განვითარების სქემა: 1. ნერეული ლულა, 2. კვანძი, 3. დორსალური ფესვები, 4. ვენტრალური ფესვები, 5. შერეული ნერვი, 6-7. სიმპათიკურა კვანძის ნერვი, 8. პირველადი თირკმლის მულაკები, 9. გორგლის კაფსულა, 10. ეოლფის საღინარი, 11. მეზენქიმა, 12. სისხლძარღვები. გონადა: 13. ჩანასახოვანა ეპითელიუმი, 14. პირველადი სასქესო უჯრედები, 15. მეზენქიმა. ყვითრის პარკის ელემენტი: 16. ყვითრის პარკის ეპითელიუმი, 17. მეზენქიმოციტი, 18. სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცელი, 19. სისხლძარღვები, 20. პირველადი სასქესო უჯრედები.

მაშასადამე, გონოციტები ექსტრაგონადური წარმოშობისაა და წარმოქმნის ადგილიდან ადამიანის 5—7 მმ სიგრძის ემბრიონში მიგრირებს სასქესო მორგების არისკენ (მეორადი ცელომის წარმოქმნის შემდეგ დაახლოებით 21-ე დღეს. სასქესო მორგებში (რომლებიც მდებარეობენ დორსალური ჯორჯლის ორივე მხარეს) ისინი კონტაქტს ამყარებენ ცელომის ეპითელიუმთან და მეზენქიმურ კომპონენტებთან, ე. ი. გონადის ორივე სხვა შემადგენელ ელემენტთან. ადამიანის ჩანასახშიც სასქესო უჯრედების მიგრაცია მიმდინარეობს სისხლ-

1 უჯრედების მიგრაცია (ლათ. migratio — გადასახლება — განვითარებადი ორგანიზმის შემადგენლობაში უჯრედების აქტიური გადაადგილება). მიგრაციის უნარი აქვს სხვადასხვა ემბრიონულ ნერვს (გონოციტებს) და განვლილი ფრაგმენტის უჯრედებს. უჯრედთა და მათი კომპლექსების გადაადგილება მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჰისტო- და ორგანოგენეზის პროცესში. დიფერენცირებულ ორგანიზმში მიგრაციული უნარი აბასიათებს შემეარებელ ქსოვილს, სისხლს, მიკროგლის ამეობილურ მოხეტიალე უჯრედებს.

ძარღვებით (სისხლის დინებით) ანდა მათი მეზენქიმაში ამებოიდური მოძრაობით. გონოციტები ჭერ უჯანა ნაწლავის კედელში, ხოლო შემდეგ მის გასწვრივ მდებარე სასქესო მორგვეში ხვდება.

გონოციტები სომიტების სტადიაზე ხვდება, გონადებში, ადამიანის განვითარების 24-ე დღეს კი ცელომის ეპითელიუმში.

მომავალი გონადების ორი სხვა შემდგენელი ელემენტი — ეპითელური და მეზენქიმური უჯრედები სასქესო მორგვის შემადგენელი ნაწილებია. ჩამოყალიბების დასაწყისში სასქესო მორგვები არ განსხვავდება: პირველადი თირკმლის სხვა უბნების ასეთივე ნაწილებისგან, მაგრამ დიფერენცირების შედეგად იქმნება უჯრედთა შრე, რომელიც უკვე განსხვავდება ცელომის ღრუს და ნარჩენი უბნების მფარავი მეზოთელური ბრტყელი უჯრედებისგან.

სასქესო მორგვების მფარავი ეპითელიუმიდან წარმოიქმნება ფოლიკულური ეპითელიუმი. ამ ეპითელიუმის ჩაზრდით ქვემდებარე მეზენქიმურ ქსოვილში წარმოიქმნება ეპითელური კიშები, რომლებიც შემდგომ სპიციფიკურად დიფერენცირდებიან. ამავე პერიოდში პირველადი სასქესო უჯრედები ხვდება სასქესო მორგვეში და აქ ამ ეპითელურ უჯრედებთან კონტაქტობენ.

სასქესო ჭირკვლების ნერგი — სასქესო მორგვები — ჰისტოლოგიურად უკვე ჩანს ადამიანის 4—5 მმ სიგრძის ჩანასახში პირველადი თირკმლის მედიალურ მხარეზე.

სასქესო მორგვების არეში ცელომის ეპითელიუმში აღინიშნება მაღალი მოტოზური აქტივობა, უჯრედთა კიშები (ბაგირაკები) ჩაიზრდება ქვემდებარე მეზენქიმაში და თითქმის ამოავსებს მას ეპითელური კიშებით. ამ პერიოდში სასქესო მორგვი ჭერ კიდევ არ შეიცავს სასქესო უჯრედებს, მაგრამ მალე ჩანასახოვან ეპითელიუმში მიგრირებული გონობლასტები და გონოციტები გონადის არეში ჩადის ქვემდებარე მეზენქიმის ეპითელური კიშების შემადგენლობაში. მაშასადამე, გონოციტების განვითარების დინამიკა შემდეგი თანმიმდევრობით მიმდინარეობს: 1. გონოციტების მიგრაცია, 2. სასქესო ბორცვის წარმოქმნა, 3. უჯრედთა ბაგირაკების ჩაზრდა მეზენქიმაში. გონობლასტები¹ და გონოციტები აქტიურად მრავლდება და ზომაში კლებულობს. მაგრამ, მეზენქიმურ უჯრედებთან შედარებით, გონოციტები უფრო მსხვილი უჯრედებია.

განვითარების ამ ადრეულ სტადიაზე სასქესო მორგვი ინდიფერენტულია, ბივალენტურია სქესობრივი პოტენციის თვალსაზრისით. ადამიანის 17 მმ სიგრძის ემბრიონში საკვერცხის ან სათესლის ჰისტოლოგიური დიფერენცირება, ე. ი. ჩანასახის სქესის დადგენა შეუძლებელია. მაგრამ ქალის ორგანიზმის უმეტეს უჯრედებში სასქესო ქრომატინის (ბარის სხეულაკის) არსებობით შესაძლებელია დადგინდეს მომავალი ინდივიდის სქესი (ჰამილტონი და სხვ. 1962).

სასქესო ქრომატინი ქრომატინის 0,5 მკმ-მდე დიამეტრის მცირე სხეულაკია, რომელიც მდებარეობს ორგანიზმის სომატური უჯრედების ინტერფაზური ბირთვების 70—75 %-ს შეადგენს. როგორც წესი, მამრობითი სქესის ინდივიდების უჯრედებში ის არ არის. დამტკი-

¹ გონობლასტი (ბერძნ. gonos — დაბადება, blastos — ნერგი) — სასქესო ნერგი, რომელიც შედგება პირველადი სასქესო უჯრედებისგან—გონოციტებისგან (იხ.), საიდანაც განვითარების პროცესში წარმოიქმნება ან ქალის ან მამაკაცის სასქესო უჯრედები, გონობლასტი გამოცალკევდება ძლიერ ადრე, ჭერ კიდევ გასტრულაციამდე და პირველადად ლოკალიზებულია ყვითლის პარკის ენდოფერმულ ეპითელიუმში. მოგვიანებით გონოციტები სასქესო ნერგიდან მიგრირებს სასქესო ჭირკვლების ნერგში.

ცებლა, რომ ეს სხეულაი (ან სხეულაები) წარმოიქმნება ჰეტეროპიკნოზურად შეცვლილ ზედმეტი X-ქრომოსომების (ერთი X-ქრომოსომის გარდა, რომელიც არაინაქტივირებული რჩება) მდგომარეობის სპირალიზაციის დროს. ვინაიდან სასქესო ქრომატინის სხეულაი ბირთვში უფრო ხშირად ბირთვთან ახლოსაა, მას უოჯერ ბირთვების სატელიტსაც უწოდებენ. ტერმინი „სასქესო ქრომატინი“ შემოიღო ბარმა (1949), რომელმაც აღმოაჩინა უჯრედებს შორის სქესობრივი სხვაობა მათში X-ქრომოსომული სხეულაების შემცველობის მხრივ. აქეთე იშვიათად ჰეტეროპიკნოზური X-ქრომოსომებს უწოდებენ აგრეთვე ბარის სხეულაებს.

ასე რომ, ემბრიონული განვითარების 3—4 კვირამდე გონადები გაივლის თავისი ონტოგენეზის ინდიფერენტულ სტადიას (gradus indifferentiae). ორივე სქესის ემბრიონებს ამ სტადიაზე აქვთ როგორც ვოლფის¹, ისე მიულერის სადინრები² და მომავალი მამაკაცის გონადის აგებულება არ განირჩევა მომავალი ქალის გონადისგან. შემდგომში, მე-3—4 კვირიდან მიმდინარეობს სასქესო ჯირკვლებისა და მათი შესაბამისი სასქესო სადინრების დიფერენცირება.

აღამიანის 17—20 მმ სიგრძის ემბრიონის გონადებში მეორე თვის მეორე ნახევარში წარმოიქმნება მორფოლოგიური თავისებურებანი — იწყება სქესობრივი დიფერენცირება. მამაკაცის გონადის განვითარების შემთხვევაში ეპითელურ კრემბში — ბაგირაქებში მიმდინარეობს მიტოზური გაყოფის აქტიური პროცესი. კიბები გრძელდება ბაგირაქების სახით და სიგრძეში ზრდასთან დაკავშირებით იკცემა, ლეზულობს კლანლო ფორმას. სასქესო უჯრედები ამ ბაგირაქებში ცენტრალურად მდებარეობს, ხოლო ცელმური ეპითელური უჯრედები — პერიფერიულად. ქალის სასქესო ჯირკვლის განვითარების დროს ბაგირაქები (რომლებიც შედგება ეპითელური და სასქესო უჯრედებისგან, სადაც გონოციტებს უკავია ცენტრალური, ეპითელიოციტების კი — პერიფერიული ნაწილები), შემდგომში მათ შორის მეზენქიმის ჩაზრდით იყოფა ცალკეულ კუნძულებად, რომლებსაც კვერცხის შემცველი სფეროები ეწოდება.

კვერცხის შემცველი სფეროები (სინ. პფლიუგერის სფეროები) საკვერცხის განვითარებადი ჩანასახოვანი ეპითელიუმის ნაწილებია, რომლებიც შედგებიან რამდენიმე ცენტრალურად განლაგებულ ოოგონიისა და გარსშემომხვევი ჩანასახოვანი ეპითელიუმის უჯრედებისაგან, ასე ეწოდება გერმანელი მკვლევარის პფლიუგერის (1829—1910) საბატყსაცემოდ.

სქემის ჩამოყალიბება

სქესის ჩამოყალიბება ხორციელდება ორი პროცესით — სქესის დეტერმინაციითა და სქესობრივი დიფერენციაციით. სქესის დეტერმინირება გენეტიკური მოვლენაა და ამ მნიშვნელობით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ გენეტიკურ სქესზე. გენეტიკური სქესი ჩამოყალიბდება განაყოფიერების მომენტიდან ზოგოტის წარმოქმნის დროს და მოქმედებს, როგორც სასქესო დიფერენცირების ინდუქტორი. გენეტიკური სქესის გამოკვლევა შესაძლებელია აღამიანის უჯრედთა ქრომოსომული ნაჯრების (კარიოტიპი) შესწავლით ან, როგორც აღვნიშნეთ, სასქესო ქრომატინის შესწავლით.

¹ ვოლფის სადინარი, ანუ არხი — პირველადი თირკმლის გამომტანი სადინარი, რომელიც ვითარდება აღამიანის ემბრიოგენეზის ადრეულ ეტაპზე. ემბრიოგენეზის მოგვიანებით სტადიაზე მამრობითი სქესის ჩანასახში გარდაიქმნება თვისლის გამომტანი სადინარად, ხოლო მდედრობითი სქესის ჩანასახში რედუქციას განიცდის (სინ. მეზონფრული სადინარი).

² მიულერის სადინარი, ანუ არხი აღამიანის 1—2-თვიან ჩანასახებს უვითარდებათ ვოლფის სადინრის გვერდით. შემდგომში იგი დასაბამს აძლევს ქალის სასქესო სისტემის გამომტან აბზის (საშვილოსნოს ლულა, საშვილოსნო, საშვი). მამრობითი სქესის ინდივიდებში მიულერის არხი რედუცირდება. სახელწოდება დაკავშირებულია ამ სტრუქტურის პირველი აღმწერის გერმანელი ფიზიოლოგის ა. მიულერის (1801—1858) გვართან.

ჩანასახის სქესის დიფერენციაცია ვითარდება ადრევე დეტერმინირებულ გენეტიკურ სქესთან პარმონიულად. სქესის დიფერენციაცია დგინდება ემბრიონული პერიოდის მე-7 კვირას. ამასთან ერთად, აღსანიშნავია, რომ სათესლეების დიფერენციაცია მიმდინარეობს რამდენადმე უფრო ადრე, ვიდრე საკვერცხეების. რასაკვირველია, მამრობითი სქესის მიმართებით დიფერენციაცია დამოკიდებულია v-ქრომოსომის არსებობაზე. მაგრამ მიაჩნიათ აგრეთვე, რომ პირველადი გონადა გამოყოფს ფაქტორს, რომელიც განაპირობებს მის განვითარებას მამრობითი სქესის მიმართულებით, ხოლო ჰიპოთეზური ანდროგენული ფაქტორის არარსებობისას საკვერცხეები ვითარდება (ფ. ფიალკოვსკი, 1973).

სქესის წარმოქმნის მექანიზმი, როგორც აღვნიშნეთ, გონადის განვითარება სათესლედ ან საკვერცხედ დეტერმინდება გენეტიკურად — სასქესო ქრომოსომების (გონოსომების) ფაქტორებით. თუქმეწოვრებში, რომლებშიც მამრობითი სქესი პეტეროგამეტურია და უჯრედები შეიცავს X, Y- ქრომოსომებს, ვონადის ადრეულ დიფერენცირებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს Y-ქრომოსომა, უფრო ზუსტად მისი გენები, რომლებიც წარმოადგენს უჯრედებში ე. წ. „Hy“ ანტიგენის წარმოქმნას. „Hy“ ანტიგენის არსებობა ჯერ კიდევ არადიფერენცირებული გონადის უჯრედების ზედაპირზე, უჯრედებს შორის ისეთი ტიპის ურთიერთქმედების მიზეზია, რომლის შედეგადაც ჩამოყალიბდება მილაკები, ე. ი. წარმოიქმნება სათესლე. თუ უჯრედებში „Hy“ ანტიგენები არ არის, მაშინ სასქესო ქრომოსომები გონადების ჩანასახის უჯრედებში წარმოადგენილია XX- ქრომოსომებით. მილაკები არ ჩამოყალიბდება. ფოლიკულები ჩამოყალიბდება, ხოლო ნერგი გარდაიქმნება საკვერცხედ. მაშას დამე, სავარაუდოა, რომ განსაკუთრებული გენები არადიფერენცირებული გონადიდან საკვერცხის ჩამოყალიბებისთვის არ არის, მაგრამ სრულყოფილი საკვერცხის განვითარებისთვის აუცილებელია გონადის ნერგის პერიფერიულ ზონაში უკვე იყოს გონოციტები. მათი არარსებობის დროს საკვერცხე დეგენერირებს.

სქესის წარმოქმნის სისტემაში მეორე გენი. რომლის ფუნქცია დაკავშირებულია მამრობითი სასქესო სისტემის განვითარებასთან, ლოკალიზებულია X-ქრომოსომაში. იგი აკონტროლებს რეცეპტორების სინთეზს, რომლებიც განლაგებული არიან უჯრედების ზედაპირზე და წარმოადგენენ ანდროგენების — პორმონების მოქმედების სამიზნეს: ამ უკანასკნელთ გამოიმუშავენ სათესლეები. ისინი არეგულირებენ მილაკების სისტემის (მამრობითი სასქესო სისტემის) ჩამოყალიბებას. ამრიგად, „Hy“ გენებისა და მეორე გენის პროდუქტები მოქმედებს თანამიმდევრულად და უზრუნველყოფს სპეციფიკურ უჯრედთაშორის ურთიერთქმედებას, რაც აუცილებელია მამრობითი სასქესო სისტემის განვითარებისთვის: პირველი წარმოადგენს სქესის გონადაში კონტაქტური ურთიერთქმედებით, მეორე კი დისტანტური ურთიერთქმედებით უზრუნველყოფს მილაკების განვითარებას (კ. გ. გაზარანი, 1983).

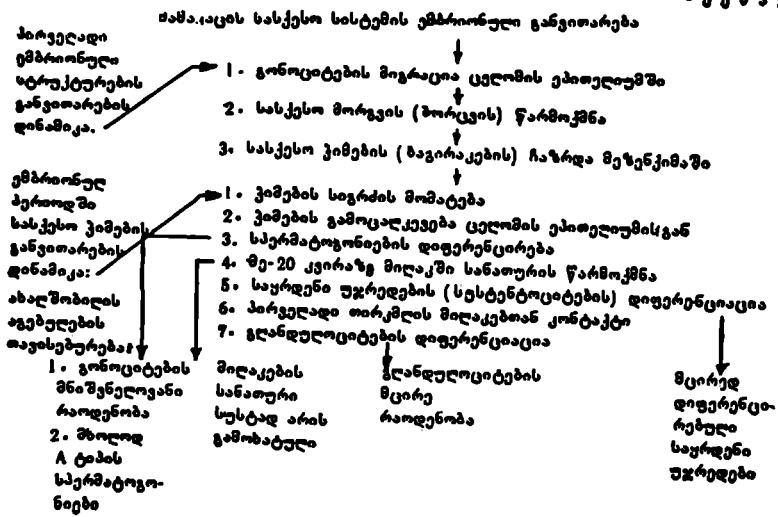
მამაბაბის სხსქესო სისტემის განვითარება

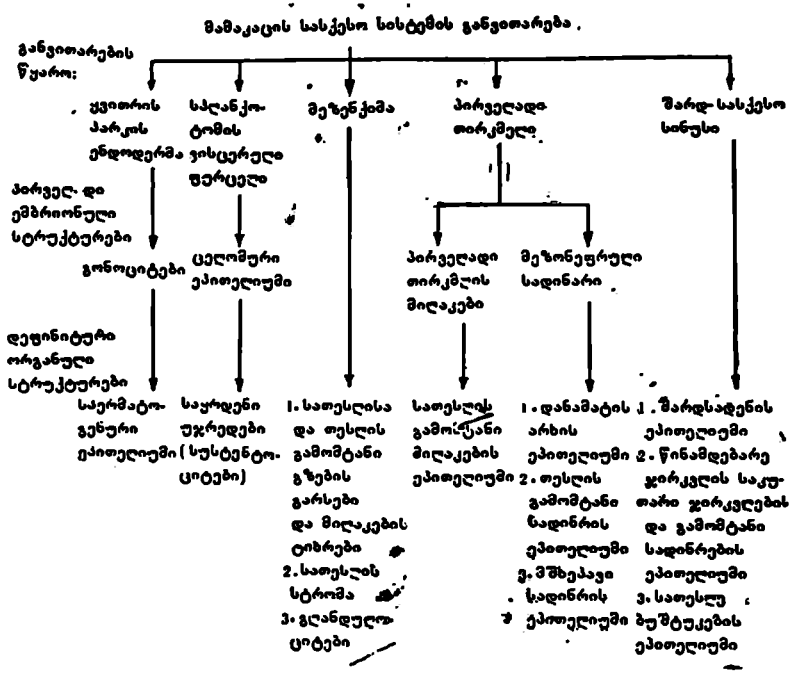
მამაკაცის სასქესო სისტემა ვითარდება შემდეგი ემბრიონული ნერგებიდან: 1) გონოციტები წარმოიქმნება ყვიტორის პარკის ენდოდერმაში — ისინი საერმატოგენური ეპითელიუმის განვითარების წყაროა; 2) საყრდენი უჯრედ-

ბი — სუსტენტოციტები წარმოიქმნება სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცლიდან (კერძოდ ცელომური ეპითელიუმიდან); 3. სათესლისა და თესლის გამომტანი გზების გარსებისა და ტრხრების — სათესლის სტრომის, გლანდულოციტების წარმოქმნის წყარო მეზენქიმაა; 4) სათესლის გამომტანი მილაკების ეპითელიუმში წარმოიქმნება პირველადი თირკმლიდან (პირველადი თირკმლის მილაკებიდან); 5) დანამატის არხის ეპითელიუმში, თესლის გამომტანი სადინრის ეპითელიუმში და მშხეპავი სადინრის ეპითელიუმში წარმოიქმნება პირველადი თირკმლიდან (კერძოდ, მეზონეფრული სადინრიდან); 6) შარდსადენის ეპითელიუმში, წინამდებარე ჭირკვლის ჭირკვლებისა და მათი გამომტანი სადინრების ეპითელიუმში, სათესლე ბუშტუკების ეპითელიუმში წარმოიქმნება შარდ-სასქესო სინუსიდან (იხ. სქემა 6).

ინდიფერენტული გონადიდან მამაკაცის სასქესო ჭირკვლის განვითარების მე-6 კვირას გონადის პარენქიმაში უჩრედული ბაგირაკების წარმოქმნის პროცესი იწყება (იხ. მამაკაცის სასქესო სისტემის განვითარება — სქემა 6 და მამაკაცის სასქესო სისტემის ემბრიონული განვითარება—სქემა 5). იგი შედგება მეზენქიმაში ჩაზრდილი ცელომის ეპითელიუმისა და გონოციტებისგან. გონოციტების სპერმატოგონიებად გარდაქმნისას პირველად გონოციტებში მცირდება ტუტე ფოსფატაზის აქტივობა. გლიოგენის რაოდენობა კლებულობს. ეს უჩრედული ბაგირაკები მომავალი სათესლე მილაკების ნერგებია. მე-8—9 კვირისთვის პირველადი უჩრედული ბაგირაკები დიდი რაოდენობით განლაგდება სათესლის მთელ ფართობზე და მისი ჩამოყალიბება მთავრდება.

ს ქ ი მ ა 5





განვითარების მე-13—14 კვირას სათესლე ბაგირაკების უჯრედების შემადგენლობაში ორი ტიპის უჯრედებია — წვრილი და მსხვილი. წვრილი უჯრედები არადიფერენცირებული საყრდენი ელემენტებია, რომლებიც რაოდენობრივად ქარბობენ მსხვილ უჯრედებს. უკანასკნელი სპერმატოგენული უჯრედების განვითარების წყაროა. ზემოაღნიშნული წარმონაქმნები შემოფარგლულია ბრტყელი უჯრედების ერთი შრით; ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებულია მეზენქიმური უჯრედების მორჩებით და თითოეული სასქესო ბაგირაკის გარშემოქმნის გარსის მსგავს წარმონაქმნს.

ემბრიონული განვითარების მეოთხე თვის ბოლოს სათესლე ბადის სასქესო ბაგირაკები შილაკებად გარდაიქმნება და მეხუთე კვირას მათში სუსტად გამოხატული სანათური წარმოიქმნება. ისინი უერთდებიან პირველადი თირკმლის სასქესო ნაწილის შილაკებს და სათესლის დანამატად გარდაიქმნებიან. პირველადი თირკმლიდან წარმოიქმნება სათესლის თესლის გამომტანი სადინარი და დანამატის სადინარი.

გონადის დიფერენცირება მამრობითი სქესის მიმართულებით იწვევს მეზონეფროსის ვოლფის სადინარის წარმონაქმნების განვითარებას და მიუღერის

სადნრის ინვოლუცია¹. ვლფის სადინრებიდან ვითარდება სათესლე ბუშტუკები. თესლის გამომტანი სადინრები და დანამატის ნაწილი. მიულერის სადინრები შენარჩუნებულია მამაკაცის საშვილოსნოს სახით.

სათესლე მილაკების რაოდენობის მომატების პროცესი გრძელდება ბავშვის დაბადებამდე. ჰისტოქიმიური რეაქცია გლიოკოგენზე გვიჩვენებს, რომ 7—8 თვის ნაყოფის სათესლე მილაკებშიც კი დიდი რაოდენობითაა პირველადი სასქესო უჯრედები. რომლებიც თავის ციტოპლაზმაში შეიცავენ დიდი რაოდენობით გლიოკოგენს. მხოლოდ განვითარების მე-8 თვიდან მილაკების მსხვილი უჯრედების ნაწილში მცირდება გლიოკოგენის რაოდენობა, რაც მიუთითებს ამ უჯრედების დიფერენციაციაზე სპერმატოგონიებად.

ამრიგად. პირველადი ემბრიონული სტრუქტურების განვითარების დინამიკა ასეთია: 1. მიმდინარეობს გონოციტების მიგრაცია ცელომის ეპითელიუმში, 2. წარმოიქმნება სასქესო მორგვი (ბორცვი), 3. გონადის პარენქიმის სასქესო უჯრედული კომები — ბაგირაკები ჩაიზრდება მეზენქიმაში;

ემბრიონულ პერიოდში სასქესო ბაგირაკები (კრემები) შემდეგნაირად ვითარდება: 1. ბაგირაკების სიგრძე თანდათან. მატულობს; 2. ბაგირაკები გამოცალკევდება ცელომის ეპითელიუმიდან; 3. მიმდინარეობს სპერმატოგონიების დიფერენციაცია; 4. მე-20 კვირას მილაკებში სანათური წარმოიქმნება; 5. მიმდინარეობს საყრდენი უჯრედების — სუსტენტოციტების დიფერენციაცია; 6. აღინიშნება პირველადი თირკმლის მილაკებთან კონტაქტი; 7. ინტერსტიციუმში მიმდინარეობს გლანდულოციტების დიფერენციაცია.

არჩევენ სათესლის პოსტნატალური განვითარების შემდეგ პერიოდებს: 1. სტატუკურს (0—4 წლამდე), რომელიც თითქმის არ განსხვავდება ახალშობილის სათესლის განვითარების პერიოდისაგან; 2. ზრდის (4—დან 10 წლამდე); 3. განვითარების (10—დან 12 წლამდე); 4. სპერმატოგენეზის საბოლოო ჩამოყალიბების (12—დან 16 წლამდე) (იხ. სქემა 7).

ახალშობილის სათესლეს წილაკოვანი აგებულება აქვს და შედგება ალაგ-ალაგ ერთმანეთთან მიმდებარე სათესლე კლაკნილი მილაკებისგან, რომლებიც განლაგებულია ფაშარ შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში. სათესლეები მეტად მდიდარია სისხლძარღვებით.

ახალშობილის სათესლის სტრუქტურული ელემენტები განვითარებისა და დიფერენცირების მიხედვით მცირედ გამოირჩევა ნაყოფის სათესლისგან (იხ. სათესლის პოსტნატალური განვითარების სქემა 7). მათი სათესლე მილაკები ვიწროა. ნაკლებად კლაკნილი, სანათური ხშირად ოდნავ გამოხატულია (მის ნაცვლად არსებობს ცენტრალური ნათელი არე, წარმოქმნილი უჯრედთა რეზორბციის გამო), მილაკების ამომყვნი ეპითელიუმში, რომელიც შეიცავს მოგრძობირთვებს, ინდიფერენტულია. ახალშობილის წვრილი უჯრედები შემდეგში დიფერენცირდება სერტოლის ფოლიკულურ უჯრედებად — სუსტენტოციტე-

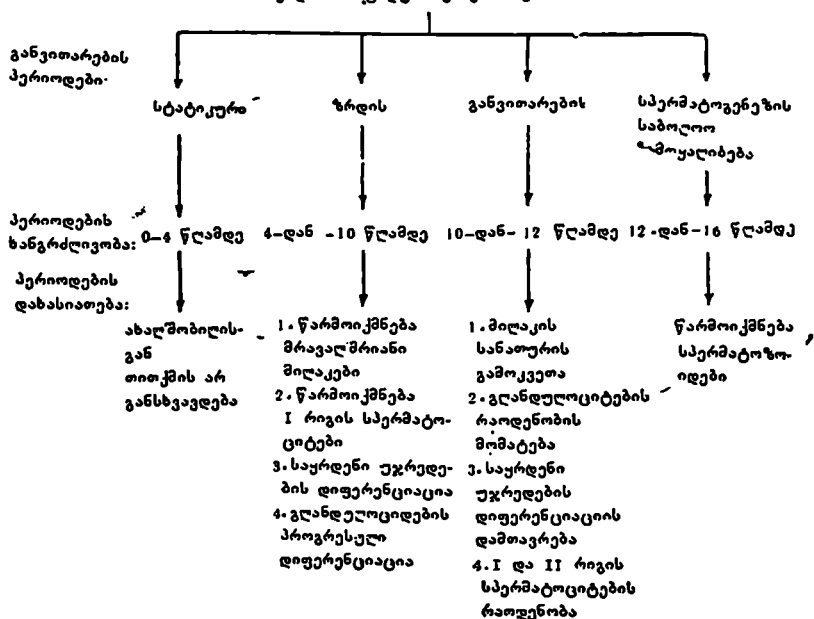
¹ ინვოლუცია (ლათ. involutio — ხაეცი, ნაკვი) — უჯრედთა კომპლექსების ქსოვილთა და განვითარებითი ორგანიზმის სხვა ნაწილების უუფუნავითარება. რომელიც იწვევს მათი მათის შემცირებას, დეგენერაცია და დაღუპვას. ინვოლუციის მიზეზი სხვადასხვაა (დაპყრების შედეგად, შორწასული დიფერენცირება რედიმენტული წარმონაქმნების, პროვოზორული ორგანოებისა და სხვა სტრუქტურების ფიზიოლოგიური დეგენერაცია, პათოლოგიური ლეგენერაცია და ა. შ.).

ბად. მილაკების ეპითელიუმის ინდიფერენტული უჯრედების ფონზე საკმაოდ მსხვილი ნათელი სასქესო უჯრედებია — სპერმატოგონიები, რომელთა შემდგომი დიფერენცირება სპერმატოზოიდებად ახალშობილებში არ ხდება.

ახალშობილთა სათესლეები სტრუქტურული მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა, მაგრამ მილაკების დიფერენციაციის ხარისხის მიხედვით არჩევენ სამი ტიპის სათესლებს: 1. ეუპლასტიკურს, 2. ჰიპერპლასტიკურსა და 3. ჰიპოპლასტიკურს (ი. ლიშენე და ე. სტალიონირაიტე, 1969). ამ ფორმებს შორის მკვეთრი საზღვარი არ არის.

ს ქ ე მ ა 7

ხათესლის ჰისტოლური განვითარება



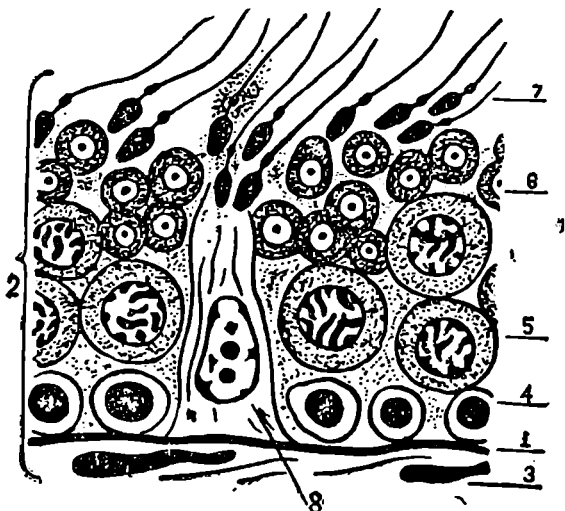
ახალშობილთა, ისევე როგორც ნაყოფის. სათესლეები ჰორმონულად აქტიურია. მათ შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში, განსაკუთრებით მილაკების კვანძოვან წერტილებში მსხვილი, აციოდიფილური (ინტერსტიციული უჯრედები), ლეიდიგის უჯრედებია. ამ უჯრედთა ნაწილი განიცდის ნეკროზიზს (ბირთვის პიკნოზი, ციტოპლაზმის აციდოფილია), რომელიც განიხილება. როგორც ლეიდიგის უჯრედების დამახასიათებელი ჰოლოკრინული და მეროკრინული ტიპის სეკრეციის გამოვლინება.

სათესლის სტრუქტურის გარდაქმნა იწყება დაბადების შემდეგ. ასევე დაბადების შემდეგ სწრაფად მიმდინარეობს სათესლის უჯრედული ელემენტების სპეციფიკური ფუნქციის გაქრობა.

სათესლე მილაკების სტრუქტურის შემდგომი ცვლილებები მიმდინარეობს 12—13 წლის ასაკში, როდესაც სათესლე მილაკებში იწყება მცირე რაოდენობით სპერმატიდების წარმოქმნა, ხოლო სერტოლის უჯრედების ციტოპლაზმის დიფერენცირება მთავრდება და მათში ვლინდება ნეიტრალური ლიპიდების გრანულები (უჯრედის ბაზალურ ნაწილში მდებარე კუთხეებიათი ფორმის ბირთვით, ზომიერად განვითარებული აგრანულური ციტოპლაზმური ბადით, ცხიმოვანი და ცილოვანი კრისტალური ჩანართებით). ორგანოს სტრომაში ვლინდება ქოლესტერინის შემცველი ლეიდიჯის ტიპური უჯრედები — გლანდულოციტები (მრგვალი ფორმის ბირთვით, ზომიერად განვითარებული აგრანულური ციტოპლაზმური ბადით, მილაკოვანი კრისტების მქონე მიტოქონდრებითა და ცხიმოვანი ჩანართებით). ზემოაღნიშნული ცვლილებები ემთხვევა დროში მეორადი სასქესო ნიშნების წარმოქმნას (ო. ვოლკოვა, 1973).

15—16 წლიდან სათესლის მილაკებში სპერმატოგენური რიგის ყველა უჯრედი. მაგრამ მილაკების სანათურში ბირველად სპერმატოზოიდების წარმოქმნა ჯერ კიდევ არ ნიშნავს სათესლის მომწიფებას, ვინაიდან ამ დროს უმრავლეს შემთხვევაში მილაკებს არა აქვს ჩამოყალიბებული სპერმატოგენეზის ტიპური სურათი: სპერმატოგენური ეპითელიუმის ქაოსური განლაგება საშუალოდ 3-დან 5 წლამდე გრძელდება. მაშასადამე, სათესლე ჭირკვლის საბოლოო მომწიფების ვადაა 16 წლიდან 18—20 წელი (იხ. სათესლის აგებულების სქემა — 8, 9, 10 — სათესლე მილაკების, თესლის გამომტანი გზების აგებულების სქემა).

18—20 წლის მამაკაცის სათესლე მილაკებში ინტენსიურად მიმდინარეობს სპერმატოგენეზი.



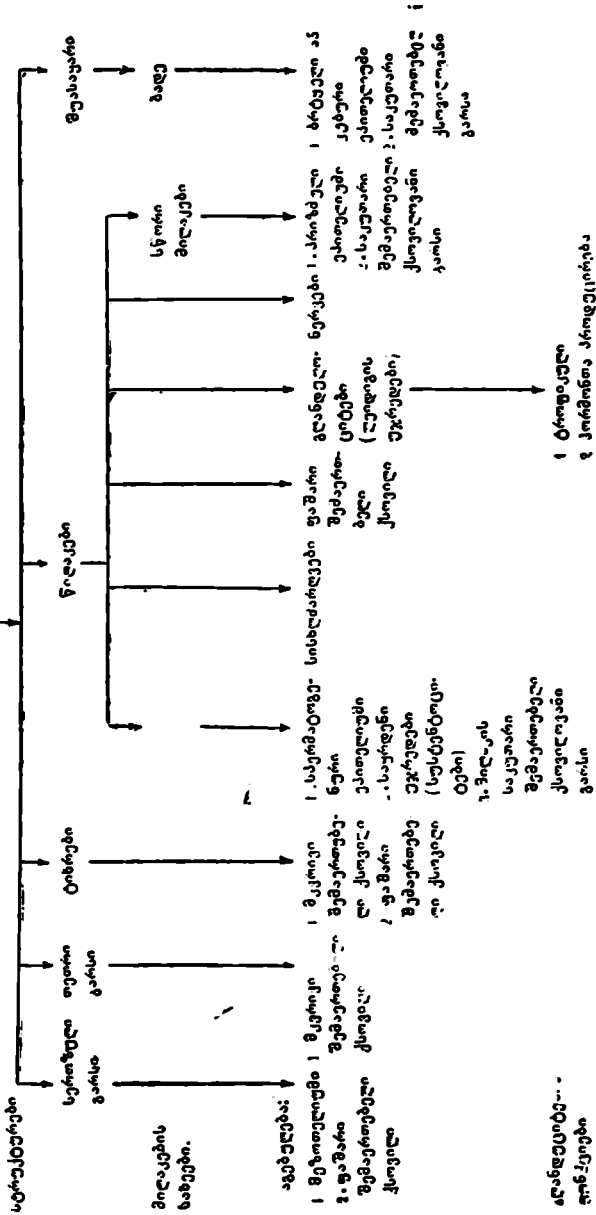
სურ. 10. სათესლე მილაკების აგებულების სქემა.

1. ბაზალური მეზანანა; 2. სპერმატოგენური ეპითელიუმი; 3. შემაერთებული ქსოვილი; 4. სპერმატოგონიები; 5. I რიგის სპერმატოციტები; 6. II რიგის სპერმატოციტები; 7. სპერმატოზოიდები; 8. სუსტენტოციტები.

ხ ა თ ე ს ნ ე (ხ ი თ ი ა)

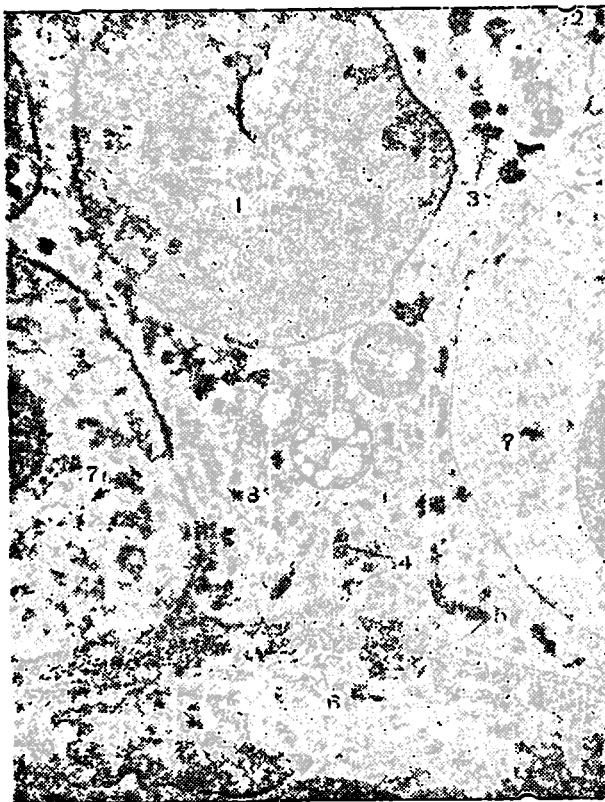
ფუნქციები:

- 1. შამაკაის სას.ქსო კორმონთა სერეცია
- 2. ტოფუქალი
- 3. საერმატოვნები და საერმატოვნები



სერტოლის უჯრედები შეიცავს მრავალრიცხოვან გლიოკოგინის და წვრილი ნეიტრალური ლიპიდების მცირერიცხოვან გრანულებს;

ინტერსტიციული უჯრედები შეიცავს დიდი რაოდენობით ქოლესტერინს. ასეთი სურათი მიუთითებს სათესლის ყველა სპეციფიკური უჯრედოვანი ელემენტის მაღალფუნქციურ აქტივობაზე, რაც შენარჩუნებულია მიახლოებით 5) წლამდე



სურ. 11. ფოლიკულური უჯრედი (სერტოლის უჯრედი). ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია. გად. 18175-ჯერ.

- 1 — ბირთვი; 2 — ციტოპლაზმური ბადე; 3 — ლიპიდური ჩანართები; 4 — მიტოქონდრიაები; 5 — ბაზალური მემბრანა; 6 — კოლაგენური პროტოფიბრალები; 7 — სპერმატოგონიები.

საკონტროლო კითხვები (IV)

- რომელი სტრუქტურული კომპონენტები წარმოქმნის სასქესო ჯირკვლების უმადლუბას — ზორცეს?
- რა არის გონადოციტების განვითარების წყარო?

3. დაასახელოთ ვანოციტების შიგარაისის გზები (როგორც ნეღება ვანოციტება სასქესო ბორცვში).

4. როგორია ვანოციტების განვითარების დინამიკა?

5. მამრობითი სასქესო სისტემის რომელი კომპონენტები ვითარდება შარდ-სასქესო სინდისის ეპითელიუმიდან?

6. მამრობითი სასქესო სისტემის რომელი კომპონენტები ვითარდება მეზონერული საღინარიდან?

7. სათესლის რომელი კომპონენტები ვითარდება მეზენქიმიდან?

8. როგორ შიშლინარეობს სასქესო კიშების (მაგირაყების) განვითარება ემბრიონულ პერიოდში და რა თანამიმდევრობით?

9. რა არის მამრობითი სასქესო სისტემის ეპითელიუმის განვითარების წყარო? საიდან ვითარდება: 1. გამომტანი მილაკების ეპითელიუმი? 2. დანამატის არხის ეპითელიუმი? 3. შარდ-სადენის ეპითელიუმი? 4. სპერმატოგენური ეპითელიუმი?

10. რა არის სათესლის უჯრედული ელემენტების განვითარების წყარო? საიდან ვითარდება: 1. გლანდულოციტები? 2. სპერმატოგენური ეპითელიუმი? 3. საყრდენი უჯრედები?

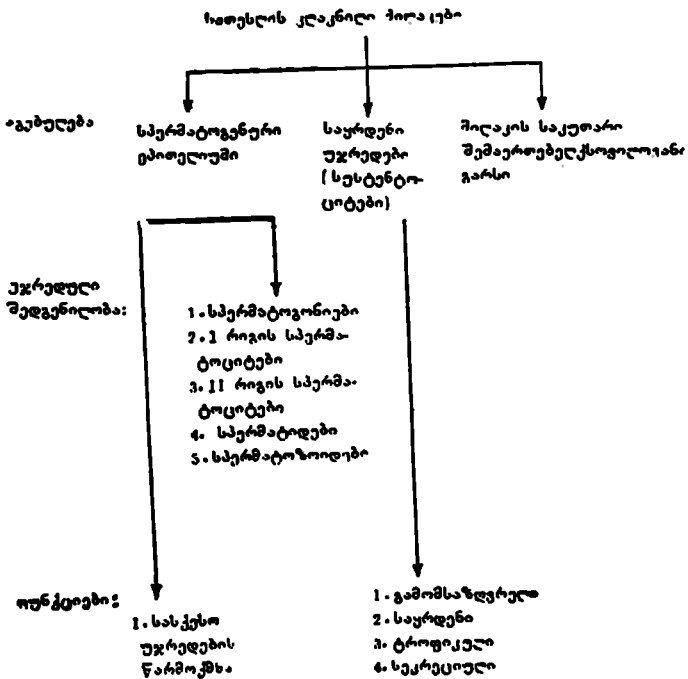
11. რა ფუნქციებს ასრულებს სათესლის შემდეგი კომპონენტები: 1. სპერმატოგენური ეპითელიუმი, 2. საყრდენი უჯრედები, 3. ლეიდივის უჯრედები?

12. როგორია მომწიფებულ სპერმატოზოიდების თანამიმდევრული გზა სათესლის კლანკილი მილაკებით?

13. როგორია სუსტენტოციტების ციტოლოგიური და ციტოქიმიური დახასიათება?

14. როგორია გლანდულოციტების ციტოლოგიური და ციტოქიმიური დახასიათება?

სქემა 9



თესლის გამომტანი გზები

ბათუმის დანამართი

ბაწილები

თავი

ხვეული

კელი

მილაკებს
სახეები

თესლის
გამომტანი
მილაკები

დანამარტის
არხი

თესლის
გამომტანი
სადინარი

მშხეპავი
სადინარი

რეკლამა:

- 1. ეპითელიუმი
- 2. ლორწოვანის
საკეთარი
ფირფიტა
- 3. ბოქოვან-
კუნთოვანი
შრე
- 4. ადვენტიციური
გარსი

- 1. ლორწოვანი
ეპითელიუმი
- 2. ლორწოვანის
საკეთარი
ფირფიტა
- 3. კუნთოვან-
ელასტიკური
შრე

- 1. ეპითელიუმი
- 2. ლორწოვანის
საკეთარი
ფირფიტა
- 1. კუნთოვანი
გარსი
- 4. ადვენტიციური
გარსი

- 1. ეპითელიუმი
- 2. ლორწოვანის
საკეთარი
ფირფიტა
- 3. კუნთოვანი
გარსი
- 4. ადვენტიციური
გარსი

ეპითელიუმი:

- 1. წამწამოვანი
ეპითელიოციტი
- 2. უწამწამო
ეპითელიოციტი

- 1. სტერეოწამწამოვანი
ეპითელიოციტი
- 2. ჩართული
ეპითელიოციტი

- 1. სტერეოწამწამო-
ვანი
ეპითელიოციტი
- 2. ჩართული
ეპითელიოციტი

- 1. ერთშრი-
ანი
პრიზმულ

ს პ ე რ მ ა ტ ო ზ ო ი დ ი (ბერძნ. sperma — თესლი, zoon — ცხოველი, eidosis — მსგავსი) მომწიფებული სასქესო უჯრედია, შეიცავს ციტოპლაზმის მინიმალურ რაოდენობას და მოძრაობის ორგანელას, ფორმა შოლტისებრი აქვს. ნივთიერებათა ცვლის მაღალი დონე მას საშუალებას აძლევს გამოიმუშაოს ენერგია, უზრუნველყოს სწრაფი გადაადგილება შედარებით შორ მანძილზე. განაყოფიერების დროს იგი ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს: 1. გადასცემს მომავალ ორგანიზმს მამრობით გენებს, 2. მოძრაობის განსაკუთრებული აპარატით უზრუნველყოფს კვერცხუჯრედთან შეხვედრას და ფერმენტ ტრიფსინისა და ჰიალურონიდაზას მეშვეობით ინთავისუფლებს გზას კვერცხუჯრედისკენ. 3. შეაქვს ცენტროსომა კვერცხუჯრედში განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფისთვის, 4. შეაქვს ენერგია, რომელიც აძლიერებს კვერცხუჯრედის უანგვიით და ხსვა ფერმენტულ ხისტემას.

სპერმატოზოიდი შეიცავს ბირთვის. ცენტრიოლებსა და მათთან დაკავშირებულ გაყოფის აპარატს, მიტოქონდრიებსა და სახეშეცვლილ გოლჯის ზონას — აკროსომას (აკროსომულ აისტემას), რომელიც ჰიალურონიდაზასა და ტრიფსინს შეიცავს,

სპერმატოზოიდი შედგება თავის, ყელის, სხეულისა და კუდისგან (იხ. სპერმატოზოიდების აგებულების სქემა 11). სპერმატოზოიდის თავი სიმეტრიულია. თავში კონცენტრირებულია კომპაქტური ბირთვული ნივთიერება, გარშემორტყმული ციტოპლაზმით, რომლის წინა ნაწილში სახეშეცვლილი გოლჯის აპარატი — აკროსომა (აკროსომული სისტემა).

აკროსომა (akrosoma — ბერძნ. akros — ბოლო, soma — სხელი. სინ. პერფორატორიუმი — სპერმატოზოიდის თავის წინა ბოლოში ციტოპლაზმური შლითა, რომელიც ვითარდება აკრობლასტისგან გოლჯის ელემენტების კომპლექსის რთული გარდაქმნის შედეგად, აგრეთვე აკროსომული ნივთიერების ვრანულების კონდენსაციით. აკროსომის განვითარების პროცესში არჩევენ სტადიას, როდესაც ის წარმოდგენილია აკროსომული ბუშტუკით, რომლის შიგნით აკროსომული გრანულა, უფრო გვიან ბუშტუკები ბრტყელდება და ქმნის ორშრიან ქუდაქს(ჩაჩს) სპერმატოზოიდის ბირთვის წინა ბოლოზე. აკროსომის ფუნქციანა კვერცხუჯრედი გარეთა დამცველი გარსის გაბურღვა. ფერმენტ ჰიალურონიდაზის გამოყოფა (ზღის კვერცხუჯრედი გარსის მეკოპლიაქარიდულ კომპონენტს). ტერმინი „აკროსომა“ ეყუთენის ლემგოსეს (1887).

ყელი გამოყოფილია თავისგან ბაზალური ფირფიტით. ყელის ციტოპლაზმა შეიცავს საყრდენ ფიბრილებსა და ორ ცენტრიოლს. ბირთვთან ახლომყოფი ცენტრიოლი პროქსიმალურია და ცილინდრის ფორმა აქვს, განაყოფიერების დროს გადაღის კვერცხუჯრედში და მონაწილეობს განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფაში, სხეული შედგება შოლტის ღერძული ძაფისა და მის ირგვლივ არსებული ციტოპლაზმისგან, მდიდარია ერთმანეთის მომდევნოდ განლაგებული მიტოქონდრიებით, რომლებიც სპირალურადაა დახვეული ძაფის მსგავსად. შეიცავს გლიკოგენსა და ხსვა მაკროერგულ ნივთიერებებს. ზემოაღნიშნული სტრუქტურები სპერმატოზოიდს ენერგიით უზრუნველყოფს.

შოლტის მთავარი ნაწილი შედგება მხოლოდ ღერძული ძაფისა და მის ირგვლივ არსებული ციტოპლაზმისგან, რომელიც შეიცავს ადენოზინტრიფოსფატაზას. უკანასკნელი შლის ატფ-ს, რომელიც სინთეზდება მიტოქონდრიებით,

რითაც ათავისუფლებს ენერჯის. ცოტა ზალაზმის პერიფერიული ნაწილი ასევე შეიცავს საყრდენ ფიბრილებს.

შოლტის ბოლო ნაწილი შედგება გათხევებული ღერსული ძაფისა და მფარავი ციტოლემისგან.

სპერმატოზოიდის შოლტი უჯრედის სამოძრაო საშუალებაა. ცენტრიოლები დაკავშირებულია სამოძრაო აპარატთან. ცენტრიოლი ცილინდრია, რომლის კედელი 9 წყვილი ფიბრილისგან შედგება, მაგრამ ფიბრილებს ძაფების სახე კი არა აქვს, არამედ ისინი მიკრომილაკებია. ფაქტიურად შოლტის ღერძული ძაფი ცენტრიოლის გარშემოა, აქილემ შოლტის პერიფერიულ შრეს 9 წყვილი ფიბრილა აქვს, მაგრამ, ცენტრიოლისგან განსხვავებით, შოლტი შეიცავს კიდევ ორ ცენტრალურ ფიბრილას. ცენტრალური ფიბრილები შემკუმშავია, პერიფერიული აგზნების გამტარი. სპერმატოზოიდები ტალღისებურად მოძრაობს 7,5 სმ/სთ სიჩქარით.

სპერმატოზოიდები სასქესო ორგანოებში (სათესლესა და დანამატში) უმოძრაოა, ხოლო როგორც კი ისინი მიაღწევენ სათესლე დანამატის საბოლოო ნაწილს, იძენენ ერთნაირ ელექტრულ მენტს და ამის გამო ურთიერთგანიზიდებიან. სპერმატოზოიდები ქალის სასქესო გზებში მოხვედრის შემდეგ სწრაფად აქტიურდება და ენერჯიულად მოძრაობს. მოძრაობა ხორციელდება კუდის თანმიმდევრული ტალღისებრი შეკუმშვით.

კუდის ტალღისებრი მოძრაობა ხორციელდება მხოლოდ ერთ სიბრტყეში, ე. ი. კუდის ორი ცენტრალური ფიბრილის სიბრტყის პერპენდიკულარულად. ისეთ ცხოველთა სპერმატოზოიდები, რომლებიც მათ გამოყოფენ არა მდებარებით სასქესო გზებში, არამედ გათვით (მაგალითად, თევზები), მართლაც, ასრულებს წრისებრ მოძრაობას, რაც განაპირობებს მათ აუცილებელ შეხვედრას კვერცხუჯრედთან. ამ ორგანიზმებში კი (ფრინველები, ძუძუმწოვრები), რომლებიც სათესლე სითხეს გამოყოფენ მდებარებით სასქესო გზებში, სპერმატოზოიდები ასრულებს სწორხაზოვან მოძრაობას. ეს განპირობებულია სპერმატოზოიდის თავის ასიმეტრიით, რის გამოც სპერმატოზოიდი განუწყვეტლივ მოძრაობს თავისი სიგრძივი ღერძის გარშემო, ამიტომაც წრისებრი მოძრაობა გარდაიქმნება სწორხაზოვან მოძრაობად. სპერმატოზოიდების მიმართულებითი მოძრაობა განპირობებულია აგრეთვე: 1. რეოტაქსისით, ანუ მათი სითხის საწინააღმდეგო მიმართულებით მოძრაობის უნარი; 2. ქემოტაქსისით — ქალის სასქესო გზებში მოხვედრილი სპერმატოზოიდების მოძრაობით კვერცხსავალისკენ იმ ქიმიური ნივთიერებების (ფერტილიზანი)2 სახილველოებით ხევავენ. თ. რომელთაც გამოყოფს სასქესო ორგანოების ლორწოვანი გარსი და კვერცხუჯრედი; 3. ქალის სასქესო გზების მუსკულატურის შეკუმშვით. ეიკულატში გამოყოფა 300—500 მილიონი სპერმატოზოიდი.

1 სპერმატოზოიდების რეოტაქსისი (ბერძნ. rheo — მიველინები, taxis — მიმართულებითი გადაადგილება) — სპერმატოზოიდების მიმართულებითი ორიენტირებული გადაადგილება სითხის დინების საწინააღმდეგოდ, რაც განპირობებულია კუდის ძაფის ტალღისებრი რხევით.

2 ფერტილიზანი (ლათ. fertilis — ნაყოფიერი, ბერძნ. lysis — გახსნა) — მუკოპლისაქარიდების ტიპის სპეციფიკური ნივთიერებანი, რომლებიც გამომუშავდებიან კვერცხუჯრედში და აქვთ უნარი გააქტიურონ სპერმატოზოიდების მოძრაობა. ფერტილიზანს მიაკუთვნებენ გამოწვების ქვეფს და უწოდებენ აგრეთვე გინოგამონს. ტერმინი „ფერტილიზანი“ შემოიღო ლილიმ (1919). გამოწვები (ბერძნ. gamos — შეუღლება) — კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდების მიერ სინთეზირებული ნივთიერებანი, რომლებაც განაყოფიერების პროცესში ურთიერთქმედებენ „ანტიგენ-ანტიხელის“ ტიპით არჩევენ გინოგამონს — ფერტილიზანს და ანდროგამონს — ანტიფერტილიზანს. ტერმინი „გამონები“ „პორმონების“ ანალოგიით შემოიღო გერტმანი 1940 წელს.

სპერმატოგრაში (ბერძნ. sperm, spermatos — თესლი, სპერმა, gramma — ჩანაწერი. ინ. სპერმოგრამა, სპერმოგრამა) ვიკულატის თვისებრივი და რაოდენობრივი გამოკვლევის (ფიზიკური თვისებების, ქიმიური და უჯრედული შედგენილობისა) დასხვა მონაცემების — ანალიზის შედეგია.

მაშასადამე, სპერმატოზოიდის ფუნქციებია: 1. მოძრაობა, 2. დადებითი რეოტაქსისი, 3. დადებითი ქემოტაქსისი ფერტილიზინის მიმართ, 4. ტრიფსინის გამოყოფა, 5. ჰიალურონიდაზის გამოყოფა.

ქალის სასქესო ორგანოებში სპერმატოზოიდები განაყოფიერების უნარს არ კარგავს 2—3 დღე-ღამის განმავლობაში. სპერმატოზოიდის დიამეტრი დაახლოებით 0,005 მმ-ია, წონა — $5,10^{-8}$ გ. მთელი სიცოცხლის განმავლობაში მამაკაცის სათესლეებში წარმოიქმნება 340 000 000 000 000 სპერმატოზოიდი.

ნორმალურ პირობებში, ე. ი. ნორმალური სქესობრივი ცხოვრების დროს ადამიანის ვიკულატის, ანუ სპერმის რაოდენობა მრავალდღიანი შეკავების შემდეგ მომწიფებული სპერმატოზოიდებით 2-დან 10 მილილიტრამდეა და მეტი. ჩვეულებრივ პირობებში ერთ მომენტად 1 მილილიტრში 76 მილიონიდან 330 მილიონამდე სპერმატოზოიდი გამოიყოფა. კვერცხუჯრედის განაყოფიერებისთვის ზღვრად არის მიჩნეული 60 მილიონი სპერმატოზოიდი 1 მილილიტრ სპერმაში. თუ მათი რაოდენობა ნაკლებია, ეს მამაკაცის უნაყოფობაა, ისევე როგორც ჰიპოსპერმიის დროს, როდესაც ვიკულატი 1 მილილიტრზე ნაკლებია.

სპერმატოზოიდის სიხეობრივი ცვლილებები გამოიჩინება ფორმით და პერფორატორიუმის (აკროსომის) თავის, ყელის, კუდის ოდენობით, ციტოპლაზმისა და მისი ღერძული სტრუქტურების დიფერენცირებით, მოძრაობის სიჩქარით და, ბოლოს, თეთ სპერმატოზოიდის ოდენობითაც.

ადამიანის სპერმატოზოიდის ოდენობაა 60—70 მკმ (განსხვავებაა სპერმატოზოიდის „ასაკისა“ და მისი ფორმირების ხარისხში ხშირ სქესობრივ აქტთან დაკავშირებით).

უკანასკნელ ათწლეულში (1969—1979) მამაკაცებში გამოვლინებულია სპერმატოფაგია. მას უკავშირებენ უჯრედებს — სპერმატოფაგებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან ჩანასახოვანი ეპითელიუმის წვრილი უჯრედებიდან ან მონოციტებიდან, ლიმფოციტებიდან და შესაძლებელია სერტოლის უჯრედებიდანაც. მათ აქვთ მომრგვალო ფორმა, მსხვილი ზომები, წილაკოვანი ბირთვი, მრავალრქოსოვანი მიტოქონდრიები, ლიზოსომები, ლიპიდების წვეთები და მსხვილი ვაკუოლები სპერმატოზოიდების ნარჩენებით. მათი რაოდენობა მატულობს ვაზექტომიის დროს. მაგრამ ისინი ხშირად ვლინდებიან სათესლის სანათურში თავისუფალ უჯრედებს შორის, ზედაპირული ეპითელიუმისა და სერტოლეს უჯრედებს შორის ჭანმრთელ მამაკაცებში, ავადმყოფებში კი — სპერმატოგენეზის დარღვევის დროს (ა. ფ. ხოლმტენი, 1978).

ადამიანისა და სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა სპერმატოზოიდების შენახვა ხელოვნური დათესვისთვის შესაძლებელია თხიერ აზოტში 10 წლის განმავლობაში. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედებისა და მათი განვითარების შემდგომ სტადიებზე შენახვა იმპლანტაციამდე ხორციელდება ამავე რეჟიმით კრიოპროტექტორების დამატებით და იძლევა ეფექტს შემთხვევათა 50%-ში.

**მუქუმწოვრებისა და ადამიანის ვიაკულატის
მოკულობა და მასში სპერმატოზოიდთა რაოდენობა**

ხერხემლიანთა სახე	ვიაკულატის მოკულობა 1 სმ ³ -ში	სპერმატოზოიდების რაოდენობა მილიონობით 1 სმ ³ ვიაკულატში
ცხვარი	1,0—1,5	800—6000
ხარი	2,0—8,0	300—2000
თხა	0,5—1,0	800—4000
კურდღელი	1,0—2,0	100—2000
ღარი	200,0—210,0	250—1000
ადამიანი	2,0—10,0 და მეტი	76—330

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ყოველი ვიაკულატი შეიცავს გარკვეული რაოდენობით სპერმატოზოიდებს, რომლებიც განსხვავდებიან სპერმატოზოიდების ნორმალური სტრუქტურისაგან, ანუ, როგორც უწოდებენ, ნორმალური (სტანდარტული) მორფოლოგიისგან. ამ ფაქტორზე გავლენას ახდენს ეკოლოგია, ხოლო ადამიანზე — გეოგრაფიული და მეტეოროლოგიური პირობები. მაგალითად, სკანდინავიის ანდროლოგიური ლაბორატორიის მონაცემებით, ანომალურ-თავიანი სპერმატოზოიდების სიხშირე 26,3—64—0%-ის ფარგლებში ცვალებადობს, სებატსბერგის ლაბორატორიის მონაცემებით (1971—1977 წწ.) კი — 51,2—59,2%-ის ფარგლებში (ფრედრიქსონი, 1979).

ნორმალური განაყოფიერებისთვის სპერმატოზოიდს უნდა ჰქონდეს ჰემოტაქსისის, ბიოტაქსისის, რეოტაქსისისა და ტიგმოტაქსისის უნარი. ამის შესაბამისად იგი მოძრაობს უფრო სწრაფად ზომიერად ტუტე ნეიტრალურ გარემოში, აჩერებს ან წყვეტს ინჰიბირებას მთლიანად მუავე არეში, მიემართება ყველაზე სიციოცხლისუნარიანი „გადაუმწიფებელი“ კვერცხუჯრედისკენ, მხოლოდ სითხის დინების საპირისპიროდ და ავლენს დადებით ტიგმოტაქსისის კვერცხუჯრედისა და ფოლიკულური უჯრედების ადეკვატური მექანიკური გაღიზიანების მიმართ.

საკონტროლო კითხვები (V)

1. ჩამოთვალეთ სპერმატოზოიდის სტრუქტურული კომპონენტები.
2. რა ფორმისაა სპერმატოზოიდი?
3. როგორია სპერმატოზოიდის თავის აგებულება?
4. დასახელეთ სპერმატოზოიდის ყელის შემადგენელი კომპონენტები.
5. აღწერეთ სპერმატოზოიდის სხეულის აგებულება.
6. აღწერეთ სპერმატოზოიდის კუდის აგებულება.
7. დასახელეთ აქროსომული სისტემის წარმოქმნის წყარო.
8. რომელ ფერმენტებს გამოყოფს აქროსომული სისტემა?
9. საიდან ვითარდება სპერმატოზოიდის ყელის რგოლი?
10. ჩამოთვალეთ სპერმატოზოიდის ფუნქციური თავისებურებანი.

ქალის სასქესო სისტემის განვითარება

ქალის სასქესო სისტემა ვითარდება შემდეგი ემბრიონული ნერგებიდან: 1. გონადოციტები წარმოიქმნება ყვითრის პარკის ენდოლერმაში—ისინი ოვოციტების განვითარების წყაროა; 2. მეზოდერმის სპლანქნოლომის ვისცერული

ფურცელი დასაბამს აძლევს ცელომურ ეპითელიუმს — საკვერცხის ჩანასახოვანი ეპითელიუმისა და ფოლიკულოციტების წარმოქმნის წყაროა; 3. მეზენქიმა დასაბამს აძლევს საკვერცხის თეთრ გარსს, შემავრთებელ ქსოვილს, სისხლძარღვებს, თეკოციტებს, ინცერსტიციულ ქსოვილს; 4. პირველადი თირკმელი დასაბამს აძლევს კლაცნილ მილაკებს, საიდანაც ვითარდება საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება (საკვერცხის წნული); 5. პირველადი თირკმლიდან, კერაოდ მესონეფრული სადინრიდან, წარმოიქმნება ეპოოფორონი¹.

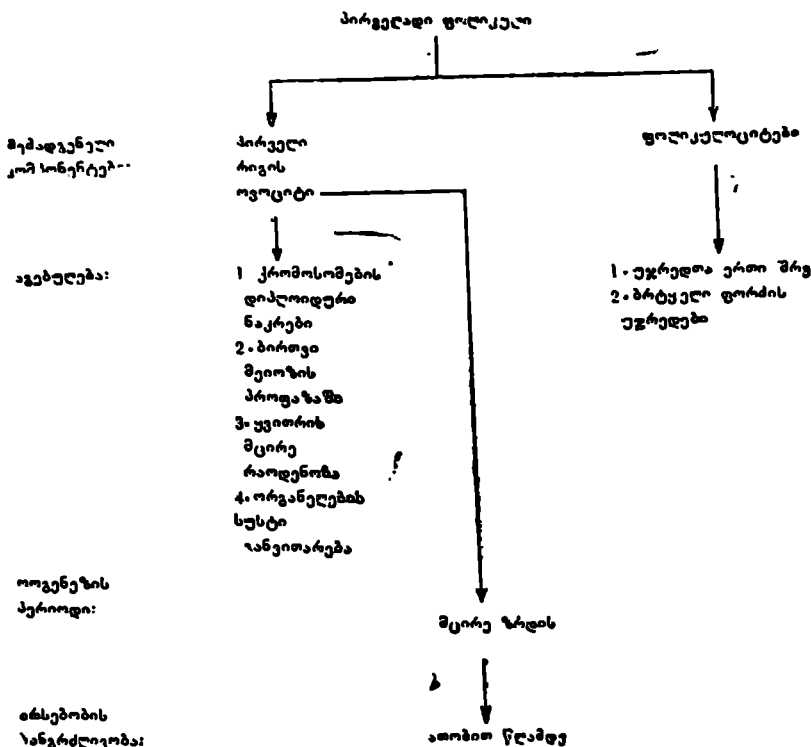
ქალის სასქესო სისტემის ფუნქციებია: კვერცხუჯრედის ზრდა-განვითარება, ენდოკრინული მოქმედება, ნაყოფის მტარებლობა, რძის სეკრეცია.

ქალის გონადის განვითარება. ქალის გონადის განვითარების დროს სასქესო უჯრედები სასქესო შორგვის ზედაპირთან ახლოს განლაგდება, შემდეგ ქმნის უჯრედების კიმებს — ბაგირაკებს — სასქესო ზონრებს, რომლებიც ეპითელური უჯრედებისა და გონოციტებისგან შედგება, მერე კი მეზენქიმის ჩანაფენებით ცალკეულ უჯრედულ გროვებად — კუნძულებად იყოფა. კუნძულები, რომლებიც შედგება გონოციტებისა და ეპითელური უჯრედებისგან, კვერცხის-შემცველი სფეროებია. გონადის უფრო ღრმა ნაწილიდან, სადაც სფეროები არ არის, შემდგომში საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება ვითარდება (იხ. საკვერცხის ემბრიონულ პერიოდში განვითარების სქემა 12).

საკვერცხეების ჩამოყალიბება განვითარების მე-2 თვის ბოლოს იწყება. სასქესო ბაგირაკებში მიმდინარეობს სასქესო უჯრედების დაღუპვა. სასქესო უჯრედების დაღუპვის გამო ბაგირაკების რაოდენობა მცირდება და სასქესო უჯრედები თანდათან უფრო ზედაპირულად განლაგდება. საბოლოოდ ისინი რჩება მხოლოდ ზედაპირული ეპითელიუმის ქვეშ. შემდგომში კვერცხის შემცველი სფეროები დაიყოფა, რის შედეგად წარმოიქმნება ეპითელური უჯრედების მცირე გროვები, რომლებშიც არის ერთი, იშვიათად ორი სასქესო უჯრედი. ამრიგად, ჩამოყალიბებული სტრუქტურები პირველადი ფოლიკულები², რომლებიც განვითარების მე-20 კვირიდან ჩამოყალიბდებიან (იხ. პირველადი ფოლიკულის აგებულების სქემა 13). ფოლიკული ცენტრში შეიცავს სასქესო უჯრედს და მას გარსს აკრავს ერთ შრედ ეპითელიუმში—საკვერცხის ფოლიკულოციტები (მომწიფების პროცესში ოოციტს გარსშემოეცლება ფოლიკული უჯრედები, რომლებსაც ჯერ აქვთ ბრტყელი, შემდეგ კი კუბური ფორმა. ამ უჯრედების შრეების რაოდენობა მატულობს ოოციტისა და ფოლიკულის ჩამოყალიბების შესაბამისად). ეპითელიუმის უჯრედები უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე გონოციტები. როგორც აღვნიშნეთ, საკვერცხის განვითარება იწყება გან-

¹ ეპოოფორონი (epoophoron)—საკვერცხის დანამატი — რედუმენტული წარმონაქმნი, ვოლფის სხეულის კრანალური ნაწილის მილაკების ნარჩენი. მდებარეობთი სქესის ჩანასახებში შეესაბამება მამაკაცის სათესლის დანამატს. სინ. როზენ-შიულერის სხეული. რუდემენტები (ლათ. rudimentum — ნერგი, დასაწყისი საფეხური — ფოლიკულები) პროცესში მნიშვნელობადაკარგული ორგანოების ან მათი ნარჩენების შენარჩუნება.

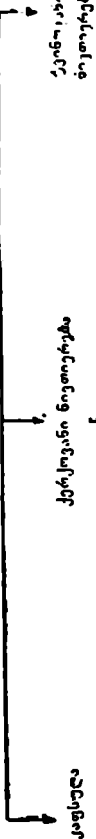
² პირველადი ფოლიკულები (folliculi primorii. ლათ. folliculus — პარკი) — პირველდაწყებითი, ჯერ კიდევ საკვერცხეში არამზარდი ფოლიკულები. ისინი შეიცავენ 1-ლი რიგის ოოციტს, რომელიც შემოვლებულია ფოლიკულოციტების ერთი შრით. სინ. პრიმორდიული ფოლიკულები folliculi primordiales, ლათ. folliculus primordium პირველადი.



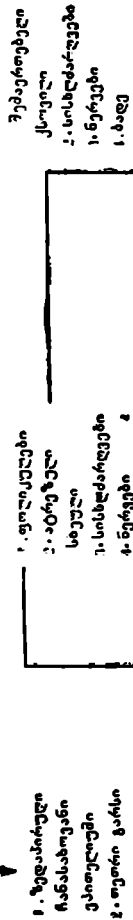
ვითარების მეორე თვის ბოლოს. მეზენქიმიდან, საკვერცხის სტრომის უჯრედებიდან ფოლიკულების განვითარების დროს და შემდგომ პოსტემბრიონულ პერიოდში (იხ. საკვერცხის პოსტემბრიონულ პერიოდში განვითარების სქემა 14, საკვერცხის სქემა 15, მზარდი ფოლიკულის სქემა 16)—ვითარდება სასქესო უჯრედების მფარავი მეორე გარსის—შიგნითა თეკა გარსის უჯრედებიც. შემაერთებელქსოვილოვანი ჩანაფენი და სისხლძარღვთა სისტემა სასქესო მორგვის მეზენქიმური ჩანაფენის დიფერენციაციის შედეგია. აგებულების მიხედვით ნაყოფის საკვერცხის ფოლიკულები არ განსხვავდება ზრდასრული ქალის საკვერცხის ფოლიკულებისგან. განსხვავება გამოიხატება ფოლიკულების ღრუს ოდენობაში.

ჩანასახოვანი პერიოდის შუა სტადიაზე ნაყოფის საკვერცხეების ყველა ძირითადი სტრუქტურა თითქმის საბოლოოდ ჩამოყალიბებულია. ზედაპირული ეპითელიუმი წარმოდგენილია კუბური, ცოტოპლაზმით ღარიბი უჯრედებით. ქერქოვანი და ტვინოვანი შრეები მკვეთრად გამოცალკევებულია. ქერქოვან

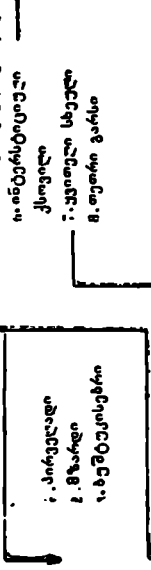
სტრუქტურული
კომპონენტები:



აგებულება



ფილიკულების
სახეები:

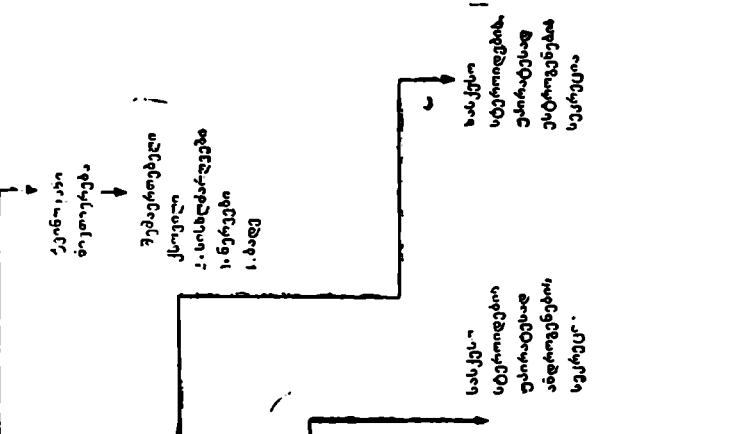


ფუნქციები:



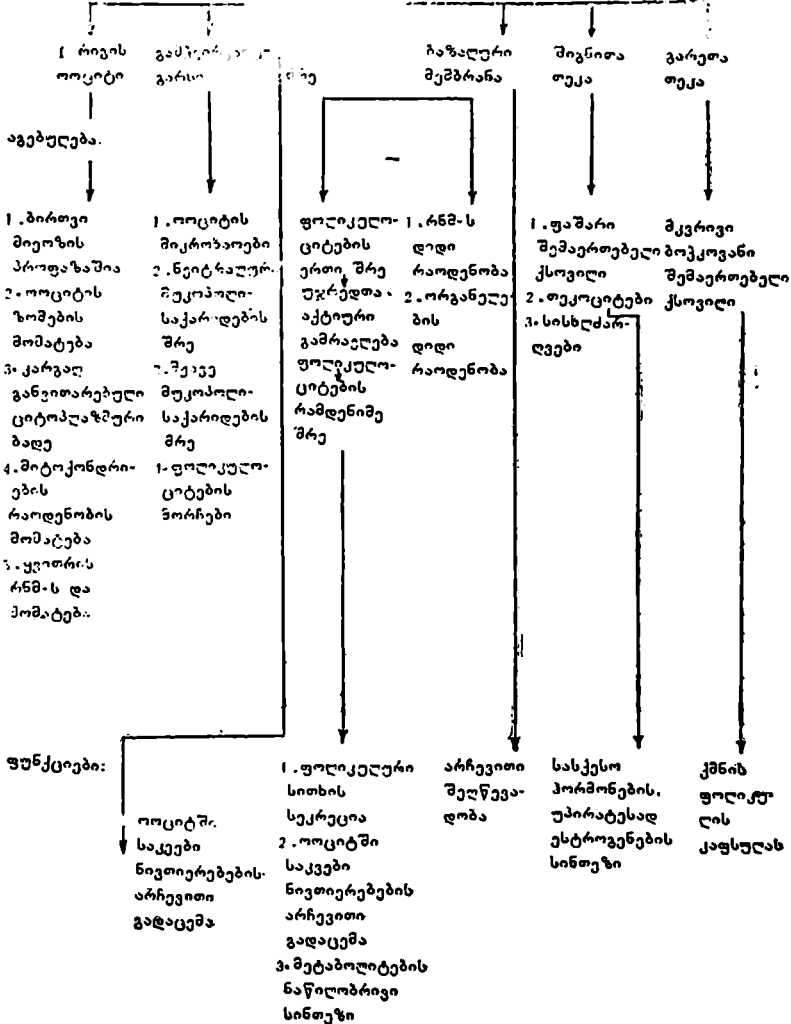
ცოკონი
ცვლილებები:

- 1. ფილიკულების ზრდა
- 2. ოველაცია
- 1. ყველაზე სხეულის განვითარება



შემაღვნილი

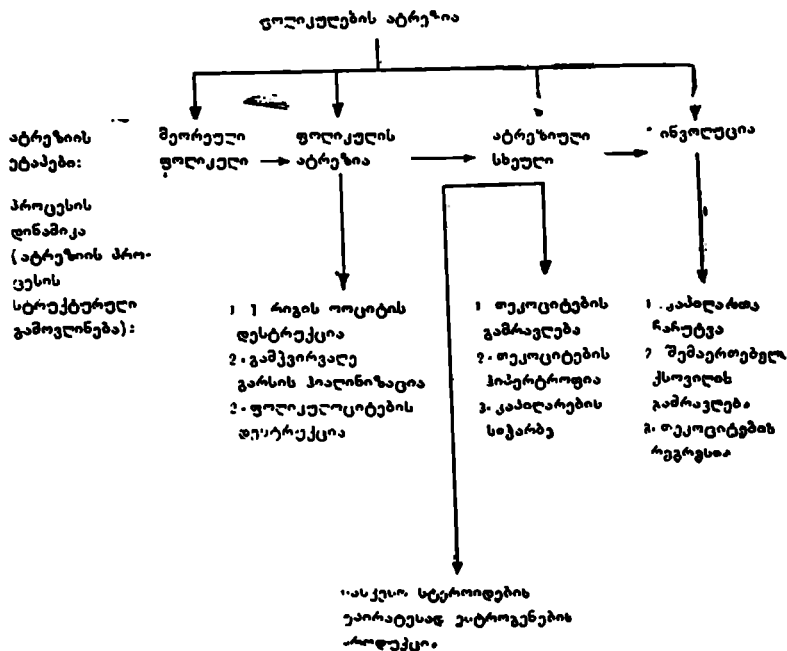
კომპონენტები:



შრეს უქირავს საკვერცხის უმეტესი ნაწილი და წარმოდგენილია ნაზი, ჰარბად ვასკულირებული შემეერთებელი ქსოვილით, სადაც სხვადასხვა ოდენობის სასქესო უჯრედების ბაგირაკები და კუნძულებია. ზოგიერთი სასქესო უჯრედი მიტოზურად იყოფა, ზოგიერთის ბირთვი შექმუხნილი და ფრაგმენტირებულია, რაც დესტრუქციულ პროცესებზე მიუთითებს. სასქესო უჯრედებში რნმ-ს სხვადასხვა შემცველობა სასქესო უჯრედების სხვადასხვა ფუნქციური აქტივობის მაჩვენებელია. ზოგიერთ მათგანში რნმ ან არ არის, ან მკლავნდება მცირე რაოდენობით (უჯრედები, რომლებიც იღუპება), ზოგიერთში კი — დიდი რაოდენობითაა.

განვითარების 25—26-ე კვირაზე საკვერცხე შეიცავს მზარდ ფოლიკულებს. ოციტი გარშემოვლებულია საკვერცხის ფოლიკულოციტების რამდენიმე შრით. მზარდი ფოლიკულების რაოდენობის მომატების პარალელურად მიმდინარეობს მათი ატრეზიის პროცესიც (იხ. სქემა 17. ფოლიკულის ატრეზია). ხშირად ფოლიკულები იღუპება ღრუს ჩამოყალიბებამდე. ეს პროცესი ისევე, როგორც ქალის საკვერცხეში, ადრე შეიმჩნევა გამჭვირვალე გარსის გასქელებით, მისი მკვეთრი რეაქციით მუკოპოლისაქარიდებზე.

სქემა 17



შხარდი ფოლიკულების შიგნითა ვარსი შეიცავს მცირე რაოდენობით დის-პერსიულ ცხიმს, რომელიც ფოლიკულების ატრეზის დროს ტლანქდისპერსი-ული ხდება და მისი რაოდენობა მატულობს. მაგრამ ლიპოიდების არსებობა საკვერცხეების სტრუქტურებში, მათ შორის მის შიგნითა ვარსში, არაერთა რ შემთხვევაში არ მიუთითებს მათ პორმონულ აქტივობაზე.

საკვერცხის ფოლიკულოცითა (folliculocytus ovaricus) საკვერცხის ფოლიკულოცითა ეპი-თელიუმის უჯრედი.

ატრეზია (ბერძნ. a — უარყოფა, trosis — ხერხედი) — I. ორგანიზმის რომელიმე ბუნებ-რივი ხერხედი არარსებობა ან განუვითარებლობა ემბრიონულ განვითარების ანომალიასთან დაკავშირებით; 2. საკვერცხეში სასქესო უჯრედებისა და ფოლიკულების ნაწილების კვდობა (ბერძნ. atretus — აკრძალული).

ატრეზიული ფოლიკული (folliculi atretici. ლათ. folliculus — პარკი, atretos — აკრძალული) — ფოლიკული, რომელიც განუვითარებლობა იხე, რომ მომწიფებას არ მიაღწევს. საკ-ვერცხეში ატრეზიული — დაღებულა ოვუტით ფოლიკულებია. ატრეზიის შესაძლებელია გა-ნიცდიდეს როგორც პრიმორდიული, ასევე შხარდი ფოლიკულები. ატრეზიის პროცესი პრიმორ-დიულ ფოლიკულებში იწყება ოვუტის დეგენერაციით, ხილო შემდეგ თვით ფოლიკულოცი-ტებიც დეგენერირდება. ატრეზიის დროს მსხვილა ფოლიკულებს აღვილას ჩამოყალიბდება ატრეზიული სხიული შიგნითა თუკა ვარსის უჯრედების თეკოტულების გამრავლების შედეგად დეგენერირებულა ფოლიკულების ნაშთის გარშემო.

შხარდი ფოლიკულები — საკვერცხეში მეორეული (ლათ. folliculus ovaricus secun-დარის) და მესამეული ფოლიკულებია, რომლებიც ზრდის სხედასახვა სტადიაზე არიან.

საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება შეიცავს ატრეზე მეზონეფროს-ს ნარჩე-ნებს. როგორც გარეთა, ასე შიგნითა სასქესო ორგანოების დიფერენცირება ორ-ვე სქესის ნაყოფში ბოლოვდება განვითარების მე-12 კვირას (ბ. პეტენი, 1959).

სასქესო ორგანოების ჩამოყალიბების კრიტიკულ პერიოდში (მე-3 და მე-12 კვირას შორის) ნებისმიერი ჩარევა ეგზოგენური¹ და ენდოგენური მიზეზები მათ ანომალურ განვითარებას იწვევს.

ორსულობის უკანასკნელი საში თვის განმავლობაში სასქესო უჯრედების დისტროფიის² პროცესები განსაკუთრებით გამოხატულია, რის გამოც დაბა-დების მომენტისთვის სასქესო უჯრედებს საერთო რაოდენობა მცირდება. ლისტროფიული პროცესების პარალელურად ფოლიკულებში აღინიშნება შიგ-ნითა ვარსის ნაწილობრივი პიპერტროფია.

საკვერცხის ტვინოვანი ნივთიერება სისხლძარღვებიანი ფაშარი შემეარ-თებელი ქსოვილითაა წარმოდგენილი. საკვერცხის მიკროციტკულაციის შეს-წავლამ გვიჩვენა, რომ კაპილარებს აქვს ორგანოსპეციფიკური ულტრასტრუქ-ტურული ორგანიზაცია, რომელიც ახორციელებს ტრანსკაპილარულ ტრანს-პორტს საკვერცხის რთული და მრავალმხრივი ფეზიოლოგიური ციკლური ვარი-აციების შესაბამისად და ამით უზრუნველყოფს თანაბარ დინებას (ც. გაჩეჩი-ლაძე, კ. გელაშვილი, 1976). ხშირად საკვერცხის ტვინოვანი ნაწილში გვხვდებ-და პირველადი თირკმლის ნაშთი დიდი ან მცირე მილაკოვანი წარმონაქმნების სახით, ამოფენილი ცილინდრული ან კუბური მოციმციმე ეპითელიუმით: ეს ბაგირაკები სწრაფად განიცდის რეგრესიულ ცვლილებებს და ქრება. ემბრი-ონული პერიოდის შუა სტადიაზე სისხლძარღვის მახლობლად მსხვილა უჯრე-

¹ ეგზოგენური (ეგზო. ბერძნ. exo — გარედან, გარეთ, genes — წარმოქმნილი, წარმო-შობილი) — ფაქტორების ზემოქმედებით შექმნილი გარემო.

² დისტროფია (ბერძნ. dyst — თავსართი, რომელიც გამოხატავს დარღვევას, tropho — უჯრედებსა და ქსოვილებში ნივთიერებათა ცვლას დარღვევა.

დების გროვებია ნათელი მარცვლოვანი ციტოპლაზმით და მცირე ოდენობის ბირთვით. ეს ჰილუსის უჯრედებია.

მკვლევართა უმეტესობას მიაჩნია, რომ ინტერსტიციული ქსოვილი წარმოიქმნება სტრომის შემაერთებელი ქსოვილისგან თითისტარისებრი უჯრედების ლიფერენციაციის შედეგად. მხოლოდ ავტორთა მცირე ნაწილი უკავშირებს მას წარმოქმნას ფოლიკულების მარცვლოვან შრეს. თუმცა ზოგიერთი ავტორი განიხილავს ინტერსტიციულ უჯრედებს დამოუკიდებელ უჯრედებად, რომლებიც ემბრიონში მეზენქიმის წარმოქმნის მომენტიდან არსებობენ (თ. ვოლკოვა, 1973). შესაძლებელია ვივარაუდოთ ინტერსტიციული უჯრედების წარმოქმნა აგრეთვე ფოლიკულების შიგნითა გარსის ქსოვილოვან ელემენტებთან ერთად. მაგრამ ყოველივე ზემოთქმული არა წყვეტს საკითხს საკვერცხის ინტერსტიციული ქსოვილის უჯრედების წარმოქმნის შესახებ. სავარაუდოა, რომ მიმდინარეობს ინტერსტიციული ქსოვილის შიგნით უჯრედთა ზრდა და გადაჯგუფება.

ეპეგარეშეა, რომ ნაყოფის საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების პროცესი რეაქციაა დედის გონადორტოზულ ჰორმონებზე. ეს დგინდება ტოქსიკური ორსულობის შესწავლის საფუძველზე.

დაბადების დროისთვის ნაყოფის საკვერცხეში ქერქოვანი შრე ამოვსებულია პირველადი ფოლიკულებით, რომლებშიც ოოციტები პირველი მეოთხური დაყოფის პროფაზაშია. უფრო ღრმა უბნებში განლაგებულია მზარდი ფოლიკულები, როგორც წესი, ატრეზიის ამა თუ იმ ნიშნით. არადიფერენცირებული სასქესო უჯრედები მცირე რაოდენობითაა. ქერქოვანი შრის გარეთა უბნებში უჯრედების გროვებია, რომლებიც ფოლიკულების ფაშრად განლაგებულ მარცვლოვან შრეს მოგვაგონებენ. შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა უფრო მკვრივია. თეთრი გარსი ჩანს მხოლოდ დაბადების შემდეგ. ახალშობილი გოგონების საკვერცხეების ტიპებია: ჰიპოპლასტიკური, ნორმოპლასტიკური და ჰიპერპლასტიკური (იხ. სქემა 14).

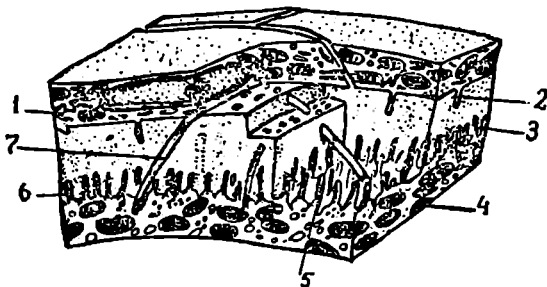
ახალშობილი გოგონას საკვერცხეში 300—400 ათასამდე პირველადი ფოლიკულია. საკვერცხე შეიცავს ოოციტების მთლიან მარაგს. რომელიც მთელი შემდგომი ცხოვრების მანძილზე ფოლიკულების განვითარებისა და ატრეზიის განუწყვეტელ პროცესში იხარჯება. თავების, ვირთაგვებისა და სხვა ცხოველთა ჩანასახიდან ეპითელიუმიდან დაბადების შემდეგ ოოგონიების ახლად წარმოქმნის შესაძლებლობა დაბეჭითებითაა არგუმენტირებული. ამავ დროს აღინიშნება ამ პროცესის ინტენსივობა სქესობრივი მომწიფების პერიოდის წინ (თ. ვოლკოვა, 1973).

სქესობრივ მომწიფებამდე უკვე ჩამოყალიბებულ საკვერცხესა და სათესლეში სასქესო უჯრედები უმწიფარია. მამრობითი სასქესო უჯრედები — სპერმატოგონიები ღიბნანს ინარჩუნებს გამრავლების უნარს; ქალის ოოგონიები აღარ იყოფა დაბადების შემდეგ. ამ ფუნქციას სამუდამოდ კარგავს. ამიტომ სპერმატოზოიდები სათესლეებში პრაქტიკულად შეუზღუდავი რაოდენობით წარმოიქმნება. ოოციტების გარკვეული რაოდენობის ფონდი კი საკვერცხეებში თანდათან მცირდება მათი დაღუპვის — ფოლიკულთა ატრეზიის შედეგად. ამიტომ დაბადებისა და სქესობრივი მომწიფების დროს მცირდება ფოლიკულთა რაოდენობა.

2 თვის მდებრობითი სქესის ნაყოფში სასქესო უჯრედების რაოდენობაა 6000 000, 5 თვისაში — 6 800 000, ხოლო ახალშობილ გოგონებში — 2 000 000. მათგან 50% ატრეზიულია. ამ 1 000 000 ნორმალური ოოციტები 7 წლის-თვის რჩება 300 000, მაგრამ მათი უმეტესი ნაწილი თანდათან ილუპება, ატრეზირდება ფოლიკულებში ისე, რომ სქესობრივი მომწიფებისას ქალის საკვერცხე შეიცავს 400-მდე კვერცხუჯრედს. 15-დან 50 წლამდე იზარჩება დაახლოებით 400, ნაყოფიერდება მნიშვნელოვნად ნაკლები — დაახლოებით 20.

პირველი ოთხი წლის განმავლობაში გოგონების საკვერცხეში მრავალი 2—3-ბირთვიანი კვერცხუჯრედი და ფოლიკულია, რომლებიც 2—3 კვერცხუჯრედს შეიცავენ, მაგრამ ეს ოვონების გაყოფის გზით გამოწვეული პროცესი ახლად წარმოქმნის პროცესი არ არის, ვინაიდან 5 წლის ასაკისთვის მიმდინარეობს ფოლიკულების მთლიანი გათიშვა შემაერთებელი ქსოვილის ჩანაფენებით. სავარაუდოა, რომ ორკვერცხუჯრედიანი ფოლიკულები წარმოიქმნება ორი ოოციტის ფოლიკულური ეპითელიუმის შემოსახლვრით. ქალშიც გვხვდება მრავალბირთვიანი ოოციტები და ფოლიკულები. ქალთა საკვერცხეების ბიოფსიური მასალის შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ ეს პროცესი ქალშიც მიმდინარეობს.

საკვერცხეების მზარდი ფოლიკულების ოოციტისა და ფოლიკულოციტების კავშირი მაღალსპეციალიზებულია. ჰისტოენზიმური და ელექტრონულმკვროსკოპული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ გამჭვირვალე ზონა დაცხრილულა რადიალურად განლაგებული მილაკებით. რომლებშიც შედის ფოლიკულოციტების მიკროხაოების სისტემა. ამ ფოლიკულოციტების უჯრედული ბარიერის მეშვეობით ხორციელდება საკვები ნივთიერებებს მიწოდება დეიტერპლაზმაში (ს. რავენი, 1964; თ. ვოლკოვა, 1975; ე. გაჩეჩილაძე, 1976) (სურ. 14).



სურ. 14. კვერცხუჯრედისა და ფოლიკულოციტების ულტრასტრუქტურული ორგანიზაციის სქემა.

- 1—ფოლიკულოციტები, 2—გამჭვირვალე გარსის გარეთა მონაკვეთი, 3—გამჭვირვალე გარსის შიგნითა მონაკვეთი, 4—ოოციტის პერიფერიული შრე მიტოქონდრიებით — კორტიკული შრე, ანუ ეპითისის გარსი, 5—ტერმინალური ფიბრილა, 6—კვერცხუჯრედის მიკროხაოები, 7—ფოლიკულოციტის პორები.

1 დეიტერპლაზმა (deuteroplasm, ბერმ. deuterus — მეორე (ციტო) პლაზმა; სინ. დეიტოპლაზმა, ეპითრი. პარაპლაზმა) — კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში ტროფიკული ჩანართების ერთობლიობა, რომელიც აუცილებელია ჩანასახის განვითარებისთვის.

გამჭვირვალე ზონა (zona pellucida. ბერძნ. zona—ზონა, სარტყელი, ლათ. pelluceo — გამჭვირვალე) საკვრებში გარსაყრავს განვითარებად კვერცხუჯრედს. იგი მდებარეობს ოოციტის ზედაპირსა და ფოლიკულოციტებს შორის — ზოლიანი, რადიალურად დაზაზული, გარსის სახით. ქვეშეშოერების გამჭვირვალე ვარსში არჩევენ: ამორფულ ნეოფრეზას, ოოციტის ციტოპლაზმას ზედაპირული შიდა მიკროსოფებს და ფოლიკულური უჯრედების მორჩებს,



სურ. 15. ოოციტის კონტაქტი ფოლიკულური უჯრედის მორჩთან. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია, გალ. 24 500-ჯერ. 1 — კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმა; 2 — კვერცხუჯრედის მიკროსოფები; 3 — უჯრედის გარსი; 4 — გამჭვირვალე ზონა; 5 — ფოლიკულური უჯრედების მორჩები; 6 — ფოლიკულური ოოციტის მორჩის კონტაქტი კვერცხუჯრედთან.

რომელიც ზონის რადიალურ ძილაკებში შედგენენ. გამჭვირვალე ზონის გარეთა შრე შეიცავს მცირე, ხოლო შიგნით — სურათურ მუცოილის ქარიშხებს. გამჭვირვალე ზონის ფენქციური მნიშვნელობა გამოიხატება ოციტის ზრდაგანვითარებისთვის აუცილებელი ტროფიკული ნივთიერებების არჩევითი შეღწევალობით.

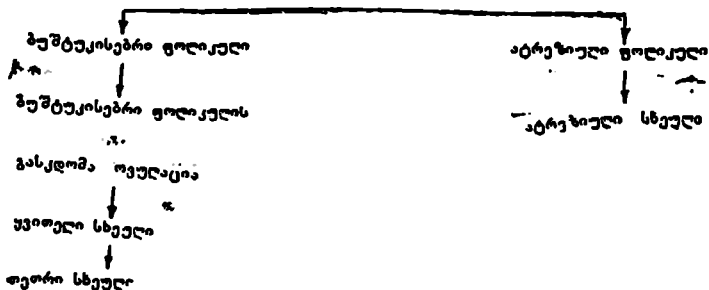


სურ. 16. საკვერცხის პირველი ფოლიკულის ოციტი. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია. გაზ. 5 000-ჯერ. 1 — ოციტის ცენტლაზმა; 2 — გამჭვირვალე ზონა; 3 — ფოლიკულური უჯრედები; 4 — ფოლიკულურ უჯრედთა მორჩები.

დაბადებიდან პირველი წლის ბოლოს პირველადი (პრიმორდიული) ფოლიკულების რაოდენობა განუწყვეტლივ მცირდება. ოციტების მარაგი მცირდება უფრო ატრეზიის პროცესთან დაკავშირებით. ვიდრე ოვულაციის შედეგად.

პოსტნატალურ პერიოდში ფოლიკულების განვითარების პროცესი საკმაოდ ინტენსიურია და გოგონას საკვერცხე, როგორც წესი, 12—13 წლის ასაკამდე შეიცავს რამდენიმე მზარდ მეორად (და ბუშტუკისებრ ღრუიან) ფოლიკულს. ფოლიკულები სრულ განვითარებას მხოლოდ სქესობრივი მომწიფების პერიოდიდან აღწევენ (იხ. საკვერცხის აგებულების სქემა 15, საკვერცხის ფოლიკულების მორფოლოგიის სქემა 18, 19, ბუშტუკისებრი ფოლიკულის აგებულების სქემა 20 და სურ. 17. ფოლიკულების ევოლუცია, სურ. 18 — ფოლიკულებისა და კვერცხუჯრედის განვითარების სქემა, სურ. 20).

საკერძის ფორმირების განვითარების დინამიკა
 ბირველადი ფორმული
 მზარდი ფორმული

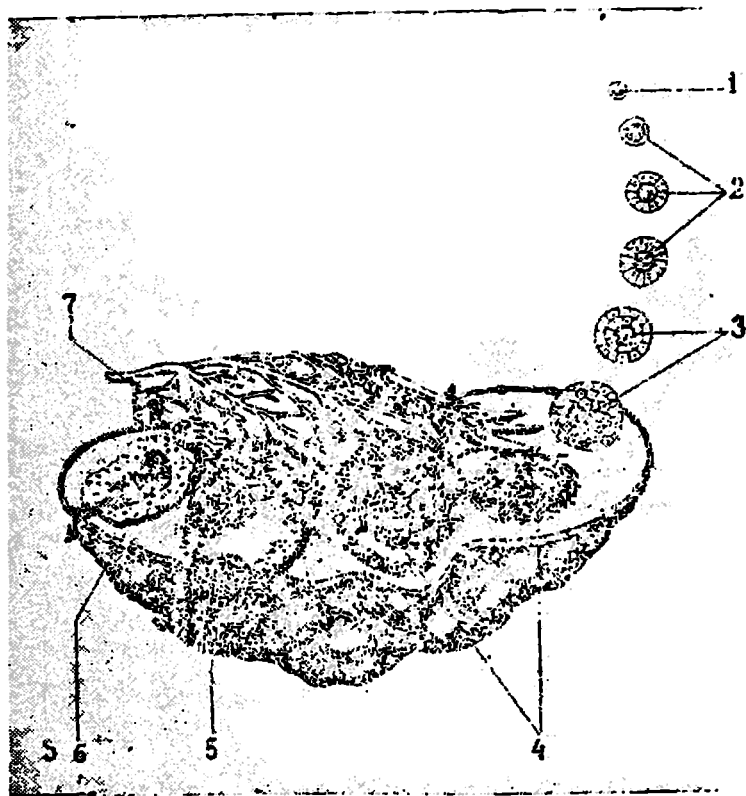


აგებულება	ლოკალიზაცია	თოვინების პერიოდები
	უმბრონულ-საკერძულში ოციტები	გამრავლების პერიოდი
	მზარდ ფორმულაში, I რიგის ოციტები	ზრდის პერიოდი
	ღრუიან ფორმულაში II რიგის ოციტები	
	ღრუიან ფორმულაში, II რიგის ოციტები	შოშნიკების პერიოდი
	კვერცხსავალი: კვერცხუჯრედი	

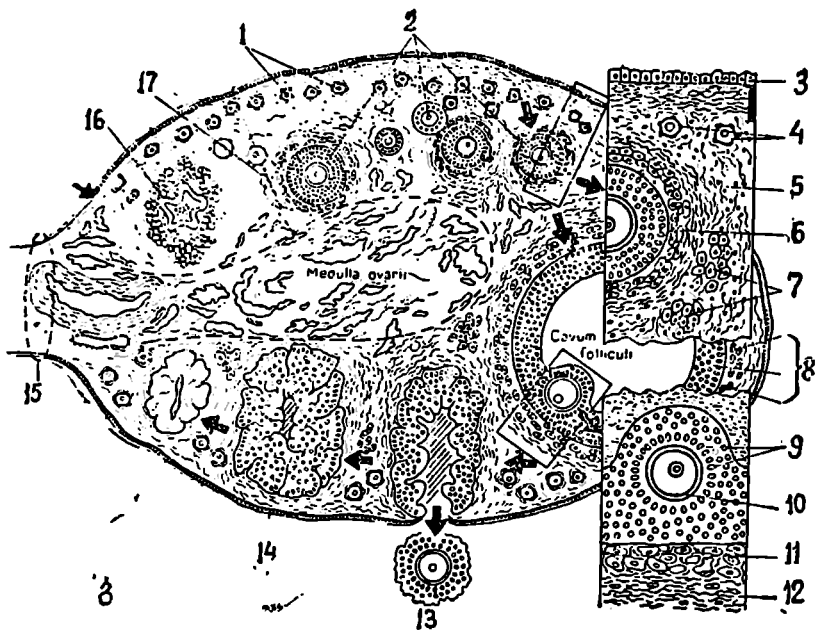
სურ. 17. ფორმულების ევოლუცია. 1 — ფორმულური უჯრედები (საკერძის ფორმული ოციტები); 2—გამჭვირაველი ზონა; 3—რუდუქციული სხეულაქია: ა. I და ბ. II; 4 — კვერცხუჯრედი.

ფტეუი ქისატომ (1971) გაჰოიკვლია და დააღგინა, რომ რეპროდუქტიული ასაკის ჭანმრთელ ქალებში 18 ტიპის ფოლიკულიდან, რომლებიც საკვერცხეების ქერქოვან და ტვინოვან ნივთიერებაში არიან, მხოლოდ შვიდია ნორმალური, დანარჩენი დისტროფულია (დეგენერირებული).

საკვერცხეში ოოციტების განვითარების პროცესს შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ქალში ყველა ოოციტი გაივლის ადრეულ მეიოზურ სტადიას განვითარების ფეტალურ პერიოდში ან პოსტნატალური ცხოვრების პირველ დღეებში და ახალშობილ გოგონას აქვს ოოციტების მარაგი (300—400 ათასი პირველადი ფოლიკული), რომლებმაც უკვე დაასრულეს I მომწიფების გაყოფის პროფაზის სტადია. ასეთი ოოციტების ქრომოსომები დესპირალიზებულია, გაფანტულია კარიოლიმფაში და კარგავს შულებების უნარს. მაშასადამე, პირველადი ფოლიკულის ოოციტის ბირთვი მეიოზის პროფაზაშია, აქვს ქრომოსომების ჰაპლო-



სურ. 18 ა. ფოლიკულებისა და კვერცხუჯრედის განვითარების სქემა. 1 — ოოგონია; 2 — პირველადი ფოლიკულები; 3 — მეორეული ფოლიკულები; 4 — შესამუშავი ფოლიკულები; 5 — ოველაციის; 6 — ყვითელი სხეული; 7 — თეთრი სხეული.



სურ. 18 ბ. საკვერცხის ჰისტოლოგიური აგებულების სქემა. ფოლიკულების განვითარება, ოვულაცია, ყვითელი სხეულის წარმოქმნა. 1 — პირველადი ფოლიკულები; 2 — მეორეული ფოლიკულები; 3 — ჩანასახოვანი ეპითელიუმში; 4 — პირველადი ფოლიკულები; 5 — საკვერცხის სტრომა — ინტერსტიციაში; 6 — მეორეული ფოლიკული; 7 — ინტერსტიციული უჯრედები; 8 — მესამეული ფოლიკული; 9 — სხივური გვირგვინი; 10 — გამჭვირვალე ზონა; 11 — შიგნითა თეკა; 12 — გარეთა თეკა; 13 — ოვულაცია; 14 — ყვითელი სხეული; 15 — საკვერცხის კარი; 16 — ჩანასახოვანი ეპითელიუმი; 17 — ატრეზიული ფოლიკული; 18 — საკვერცხის ქერქოვანი ნივთიერება.

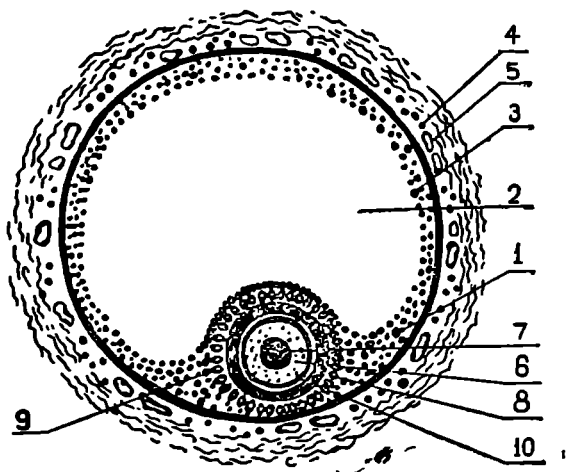
დური ნაკრები, მცირე რაოდენობით ყვითრი და სუსტად განვითარებული ორგანელები; პირველადი ფოლიკულის ოოციტს ჭერ არ აქვს გამჭვირვალე ზონა (სქემა 13).

მზარდი ფოლიკულების ოოციტი უფრო დიდი ზომისაა, აქვს კარგად განვითარებული ციტოპლაზმური ბადე, დიდი რაოდენობით მიტოქონდრიები. ბირთვი მეიოზის პროფაზაშია. ოოციტის ზრდასთან ერთად ბირთვი დიდი რაოდენობით გროვდება ბირთვის წვენი და მას აქვს ნათელი ბუშტუცის სახე. ამ „მოსვენების“ მდგომარეობაში ბირთვი ხანგრძლივად — პირველი მომწიფების გაყოფის მეტაფაზის მომენტამდე, ე. ი. ოვულაციის მომზადებამდე.

მეიოზური ცვლილებების დამთავრების შემდეგ, რომელიც ოოციტის მოამზადებს მომწიფების რედუქციული გაყოფისთვის, მიმდინარეობს ოოციტების ციტოპლაზმის ინტენსიური ზრდა, რაც განპირობებულია ცილის გაძლიერებული სინთეზით, ყვითრის დაგროვებით.

საკვერცხის განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ოოციტის ციტოპლაზმის შემადგენელი სტრუქტურები იცვლება, ასე მაგალითად, ოოციტების განვითარების ადრეულ სტადიებზე თავისუფალი რიბოსომები ყოველთვის ბევრია.

ოციტების განვითარების პარალელურად მათ ციტოპლაზმაში წარმოიქმნება ენდოპლაზმური ვეზიკულები. სავარაუდოა, რომ ისინი წარმოიქმნება ბირიჯის გარსისგან. თავისუფალი რიბოსომები თანდათან უკავშირდება ენდოპლაზმურ ბაღეს.



სურ. 20. ბუშტუისებრი ფოლიკულის აგებულების სქემა 1 -- ფოლიკულოციტები; 2 -- ფოლიკულური ღრუ. 3 -- ფოლიკულოციტების რამდენიმე შრედ განლაგების შედეგად შექმნილი მარცვლოვანი შრე, 4 -- თეოციტები, 5 -- სისხლძარღვები, 6 -- კვერცხუჯრედი, 7 -- კვერცხუჯრედის ბირთვი, 8 -- სხიური გვირგვინი, 9 -- კვერცხის შემცველი გორაკი, 10 -- გამჭვირვალე ზონა.

მიტოქონდრიების. ფირფიტოვანი კომპლექსისა და სხვა ციტოპლაზმური ორგანოების სტრუქტურული ორგანიზაცია ოციტის განვითარების დროს მნიშვნელოვნად არ ცვლებადობს. განვითარების პროგრესი უმთავრესად ამ ორგანოების განლაგებას და ლოკალიზაციას ეხება და არა მათ სტრუქტურებს. მაგრამ უნდა აღნიშნოთ მიტოქონდრიების მორფოლოგიური ცვლილებებიც. მათ განვითარების პროცესში ოვალური ფორმის ნაცვლად თანდათან გაგრძელებული, დატოტვილი ან სხვადასხვანაირი ფორმა აქვთ და ხშირად ატოპური კრისტებიც აღინიშნება.

კვერცხუჯრედების დამახასიათებელია ციტოპლაზმაში მიტოქონდრიებთან დაკავშირებული სამარაგო დნმ, რომლის რაოდენობა ყვითრის წარმოქმნის პროცესში მატულობს.

ციტოპლაზმის კორტიკული შრე კი ციტოპლაზმის სპეციალიზებული უბანია, რომელიც მიტოქონდრიებს დიდი რაოდენობით შეიცავს. ციტოქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ აქვე ლოკალიზდება დიდი რაოდენობით ფერმენტები: ციტოქრომოქსიდაზა, სუქცინატდეჰიდროგენაზა და სხვ. (ო. ვოლკოვა, 1973; ც. გაჩეჩილაძე; ლ. თვალჭრელიძე, 1976).

ოციტის კორტიკული შრე არეგულირებს ოციტისა და მისი შემომფენი ფოლიკულოციტების უთითერთავებრს. მისი არჩევითი შეღწევალობათ ოციტის კორტიკული ზონა შეიცავს პინოციტოზურ ბუშტუკებს მარცვლოვანი შიგთავსით. ოციტის პერიფერაზე ენდოპლაზმური ბადის გაგანიერებულ არხებში ჩანს ნივთიერებათა დაგროვება, რომლებიც მოცულობით და ელექტრონული სიმკვრივით პინოციტოზური ბუშტუკების მსგავსია. სავარაუდოა, რომ ენდოპლაზმური ბადის არხებთან კონტაქტის მეშვეობით ბუშტუკების შიგთავსი გადადის არხებში, გროვდება და შემდგომ მათგან მიმდინარეობს ყვითრის გრანულების ჩამოყალიბება. მულტივეზიკულური სხეულაკები, ყვითრის გრანულები, რომლებსაც ფირფიტებისა და სფეროების ფორმა აქვთ, წარმოქმნილია ფოსფორილიდებით, პროტეინებითა და ნახშირწყლებით (დაღვნილია ნიშანდებული ავტორადიოგრაფიით). ფოლიკულოციტებში გამოვლენებულია ცილისა და რნმ-ს სინთეზის აქტივობა (ხ. რავენი, 1964; ჩ. ბოდემერი, 1971; ე. დევდსონი, 1972; ო. ვოლკოვა, 1973, ც. გაჩეჩილაძე, 1976). შესაძლებელია ცილა და რნმ ტრანსპორტირდება ოციტში მზა სახით. დასაშვებია, რომ ფოლიკულოციტები ოციტისთვის რნმ-ს წყაროა და გამოყოფს მას ფოლიკულოციტების ციტოპლაზმიდან ამოკრინული სეკრეციით.

საკვერცხის ფოლიკულოციტები მონაწილეობს ოციტის კვებაში, გამოყოფს ნივთიერებებს, რომლებიც აუცილებელია ყვითრის სინთეზისა და დეაროვებისთვის, ამასთან დაკავშირებით ისინი შესაძლებელია გააქტიურდნენ და გადაიქცნენ პოლიპლოიდურ უჯრედებადაც. ფოლიკულოციტებში რნმ-ს, პოლისაქარიდებისა და სხვადასხვა ფერმენტის დიდი რაოდენობა მიუთითებს ამ ელემენტების აქტიურ მეტაბოლიზმზე (ხ. რავენი, 1963; ც. გაჩეჩილაძე, 1970; ც. გაჩეჩილაძე; ლ. თვალჭრელიძე, 1976), რომელიც უზრუნველყოფს ოციტის ტროფიკას და ფოლიკულური სითხის წარმოქმნას. მეკაპოლისაქარიდული კომპლექსის, კერძოდ, პიალურონმეკავას არსებობა უჯრედთაშორის სივრცეებსა და გამჭვირვალე გარსში უზრუნველყოფს ნივთიერებების გადასვლას ოციტში. სავარაუდოა, რომ ამ რეგულაციაში დიდ როლს ასრულებს ფოლიკულოციტებს მემბრანები (ც. გაჩეჩილაძე, 1976), რომელიც პიალურონმეკავას და ასკორბინმეკავას ფერმენტებს შეიცავს დიდი რაოდენობით. მსარდ ფოლიკულში ოციტი ფოლიკულოციტებისგან გამოყოფილია გამჭვირვალე გარსით (არეგულირებს ოციტში საკვებ ნივთიერებათა არჩევით გადაცემას), რომელიც დასერილია ოციტის მიკროსაოვებით, შედგენილია მკავე და ნეიტრალური მიკროპოლისაქარიდების შრეებისგან და ატარებს ფოლიკულოციტების მორჩებს ოციტისკენ (იხ. სქემა 16). ასე რომ, მზარდი ფოლიკულების ფოლიკულოციტებ-სგან შემდგარი მარცვლოვანი შრის ფუნქციებია: 1 — ფოლიკულური სითხის ხერეცია; 2 — ოციტში საკვები ნივთიერებებთან არჩევითი გადაცემა და 3 — მეტაბოლიტების ნაწილობრივი სინთეზი. შიგნითა თეკა გარსის თეკოციტების ფუნქციები კა უპირატესად ესტროგენების სინთეზია. შიგნითა თეკა გარსის შემადგენელი სტრუქტურებია; ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილი, ხისხლძარდები და თეკოციტები (პოლიგონური ფორმის ლიპიდებით მდიდარი უჯრედები), მაშინ როდესაც გარეთა თეკა გარსი წარმოქმნის ფოლიკულის კაფსულას (იხ. სქემები 16 და 19).

ამრიგად, განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე ფოლიკულთა (პირველადი, მზარდი, ბუშტუკისებრი) ფუნქციების სასქესო უჭრედების ზრდა, ესტროგენებისა (ესტრადიოლისი, ესტრონისა და ესტრადიოლისი) და გონადოტრინის (თრეგუნავს ოოციტების ზრდა-განვითარებას) სეკრეცია. ინტერსტიციული ქსოვილის ფუნქცია კი ანდროგენების (სასქესო სტეროიდების) სეკრეციაა.

ძუძუმწოვრებში, სხვა ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით, ფოლიკულის მეტაბოლური აქტივობა ძირითადია. ხოლო თვით ოოციტის სინთეზური აქტივობა სუსტია (ნიშანდებული იზოტოპები).

ამ ორი სისტემის — ფოლიკულოციტებისა და ოოციტის — ერთიანობის ყოველგვარი დარღვევა შესაძლებელია ატრეზიის მიზეზი იყოს. ატრეზიის სტრუქტურული გამოვლინება გამოიხატება პირველი რიგის ოოციტის დესტრუქციით, გამჭვირვალე გარსის ჰიპოპლაზიითა და შემდეგ ფოლიკულოციტების დესტრუქციით. ფოლიკულის ატრეზიის შედეგად ჩამოყალიბებული ატრეზიული სხეულის ფუნქცია კი უპირატესად სასქესო სტეროიდების — ესტროგენების პროდუქციაა (იხ. სქემა 17) და მორფოლოგიურად გამოიხატება თეკოციტების რაოდენობის მომატებით, მათი ჰიპერტროფიითა და კაპილარების სიკარბით.

ბუშტუკისებრი ფოლიკულის ოოციტის ზომა 120—110 მკმ-ია. ბირთვი მეიოზის პროფაზა — მეტაფაზაშია, შეიცავს დიდი რაოდენობით მიტოქონდრიებს, აქვს უვითარის გრანულები, ხოლო პერიფერიაზე ორგანოლებია კონცენტრირებული (სქემა 20).

ოკულაციამდე ფოლიკულოციტები ოოციტის ტროფიკაში მონაწილეობს. ფოლიკულოციტების ჭირკვლოვანი გარდაქმნა კი ძირითადად იწყება ოვულაციის შემდეგ. ექსპერიმენტულად მარცვლოვანი შრის ჭირკვლოვანი გარდაქმნის მსგავსი სურათია ქორიონული გონადოტროპინის შეყვანის დროს. აღინიშნება ბირთვებისა და ბირთვაკების მოცულობის მომატება. ბირთვაკების რიბონუკლეოპროტეიდების გადასვლა ციტოპლაზმაში, რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის მომატება ციტოპლაზმაში (ე. გაჩეჩილაძე, 1970). ცვლდებიან უჯრედის ორგანოებშიც: ნაფსებრი მიტოქონდრიები იშლება, ფორფიტოვანი კომპლექსის სტრუქტურები ფაშრდება და ჰიპერტროფირდება, ასკორბინმჟავა გროვდება, მიტოქონდრიებთან დაკავშირებული ლიპიდები და ლიპოპროტეიდული ჩანართები წარმოიქმნება. უჯრედის მოცულობა მატულობს (ო. ვოლკოვ, 1973).

ამრიგად, საკვერცხეში ოოციტის განვითარების პროცესის შედეგია ბირთვის მუადყოფნა გადავიდეს მომწიფების პირველი გაყოფის მეტაფაზაში და ციტოპლაზმის სპეციფიკურობა, ე. ი. კვერცხუჯრედის სპეციფიკურ რეპროდუქციულ უჯრედად ჩამოყალიბება.

საკონტროლო კითხვები (VI)

1. როგორია პირველადი ფოლიკულის ოოციტის სტრუქტურული ორგანიზაცია?
2. ჩამოყალიბებ პირველადი ფოლიკულის ოოციტის ციტოპლაზმის დახასიათება.
3. აქვს თუ არა პირველადი ფოლიკულის ოოციტს გამჭვირვალე გარსი?
4. ჩამოყალიბებ მზარდი ფოლიკულის ოოციტის ბირთვის დახასიათება.
5. როგორია მზარდი ფოლიკულის ოოციტის ციტოპლაზმის სტრუქტურული ორგანიზაცია?

6. როგორია შეზღუდული ფორმის კვრცხუჯრედის ქრომოსომების რიცხვი?
7. ოვგენეზის ომელ ჰეოილს მიეკუთნება კვრცხუჯრედი ოველაციის შემდეგ?
8. როგორია მწიფე კვრცხუჯრედის ქრომოსომთა ნაკრები?

საკონტროლო კითხვები (VII)

1. ჩამოთვალეთ ქალის სასქესო სისტემის ფუნქციები.
2. რა არის საკვერცხის განვითარების წყარო?
3. საკვერცხის ომელი კომპონენტები ვითარდება სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცლიდან?
4. საკვერცხის ომელი სტრუქტურული კომპონენტები წარმოიქმნება პირველადი თირკმლის კლანჩილი მილაკებდან?
5. პირველადი თირკმლის ომელი კომპონენტები მონაწილეობს საკვერცხის წარმოქმნაში?
6. დასახელეთ პირველადი თირკმლის მეზონეფრული საღინრის წარმოქმნება.
7. ემბრიონული პერიოდის ომელ კვირას იწყება საკვერცხის პირველადი ფოლკულის ჩამოყალიბება?
8. დასახელეთ თეკოციტებისა და ინტერსტიციული ქსოვილის წარმოქმნის წყარო.
9. დასახელეთ საკვერცხის ფოლიკულოციტების წარმოქმნის წყარო.
10. როგორი ფორმა აქვს ფოლიკულოციტებს პირველად ფოლიკულში?
11. ჩამოთვალეთ მზარდ ფოლიკულში ფოლიკულოციტების აგებულების თავისებურებანი.
12. როგორია მარცვლოვანი შრის ცელეებათა დინამიკა მზარდ ფოლიკულში?
13. აღნიშნეთ მზარდი ფოლიკულის მარცვლოვანი შრის ფუნქცია.
14. ჩამოთვალეთ მზარდი ფოლიკულის შიგნითა თეკა გარსის შემადგენელი სტრუქტურები.
15. ჩამოთვალეთ თეკოციტების ციტოლოგიური დამახასიათებელი ნიშნება.
16. ჩამოთვალეთ საკვერცხის ბუშტუკისებრი ფოლიკულის სტრუქტურების:
 1. სხივური გვირგვინის, 2. მარცვლოვანი შრის, 3. შიგნითა შემაერთებელი გარსის, 4. გარეთა შემაერთებელქსოვილოვანი გარსის ფუნქციები.
17. როგორია საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების თანამიმდევრობა?
18. როგორია საკვერცხის კაფსულას აგებულება?
19. აღნიშნეთ ფოლკულთა ფუნქციური მნიშვნელობა?
20. ჩამოთვალეთ ფოლიკულების ატრეზიის ეტაპები.
21. როგორია ფოლიკულების ატრეზიის პროცესის სტრუქტურული გამოვლინება?
22. როგორია ატრეზიული სხეულის განვითარების პროცესი?
23. აღნიშნეთ ატრეზიული სხეულის წარმოქმნის ფუნქციური დანაშნელება.
24. როგორია ატრეზიული სხეულის ინვოლუციის პროცესის სტრუქტურული გამოვლინება.
25. დასახელეთ საკვერცხის ინტერსტიციული ქსოვილის ფუნქცია.
26. უპირატესად ომელ პორმონებს გამოიმუშავენ: 1. ატრეზიული სხეული, 2. ინტერსტიციული ქსოვილი?

კვირცხუჯრედი

კვირცხუჯრედი, სხვა ქსოვილოვანი (სომატური) უჯრედებისგან განსხვავებით, განაყოფიერების შემთხვევაში დასაბამს აძლევს ახალ ორგანიზმს. ამიტომ ბუნებრივია, რომ მას ყველა უჯრედისთვის დამახასიათებელი ნიშნების გარდა, ახასიათებს თავისებურებაც, უპირველეს ყოვლისა აქვს მარტივი გეომეტრიული ფორმა, მრგვალი ან სფეროსებრია (130 მკმ დიამეტრით), უმოძრაოა. მისი ოდენობა დამოკიდებულია ყვითრის რაოდენობაზე. იგი არ შეიცავს უჯრედის ცენტრს. ორგანელების ლოკალიზაცია და განვითარება დამოკიდებულია

ლია განვითარების პროცესზე, ოპლაზმის¹ პერიფერიულ შესქელებას ეწოდება პირველადი გარსი. მიტოქონდრიების განლაგების ადგილი ყვითრის ბირთვი, ანუ კორტიკული შრეა. უჯრედის გარსი ქმნის მიკროზაოებს. კვერცხუჯრედის შემომფენი ფოლიკულოციტების მორჩება შედის გამკვირვალე გარსში და განლაგდება მიკროზაოებს შორის.

გამკვირვალე გარსში (zona pellucida. zona — წინა, სარტყელი, ლათ. pelluceo — გამკვირვალე) არჩევენ: გარეთა მკვე მუკოპოლისაქარიდებისა და შიგნითა ნეიტრალური მუკოპოლისაქარიდების შემცველ შრეებს. ამრიგად, როგორც აღნიშნეთ, გამკვირვალე ზონის ფუნქციური მნიშვნელობა ოვოციტის ზრდა-განვითარების პროცესში აუცილებელი ტროფიკული ნივთიერების არჩევითი შეღწევადობა.

ასე რომ, ქალის საკვერცხიდან გამოსულ კვერცხუჯრედს აქვს შემდეგი ნაწილები: ბირთვი, ციტოპლაზმა, გამკვირვალე ზონა და სხივური გვირგვინი², რომელსაც ქმნის საკვერცხის ფოლიკულოციტები.

კვერცხუჯრედის ბირთვის სტრუქტურული ელემენტებია: ბირთვის გარსი, ნუკლეოლაზმა, ანუ კარიოლაზმა, ბირთვკი და ქრომატინის ბელტები.

კვერცხუჯრედში არჩევენ ანიმალურ და ევეგეტატიურ პოლუსებს. ანიმალურ-ევეგეტატიურ ღერძი კვერცხუჯრედის ორგანიზაციას ძირითადი ღერძია. კვერცხუჯრედების უმეტესობას ახასიათებს ბიპოლარული სიმეტრია. კვერცხუჯრედის ანიმალური ნახევარსფეროს კორტიკულ შრე შეიცავს ისეთ მორფოგენეტიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან კვერცხუჯრედის ანიმალური ნაწილიდან ექტოღერძის წარმოქმნაზე. ექტოღერძის ქუეშედაურ კორტიკული შრე კი შეიცავს ისეთ ფაქტორებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მეზოღერძის წარმოქმნას, ხოლო ევეგეტატიური ანის კორტიკული შრე ენდოღერძის წარმოქმნას განაპირობებს. ძუძუმწოვრების კვერცხუჯრედები ოვულაციის შემდეგ 24 საათის განმავლობაში ინარჩუნებს განაყოფიერების უნარს. ძუძუმწოვრების კვერცხუჯრედები პირველად კ. მ. ბერმა აღმოაჩინა (1828).

კვერცხუჯრედებს კლასიფიკაცია დ-ფუნქციონალური ნიშანზე: 1. საკვები ნივთიერების (ყვითრის) რაოდენობასა და 2. მის განლაგებაზე (ტოპოგრაფიულ). ამტომ გამოყოფენ შემდეგ ტიპებს: 1. ალიციტური — უყვითროს (ზოგჯერ უხერხემლო, პარაზიტული ქიები), რომლებიც ვარშემოვლებულნი არიან სპეციალური მკვებავი „ყვითრის“ უჯრედებით ან ცილოვანი სითხით; 2. ოლიგოციტურს — ყვითრით ღარბს (ციტხალმობილი ძუძუმწოვრები, ადამიანი); 3. მეზოციტურს — საშუალო რაოდენობით ყვითრის შემცველს (ამფიბიები); 4. პოლიციტურს — დიდი რაოდენობით ყვითრის შემცველს (თაფფეხბიანი მოლუსკები, ზვიგენისებრა ძვლოვანი თევზები, რეპტოლიები, ფრინველები და კვერცხსმდებელი ძუძუმწოვრები).

კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში (cytoplasm) ყვითრის (vitellus) ტოპოგრაფიის მიხედვით შესაძლებელია იყოს: 1. ოპლაზმა — ციტოპლაზმაში ყვითრის თანაბარი განაწილებით (ღრუბლები, ნაწლავდრუიანები, კანეკლიანები, ქიების უმეტესობა, მოლუსკები, თაფფეხბიანების გარდა. გარსებიანი, ლანცეტა და სხვა უთავისქალონი); 2. ტელოციტური ყვითრის დიდი რაოდენობით კვერცხუჯრედის ერთ-ერთ (ევეგეტატიურ) პოლუსზე (თაფფეხიანი მოლუსკები, მინოგები, ზვიგენისებრნი და ძვლოვანი თევზები, ამფიბიები, რეპ-

¹ ოვოპლაზმა (ლათ. ovum — კვერცხი და პლაზმა. იხ.) — კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმა. სინ. — ოპლაზმა.

² კვერცხუჯრედის სხივური გვირგვინი (corona radiata) — ფოლიკულური უჯრედების რადიალურად განლაგებული შრე, რომელიც გამკვირვალე ზონას ესაზღვრება. ფოლიკულოციტების მორჩები გაკოლაეს გამკვირვალე ზონას და ახორციელებს ოვოციტის ტროფიკას მზარდ ფოლიკულში.

ტილი და კვარცხ-მღებელი ძეძუმწოვრები); 3. ცენტროლეციტერი, როდესაც ყვითის უკეთა შთაღწევა კვარცხუჯრედის ბირთვის ირგვლივ ნაწილი და პერიფერიიდან გარშემოვლენული ციტოპლაზმური ვიწრო ქიბით (მწერები).

აბრივად, ოლიგოლეციტური კვარცხუჯრედები შესაძლებელია იყოს იზო- ან პომოლეციტური, ხოლო მეზო- და პოლილეციტური — ტელო- და ცენტროლეციტური, რაც ზოგჯერ იწვევს კლასიფიკაციის არევის, ენაიდან ჩვეულებრივ ახასიათებენ მხოლოდ ყვითის რაოდენობის შემცველობით ანდა ყვითის გრანულების ტომოგრაფიით.

ჩანაჩანის პლაცენტური ტროფიის დროს სასქესო უჯრედები თითქმის ყვითის (ნეიტრალური ცხიმების როლდ შენაერთს, სხვადასხვა ლიპოიდს, შაი. შორის ქარბონს ოლეტინი და ცილები) არ შეიცავს.

ალეციტური კვარცხუჯრედი (alecithale ბერძნ. α — უარყოფითი ნაწილაკი, lekitos — კვარცხის ყვითი) კვარცხუჯრედი, რომელიც არ შეიცავს დეიტეროპლაზმს, დამატებით ექვემდებარება პარაბიტილი ბრტყელი კიბებისთვის, რომელთა ჩანასახები კვარცხუჯრედის ირგვლივ არსებული ყვითის უჯრედების სიკვებ მასალას იყენებენ.

იზოლეციტური კვარცხუჯრედი (isolecithale ბერძნ. isos — თანაბარი lekitos — კვარცხის ყვითი. სინ. პომოლეციტური, ოლიგოლეციტური) მიკროსკოპული ზომისაა. მცირე რაოდენობით შეიცავს დეიტეროპლაზმს, რომელიც თითქმის თანაბრად განაწილებული ციტოპლაზმაში. ახასიათებს კანკლიანების, ლანცეტის, ცოცხლადშობილი ძეძუმწოვრების კვარცხუჯრედებს.

მეზოლეციტური კვარცხუჯრედი (mesolecithale, ბერძნ. mesos საშუალო, lekitos — კვარცხის ყვითი) მიკროსკოპული ზომისაა და შეიცავს დეიტეროპლაზმს, რომელიც არათანაბრად განაწილებული ციტოპლაზმაში, რის გამოც მეზოლეციტური კვარცხუჯრედის დაყოფა თუმცა სრულია, მაგრამ არათანაბარი (მაგალითად, ამფიბიების, მინოჯის, ბუყაყის და სხვ.).

ოლიგოლეციტური კვარცხუჯრედი (oligolecithale, ბერძნ. oligos — მცირე. უმნიშვნელო lekitos — კვარცხის ყვითი) იზოლეციტური კვარცხუჯრედი (ცოცხლადშობილი ძეძუმწოვრები, ადამიანი).

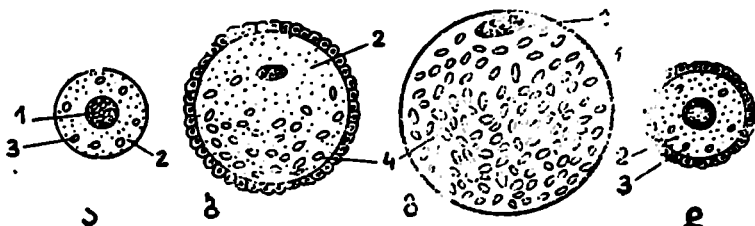
პომოლეციტური კვარცხუჯრედების (hemolecithale, ბერძნ. hemis — ერთნაირი, lekitos — ყვითი) ციტოპლაზმაში ყვითი შედარებით თანაბრად განაწილებული (იხ. იზოლეციტური კვარცხუჯრედი). ასეთი კვარცხუჯრედები აქვს მრავალ მოლუსკს, კანკლიანებსა და ლანცეტს. სინ. იზოლეციტური კვარცხუჯრედები.

ტელოლეციტური კვარცხუჯრედი (telolecithale, ბერძნ. telos — დასასრული, lekitos — კვარცხის ყვითი) მსხვილი კვარცხუჯრედი; იგი მდიდარია დეიტეროპლაზმით, რომელიც განლაგებულია მასში მკვეთრად არათანაბრად, რის გამოც მისი დაყოფა ნაწილობრივი, დისკოიდურია, ახასიათებს ამფიბიებს, ზვიგენისებრ და ძვლოვან თევზებს, ქვეწარმავლებსა და ფრინველებს (სურ. 22).

ცენტროლეციტური კვარცხუჯრედის (centrolecithale, ლათ. centrum — ცენტრი, ბერძნ. cecitios — კვარცხის ყვითი) დეიტეროპლაზმა განლაგებულია ცენტრალურ ნაწილში, რის გამოც ცენტროლეციტური კვარცხუჯრედის დაყოფა ზედპირულია. ახასიათებს მწერებსა და ზოგიერთ სხვა უეხასხრიანს.

მოზაიკური კვარცხუჯრედების დაყოფის დროს მიმდინარეობს ბლასტომერების ადრეული დეტერმინაცია, რის გამოც მათ არა აქვთ განვითარების მიმართულების შეცვლის უნარი. ასეთი კვარცხუჯრედები თითქოსდა სხვადასხვაგვარად დეტერმინირებული ბლასტომერების მოზაიკაა, აქედან წარმოსდგება საბუნაობა.

კვერცხუჯრედის დიფერენციაციის გამო მის ციტოპლაზმაში უკვე მონიშნულია სავარაუდო მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების მასალა ე. წ. პრეზუმპტიური¹ უბნები. ზოგჯერ მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების მასალა დიფერენცირდება (დიფერენციაცია—ლათ. differentialis—განსხვავება) განაყოფიერებულ, მაგრამ ჯერ კიდევ დაუყოფად კვერცხუჯრედში. ოვოპლაზმის პრეზუმპტიურ უბნებს შორის განსხვავება გამოიხატება ყვითრის ჩანართების, მიტოქონდრიების, პიგმენტის არათანაბარი განაწილებით, ოვოპლაზმის სხვადასხვა უბნის არაერთნაირი კონსისტენციით.



სურ. 22. სხვადასხვა ტიპის კვერცხუჯრედების აგებულების სქემა:

ა — პირველადი იზოლუციტური (ლანცეტა); ბ — ზომიერად ტელოლუციტური (ბაყაყი); გ — მკვეთრად ტელოლუციტური (ფრინველი); დ — მორადად იზოლუციტური (ადამიანი); 1. — ბირთვი; 2. — ციტოპლაზმა; 3. — ყვითრის მარცვლები; 4. — ყვითრის ფირფიტები.

ადამიანისა და ძუძუმწოვრების კვერცხუჯრედის მომავალი ქსოვილოვანი ნერგის წინასწარი სავარაუდო პრეზუმპტიური უბნების ნატიფი სტრუქტურული და ფიზიოლოგიური თავისებურებანი ჯერ კიდევ საკმარისად შესწავლილი არ არის.

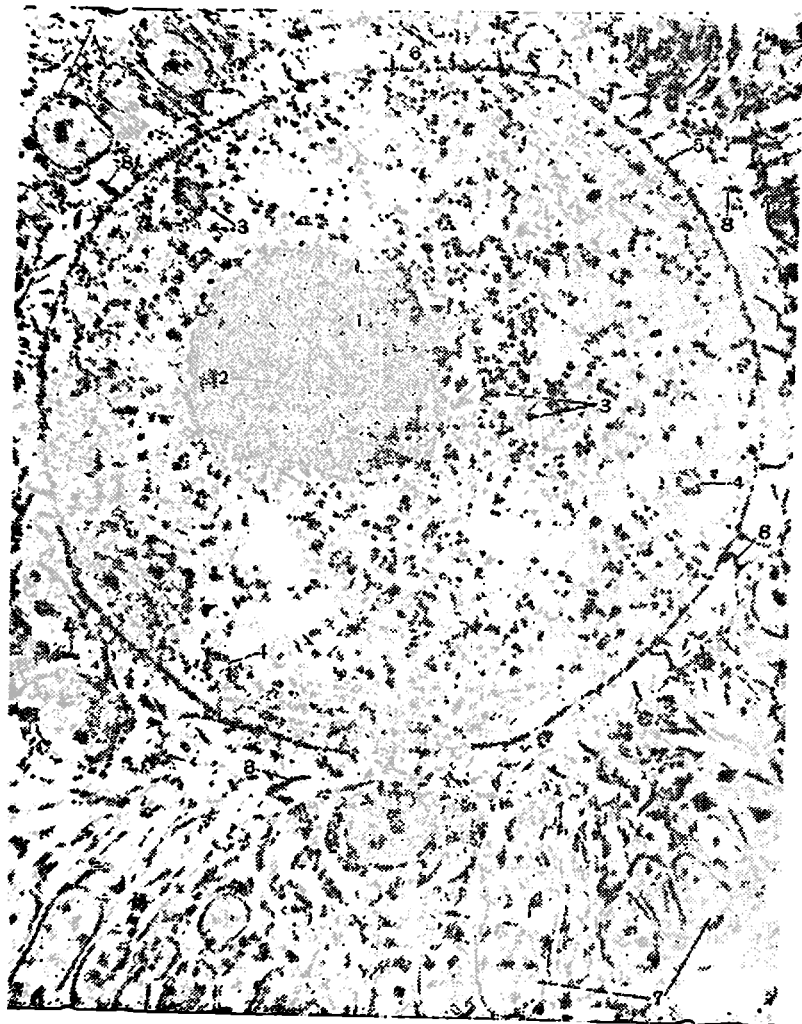
საკვერცხეში კვერცხუჯრედის განვითარების პროცესი მორფოგენეტიკური ინფორმაციის დაგროვების პროცესია (ხ. რავენი, 1964) და დაკავშირებულია კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმასთან.

ციტოპლაზმის კომპონენტების განაწილების ცვლილებანი შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფის პროცესში ამ კომპონენტების დიფერენციული განაწილებისთვის მზადება. ამ მდგომარეობის საილუსტრაციო კლასიკური მაგალითია მოზაიკური ტიპის კვერცხუჯრედები.

ადამიანის კვერცხუჯრედი — მაღალსპეციალიზებული და მაღალორგანიზებული დიფერენციირებული უჯრედი მორადად იზოლუციტური ტიპისაა (ოლივოლუციტური). იგი მრგვალია. მისი დიამეტრი დაახლოებით 0,15 მმ-ს შეადგენს. იგი იწონის 3,10 გ-ს, შეიცავს ქრომოსომათა ჰაპლოიდურ რიცხვს და X-სასქესო ქრომოსომას, მოძრაობის უნარი არა აქვს (იხ. სქემა 20 და სურ. 23).

კვერცხუჯრედი ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს: 1. გადასცემს ჩანახაზს ბირთვს, რომელიც შეიცავს მისი მომავალი ქრომოსომული ნაკრების ნახევარს;

¹ პრეზუმპტიური (ლათ. praesumptio — ვარაუდი) — აღბათობაზე დაფუძნებული ვარაუდი.

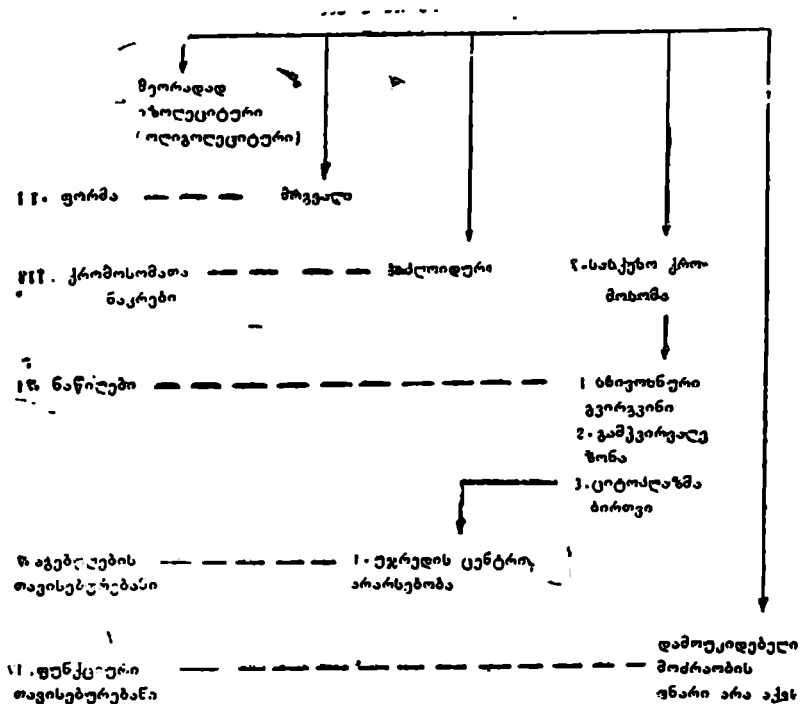


სურ. 23. სავერცხის ფოლიკულის ოციტი. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია.
გაღიღებული 2500-ჯერ.

- 1 — ბირთვი; 2 — ბირთვები; 3 — ციტოპლაზმაში ყვითრის მარცვლები; 4 — მელტი-
ვეზიკულური სხეულაქები; 5 — უჯრედის გარსი (ოოლემა) მიკროფილაქტო-
გამპვირვალე ზონა; 7 — მარცვლოვანი შრის ფოლიკულური უჯრედები; 8 — ფოლი-
კულური უჯრედის მორჩები.

2. განაყოფიერების დროს მოაქვს გაცილებით მეტი ციტოპლაზმა სპერმატოზო-
იდთან შედარებით); 3. ჩანასახს ამარაგებს ხავეების მარაგით, რომელიც საშუ-
ალებას აძლევს მას განვითარდეს აქტიური კვების დაწყებამდე. სწორედ ამი-
ტომ კვერცხურედის დიამეტრი გაცილებით მეტია, ვიდრე რომელიმე სომა-
ტური უჯრედისა.

სქემა 2'



საკონტროლო კითხვები (VIII)

1. დაასახელეთ ადამიანის კვერცხურედის ნაწილები.
2. როგორია კვერცხურედის ციტოპლაზმის მორფოლოგიური დახასიათება?
3. ჩამოთვალეთ კვერცხურედის ბირთვის სტრუქტურული ელემენტები.
4. ჩამოთვალეთ კვერცხურედის ფუნქციური თავისებურებანი.
5. ჩამოთვალეთ გამჭვირვალე ზონის შემადგენელი კომპონენტები.
6. როგორია გამჭვირვალე ზონის ფუნქციური მნიშვნელობა (შზარდ ფოლაკულში)?
7. ადამიანის კვერცხურედი რომელ ტიპს ეკუთვნის?

სომატურ უჯრედებს (ბერძნ. soma — სხეული) — მიეკუთვნება ორგანიზმის ყველა უჯრედი, სასქესო უჯრედების გარდა. სომატურ უჯრედებად მიჩნეულია ემბრიონული ნერვების (სასქესოს გარდა) უჯრედები და ქსოვილოვანი უჯრედები. ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისგან ლიფერენციაციის დონით და მიმართულებით. ნორმალურ პირობებში სომატური უჯრედები შეიცავს ქრომოსომების დიპლოიდურ ან პოლიპლოიდურ ნაკრებს. დადგენილია, რომ სომატური უჯრედების უმეტესობას მსგავსი გენი აქვს, ხოლო სხვადასხვაგვარი ლიფერენციაცია დაკავშირებულია ამა თუ იმ გენის აქტივობასა და ინაქტივობასთან.

დიპლოიდია (ბერძნ. diplos — ორმაგი) უჯრედებში პოლილოიდური ქრომოსომების წყვილების მთლიანი ნაკრების არსებობაა. ყოველ ასეთ წყვილში ერთ-ერთი პოლილოიდური ქრომოსომა ატარებს გენეტურ ინფორმაციას მამრობითი ხაზით, მეორე კი — მდედრობითი ხაზით. შესაბამისად ისინი წარმოიქმნებიან მამრობითი ან მდედრობითი სასქესო უჯრედებიდან. უჯრედები ქრომოსომების დიპლოიდური ნაკრებით (ორმაგი, მთლიანი ან შეწყვილებული) შეიცავს პალოიდური ქრომოსომების ორ ნაკრებს. ქრომოსომების დიპლოიდური შემადგენლობა ახასიათებს ზიგოტასა და ყველა სომატურ უჯრედს, ანუპლოიდური, პოლიპლოიდური და პაპლოიდური უჯრედების გარდა. დიპლოიდას აღნიშნავენ სიმბოლოთი 2n, ადამიანის დიპლოიდური რიცხვია 46 ქრომოსომა. ტერმინი „დიპლოიდია“ შემოიღო (1905) სტრასბურგმა.

პლოიდა (ბერძნ. plos — დაგროვება) უჯრედის ქრომოსომული ნაკრებია). მომწიფებულ სასქესო უჯრედებს ახასიათებს ბირთვებში ერთი ქრომოსომული ნაკრების შემცველობა (იხ. პალოიდია, მონოპლოიდია). როგორც წესი, სომატურ უჯრედებს აქვს ქრომოსომების დიპლოიდური ნაკრები. მაგრამ შესაძლებელია სხვადასხვა ვადახრა უჯრედებში ქრომოსომების ტიპური რიცხვიდან, რაც აღინიშნება ტერმინებით „პოლიპლოიდია“ (იხ.), „ანეუპლოიდია“ (იხ.) და სხვ. იხ. აგრეთვე ქრომოსომული აბერაციები.

პოლიპლოიდია (ბერძნ. poly — ბევრი და plos — დაგროვება) უჯრედებში ორზე მეტი, მაგალითად, სამი, ოთხი, ხუთი და ა. შ. მთლიანი (პალოიდური) ქრომოსომების ნაკრების შემცველობაა. ამის შესაბამისად უჯრედებს ქრომოსომების მომატებული რიცხვით უწოდებენ დიპლოიდურს, ტეტრაპლოიდურს, პენტაპლოიდურსა და ა. შ. პლოიდის ცვლილებების ჩრადობა აღინიშნება n, 2n, 3n, 4n, 5n-ით და ა. შ. სიმბოლოებით. უჯრედებში ქრომოსომების ნაკრებების რაოდენობის მომატება ყველაზე ხშირად მიმდინარეობს ენდომიტოზის, მიტოზის დარღვევის (მაგალითად, K-მიტოზის და პოლიტენიის) შედეგად. პოლიპლოიდია სამაოდ ხშირი მოვლენაა სიმსივნურ უჯრედებში. პოლიპლოიდურ უჯრედებში, ქრომოსომების ნაკრებების რიცხვის გარდა, არჩევენ აგრეთვე ე. წ. „ქრომოსომების ძირითად რიცხვს (X)“, რითაც აღნიშნავენ საწყის ნაკრებში ქრომოსომების რაოდენობას, რომლის საფუძველზე ევოლუციის დროს მაშინდარებად მოცემული სახის უჯრედების პოლიპლოიდობაცია.

პოლიპლოიდური უჯრედები (იხ. პოლიპლოიდია), ჩვეულებრივ, მსხვილი, განტური უჯრედებია, რომლებიც ბირთვში შეიცავენ ქრომოსომების მრავალრიცხოვან (ორზე მეტ) ნაკრებებს.

პირველადი სასქესო უჯრედები სხვა ჩანასახის სომატური უჯრედებისგან განსხვავდება უფრო დიდი ოდენობით და ციტოპლაზმაში მცირე ზომის მკვრივი სტრუქტურების ე. წ. სასქესო დეტერმინატების, ანუ ექტოსომების არსებობით. ვარაუდობენ, რომ ეს სტრუქტურები განსაზღვრავს — არკვევს (ადეტერმინირებს) პირველადი სასქესო უჯრედების განვითარებას სასქესო უჯრედებად.

1. სპერმატოზოიდებს და კვერცხუჯრედებს აქვს ქრომოსომების არა დიპლოიდური, როგორც სომატურ უჯრედებს, არამედ პალოიდური ნაკრები, ე. ი.

ქრომოსომების ორჯერ შემცირებული რიცხვი. ადამიანის სომატურ უჯრედებს აქვს 46 ქრომოსომა, ხოლო სპერმატოზოიდებსა და კვერცხუჯრედებს — 23.

2. სასქესო უჯრედები სომატური უჯრედებისგან განსხვავდება ბირთვულ-პლანზმური ფარდობით. ჩანასახის განვითარების დროს ბირთვულ-პლანზმური ფარდობა შეცვლილია, გაყოფად უჯრედებში აღდგება სომატური ბირთვულ-პლანზმური ფარდობა.

მამრობით სასქესო უჯრედებშიც ასევე დარღვეულია ბირთვულ-ციტოპლანზმური ფარდობა სომატურთან შედარებით. სპერმატოზოიდის (მისი ზომაა 50—70 მკმ) ბირთვი მოცულობით მცირედ განსხვავდება სომატური უჯრედების ბირთვებისგან, ციტოპლანზმა კი მცირე აქვს.

3. უჯრედის ნორმალური ცხოველმყოფელობა, მისი მეტაბოლიზმი უპირატესად დამყარებულია ბირთვისა და ციტოპლანზმის ურთიერთდამოკიდებულებზე. ვინაიდან სასქესო უჯრედები სომატურ უჯრედებისგან განსხვავდება, სავარაუდოა, რომ ნივთიერებათა ცვლაც განსხვავებულია. ბ. ტოკინის (1955, 1977) აზრით, კვერცხუჯრედს დეპრესიის მდგომარეობაშია და შესაძლებელია ანაბიოზის მდგომარეობაში მივიჩნიოთ, ვინაიდან დისიმილაციური და ასიმილაციური პროცესები მინიმალურია. სპერმატოზოიდებში კი საკვები ნივთიერებებისა და ციტოპლანზმის იმდენად მცირე რაოდენობაა, რომ ნორმალური მეტაბოლიზმი შეიძლება მიმდინარეობდეს მხოლოდ ძლიერ ხანმოკლე დროის განმავლობაში, ამიტომ სასქესო ჯირკვლებსა და სასქესო გამომტან სადინრებში სპერმატოზოიდები უძრავ და ანაბიოზურ მდგომარეობაშია, მამრობითი სასქესო სისტემის გარეშე კი მცირე დროის განმავლობაში ძლებს (ქალის კვერცხსავალებსა და საშვილოსნოში 5—8 დღე).

4. კვერცხუჯრედი და სპერმატოზოიდები მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია, რომლებსაც ევოლუციის პროცესში გამომუშავებული აქვთ შემგუებლობითი მრავალი სპეციფიკური ფუნქციის შესრულება: ქალისა და მამაკაცის სასქესო უჯრედების შეხვედრა, მათა შერწყმა, ჩანასახის დაცვა ინფექციისა და სხვა აბიოტიკური ფაქტორებისგან. კვერცხუჯრედებს დამახასიათებელი სტრუქტურა („პრომორფოლოგია“) აქვს, რაზეც დამოკიდებულია ორგანიზმის განვითარების თავისებურება: კვერცხუჯრედები შეიცავს ამა თუ იმ ნივთიერებას, რომელიც საჭიროა განვითარებადი ემბრიონის მეტაბოლიზმისთვის და ა. შ.

5. სომატურ უჯრედებთან შედარებით, შეცვლილი ნივთიერებათა ცვლა. სპეციალური სტრუქტურების არსებობა. რომელიც ხელს უშლის უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის შესრულებას (მის ონტოგენიას), იწვევს იმას, რომ სპერმატოზოიდებს არ ახასიათებს ყველა სომატური უჯრედის დამახასიათებელი უჯრედის ოტოგენიის განვითარების საბოლოო ეტაპი — მიტოზი. კვერცხუჯრედებიც ასევე არ იყოფა გარე ფაქტორის გარეშე: განაყოფიერების ანდა პართენოგენეტიკური განვითარების აქტივაციის გარეშე.

6. სასქესო უჯრედების მაღალი სპეციალიზაციისა და დიფერენციაციის საილუსტრაციოა კვერცხუჯრედის გარსები.

ამრიგად, სასქესო უჯრედები რთული მაღალდიფერენცირებული უჯრედებია. კვერცხუჯრედის სტრუქტურის სპეციალური თავისებურებანი შესაძლებლობას აძლევს მას განვითარდეს მთლიან ორგანიზმად. კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდის ბირთვები გენეტიკურად უზრუნველყოფს დედისა და მამის

დამახასიათებელი ნიშნების განვითარებას. მაგრამ ზემოაღნიშნულის მიუხედავად, სომატური უჭრედი გენეტიკურად, სასქესო უჭრედებთან შედარებით, უფრო ღარიბი არ არის, პირიქით, შეიცავს ქრომოსომების დიპლოიდურ ნაკრებს, ხოლო ემბრიოლოგიური თვალთახედვით გარკვეულ ექსპერიმენტულ პირობებში შესაძლებელია სასქესო უჭრედების ანალოგიურიც კი გახდეს და მისცეს დასაბამი ახალ ორგანიზმს (ბ. ტოკინი, 1977).

ო ვ უ ლ ა ც ი ა

ემბრიონის განვითარების პირობების შესასწავლად აუცილებელია ოვულაციის პროცესის, ჩანასახის ირგვლივ გარემოს და მასთან დაკავშირებული ორგანოების — საშვილოსნოსა და საკვერცხეების მორფოლოგიური ციკლური ცვლილებების ცოდნა.

ო ვ უ ლ ა ც ი ა (ovulatio. ლათ. ovum—კვერცხი) (იხ. სქემა 22) შემდეგნაირად მიმდინარეობს: ფოლიკულური კვერცხუჭრედი ამოვარდება (გამოსვლა) საკვერცხის გრააფის (ბუშტუქისებრი) ფულიკულიდან, რის შემდეგ იგი კვერცხსავალში ხვდება. ქალის ორგანიზმში ოვულაცია მიმდინარეობს უკანასკნელი მენსტრუაციის დაწყებიდან მე-12—16 დღეს,

ოვულაცია ფიზიოლოგიური პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს რამდენიმე წუთს და შეიცავს ორ პერიოდს: 1. საკვერცხის ზედაპირზე გადაადგილებული ფოლიკულის გასკდომას, 2. ფოლიკულიდან კვერცხუჭრედის ამოვარდება ამოვარდნას და ფოლიკულური სითხის გამოსვლას.

ოვულაციის მომენტისთვის გრააფის ბუშტუქის დიამეტრი 10—15 მმ-ია. ამ პერიოდში კვერცხუჭრედი გარშემოვლებულია სხივური გვირგვინის 3400—4000 უჭრედით, გამკვირვალე ზონა და კვერცხის შემცველი გორაკის მარცვლოვანი შრის უჭრედებით (შესაძლებელია შპრიცით მისი ამოღება).

ფიზიკურ-კონტრასტულ მიკროსკოპში მკვეთრად ჩანს მარცვლოვანი შრის უჭრედების მილაკოვანი მორჩები — კანიულები. ისინი გამკვირვალე ზონის მთელ სისქეშია (8—10 მკმ) და ბოლოვდება მისი შიგნითა ზედაპირის ღონეზე. ასეთი კანიულები შესაძლებელია გაერთიანდეს ერთმანეთთან, წარმოქმნას ერთიანი კოლექტორი, რომელიც იხსნება პერივიტელინურ სივრცეში და ციტოპლაზმის და მარცვლოვანი შრის უჭრედების ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტებს გადაუშვებს აღნიშნულ სივრცეში. კანიულები არ იწვევს გამკვირვალე ზონის არავითარ დეფორმაციას, ე. ი. იგი ძლიერ ელასტიკურია, გამძლეა, განსაკუთრებით მტკიცეა მის ზედაპირზე. ეს თვისებები კვერცხუჭრედის საშვილოსნოს ლულაში, მიგრაციის, მორულისა და ბლასტოციტას პერიოდშიც შენარჩუნებულია.

ამრიგად, ოვულაცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს: 1. მატულობს ფოლიკულის ზომები. ფოლიკულური სითხე, რომელიც პროდუცირდება ფოლიკულის მარცვლოვანი შრის მიერ, სწრაფად მატულობს ოვულაციამდე 12 საათის განმავლობაში; 2. მიმდინარეობს ფოლიკულის თეკის ლოკალური გარდაქმნა. ინტრაფოლიკულურ დაკიმულობას ანელებს შიგნითა თეკა გარსი. ამ დროს ფოლიკულების დიამეტრი დაახლოებით 1—1.5 სმ-ია ბაზალურ მემბრანასა და შიგნითა თეკა გარსს შორის წარმოიქმნება სივრცე, რომელიც ქალებში ოვულაცი-

ამდე რამდენიმე ხნით ადრე სისხლის კაპილარებითაა ამოვსებული; 3. ხაკვერცხის გარსი თხელდება. ყველაზე ნაკლები წინააღმდეგობის წერტილი (singma) საკვერცხის ზედაპირზეა, სადაც მიმდინარეობს ფოლიკულის გასკდომა (ოვულაციის წინ ეს უბანი არ შეიცავს სისხლის კაპილარებს, ხოლო ირგვლივ გარშემოვლებულია სისხლძარღვებით); 4. მწიფე ბუშტუკისებრი ფოლიკულის გასკდომა მიმდინარეობს; 5. ოვოციტი გადადის მუცლის ღრუში; 6. ფოლიკულის ღრუში სისხლჩაქცევება; 7. ოვოციტი გადადის მომწიფების პერიოდში. საუბრაუდოა ფოლიკულის რექსისის (გასკდომის) პროცესში მესამე გონადორტროპული — ლუთეოტროპული ჰორმონის — ლუთეოტროპინის მონაწილეობა და ფოლიკულურ სითხეში პროტეოლიზური დიასტაზის აქტივობა.

ოვულაციამდე ოესიტოციტის სეკრეცია მატულობს რეფლექსურად შიგნითა თეკა გარსის ნერვულ დაბოლოებათა გაღიზიანების შედეგად. უკანასკნელი კი გამოწვეულია ფოლიკულშიგა წნევის აწევით.

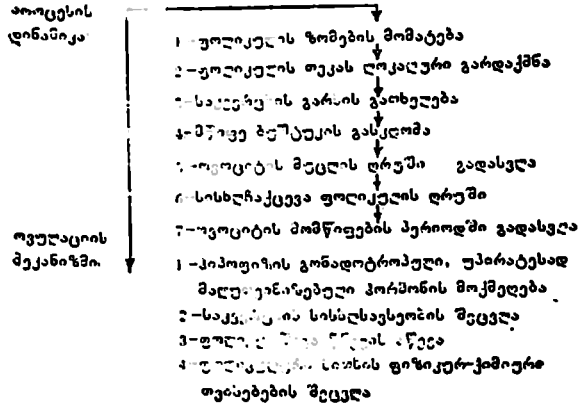
როდელის (1970) მიხედვით, ძირითადი როლი ენიჭება არა ფოლიკულშიგა წნევას, არამედ ფოლიკულის კედლის გაჭიმვას: თეკა ფოლიკულის ფერმენტი მალუთეინიზებული ჰორმონის მოქმედების შედეგად შლის, ასუსტებს კავშირს ფოლიკულის კოლაგენურ ბოჭკოებს შორის და ხელს უწყობს ბუშტუკის გახლეჩას.

მწიფე ფოლიკულის გახლეჩის დროს მარცვლოვანი შრის და სხივოსნური გვირგვინის უჯრედების ქაფისებრი, გელისებრი მასა, რომელიც ოვოციტს გარს ევლება, უადვილებს საშვლოსნოს ლულის ფოჩებს კვერცხუჯრედის ატაცებას.

ოვულაციის პროცესში აქტიურად მონაწილეობს საკვერცხის სისხლძარღვთა სისტემა. ჰიპოფიზური ჰორმონების ზემოქმედებით სპირალისებრი არტერიები სწრაფად განიცდის პროლიფერირებას, გაიჭიმება, ქმნის თითქმის სწორ ხაზს და იწვევს საკვერცხეების ჰიპერემიას. ასეთი სურათი პრეოვულა-

ს ქ ე მ ა 22

ოვულაცია



ციური პერიოდისთვის არის დამახასიათებელი; ოვულაციის პროცესში, ცენტრალური ნერვული სისტემის გარდა, მონაწილეობს პერიფერიული სისტემა, რაც განპირობებულია გონადოტროპული ჰორმონების მიმართ საკვერცხის მგრძობელობით (მილკუ, 1973).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ოვულაციის გამომწვევი მექანიზმია: 1. ჰიპოფიზის გონადოტროპული, უპირატესად მალთუთინიზებული ჰორმონის (ლუთროპინის) მოქმედება; 2. საკვერცხის სისხლსავესემის შეცვლა, 3. ფოლიკულშიგა წნევის მომატება, 4. ფოლიკულშიგა სითხის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლა (იხ. სქემა 22).

ოვულაცია ხდება მომწიფების მეორე გაყოფის მეტაფაზაში, ე. ი. ახლად ოვულირებული კვერცხუჯრედი მეორე რიგის ოვოციტია.

საკვერცხის ციკლი

სქესობრივი მომწიფების პერიოდიდან დაწყებული მენოპაუზამდე ჰიპოფიზური გონადოტროპული ჰორმონების მოქმედების შედეგად საკვერცხეებში რიტმულად მიმდინარეობს ფუნქციური ცვლილებები, რაც საკვერცხეთა ჰორმონების რიტმულ სეკრეციას იწვევს.

საკვერცხის ციკლი (სინ. ოვარიული ციკლი, ლათ. ovarium — საკვერცხე) — კვერცხუჯრედისა და ფოლიკულის მომწიფების თანამიმდევრული ფიზიოლოგიური პროცესია, რომელიც ბოლოვდება კვერცხუჯრედის გამოსვლით გამსქდარი ფოლიკულიდან და მის ადგილას ყვითელი სხეულის განვითარებით. იგი ქალის ორგანიზმში გრძელდება 21—28 დღე და მიმდინარეობს ციკლურად. ოვარიული — საკვერცხის ციკლი დაკავშირებულია საკვერცხის ჰორმონების — ესტროგენებისა და პროექსტერონის პერიოდულ მორაგეობით: გამომუშავებასთან.

საკვერცხეების ციკლი ორფაზიანია: პირველი, ფოლიკულური, პოსტმენსტრუალური, პრეოვულაციური, ანუ პროლიფერაციული (როდესაც მიმდინარეობს საკვერცხეში ფოლიკულების ზრდა) და მეორე, პროექსტერონული, პრემენსტრუალური, პოსტოვულაციური, ანუ სეკრეციული (როდესაც მიმდინარეობს საკვერცხეში ყვითელი სხეულის განვითარება), რომელთა საზღვარი ოვულაციაა. (იხ. ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის¹ სქემა 23 და სურ. 24).

აოლიფერაციული, ანუ ფოლიკულური ფაზა

ფოლიკულური, ანუ ფოლიკულური ფაზა (phasis follicularis) საკვერცხის ციკლის პირველი ფაზაა, რომელსაც ახასიათებს ფოლიკულის ზრდა და მომწიფება.

ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის (ფოლიტროპინი) მოქმედებით თითოეულ საკვერცხეში ვითარდება ერთი პირველადი ფოლიკული, რომელიც გამეტოგენურ განვითარებას განაგრძობს და ფოლიკულის მომ-

¹ მენსტრუალური ციკლი (cyclus menstrualis) — ქალის ორგანიზმში ზოგადი ფუნქციური ძვრების ფონზე სასქესო სისტემაში მიმდინარე თანამიმდევრული ცვლილებები მენსტრუაციის დაწყების პირველი დღიდან ბოლო დღემდე.

საკვერცხეების ჰორმონული ზემოქმედების შედეგად საშვილოსნოს ლორწოვან გარსშიც შესაბამისი ციკლური ცვლილებები ხდება, რაც მენსტრუალური, ანუ ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის სახელწოდებითაა ცნობილი.

წიფების შესაბამისად ღრუიან ფოლიკულად გადაიქცევა. ბუშტუკისებრი (ღრუიანი) ფოლიკული ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის ფოლიტროპინის ზეგავლენით და ნაწილობრივ ჰიპოფიზის მალუთენინიზებული ჰორმონის — ლუტროპინის მოქმედების გამო პროგრესულად აღმავალი რაოდენობით გამოყოფს ესტროგენს (ესტრადიოლი, ესტრონი, ესტრიოლი). ესტროგენები გამოიყოფა R-ესტრადიოლის სახით, რომელიც ფოლიკულურ ფაზაში იჯანგება: ესტრადიოლი ესტრონი. დაყნაგული ესტროგენი ესტროგენული თვისებებით ნაკლებად აქტიურია, მაგრამ ჰიპოფიზის სტიმულირების უნარი აქვს, რის საპასუხოდ ჰიპოფიზი გამოყოფს მალუთენინიზებულ ჰორმონს პროგრესულად მატებადი რაოდენობით. ჰიპოფიზის წინა წილის ჰორმონების გამოყოფა კონტროლდება ჰიპოთალამუსის მიერ გამოყოფილი გონადოლიბერინებით.

მაშასადამე, ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი და მალუთენინიზებული ჰორმონების ზეგავლენით საკვერცხის ფოლიკული გადაიქცევა გრავიდის ბუშტუკისებრი (ღრუიანი) მწიფე ფოლიკულად, რომელიც შეიცავს ქალის გამეტას — კვერცხუჯრედს.

მესამეული — ბუშტუკისებრი ფოლიკულები (ლათ. folliculus—პარკი), საკვერცხის ბუშტუკისებრი ფოლიკული — (folliculus ovaricus vesicularis) საკვერცხეში მზარდი ფოლიკულებია. ისინი შედგება ოვოციტისგან (ზრდის პერიოდში), რომელიც გარშემოვლებულია გამჭვირვალე ზონით, სხეუნი გვირგვინით, მრავალშრიანი ფოლიკულური ეპითელიუმით, შიგნითა და გარეთა თეკით. ფოლიკულური ეპითელიუმის უჯრედების სეკრეციის შედეგად ისინი ერთმანეთს სცილდებიან და მათ შორის იქმნება ღრუ, რომელიც ამოვსებულია ფოლიკულური სითხით. ყველაზე მწიფე მესამეულ ფოლიკულებს აქვს ბუშტუკის სახე და კარგად გამოხატული ღრუ. ოვოციტი ასეთ ფოლიკულებში კვერცხის შემცველი გორაკის — (cumulus oophorus) ფოლიკულის გასქელებული კედლის შემადგენლობაშია. ასეთ ფოლიკულებს ეწოდება ღრუიანი, ანუ გრავიდის ფოლიკულები (კვერცხის შემცველი გორაკი—მრავალშრიანი ეპითელიუმის უბანი საკვერცხის ღრუიანი ფოლიკულის კედელში, რომელიც კვერცხუჯრედს შეიცავს).

იმ მომენტში, როდესაც ჰიპოფიზის ორივე ტროპული ჰორმონის კონცენტრაცია კრიტიკულ დონეს მიაღწევს, სპონტანურად ხდება ფოლიკულის რექსიზი — გასკდომა და კვერცხუჯრედის ამოგდება — ოვულაცია (იხ. საკვერცხის ფოლიკულების განვითარების დინამიკის სქემა 19).

სეკრეციული, ანუ პროჰესტერონული ფაზა

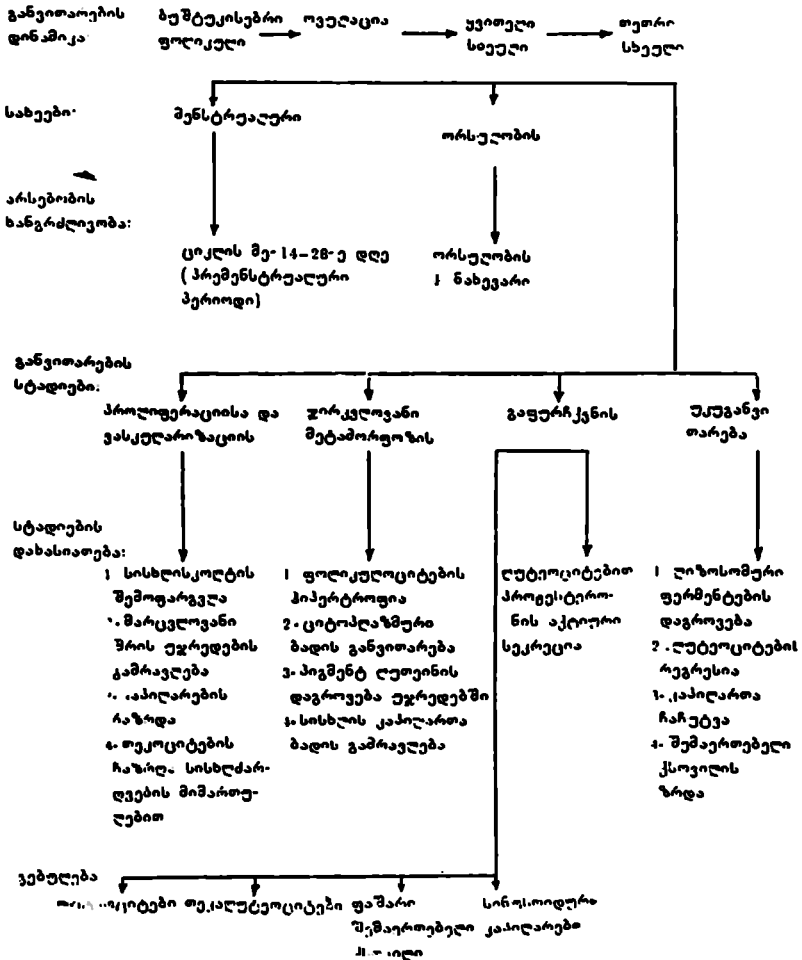
ფოლიკულიდან კვერცხუჯრედის გამოსვლა იწვევს ესტროგენების კონცენტრაციის ნაწილობრივ შემცირებას, რომელიც, თავის მხრივ, ასტიმულირებს ჰიპოფიზს, რათა გამოიყოს ჰიპოფიზური ლუთეოტროპული ჰორმონი. ჰიპოფიზური ლუთეოტროპული ჰორმონის მოქმედებით ოვულაციის შემდეგ ფოლიკული გარდაიქმნება ყვითელ სხეულად (იხ. ყვითელი სხეულის სქემა 23, სურ. 25, 26, 27). ყვითელი სხეულის განვითარების ეტაპებია: 1. პროლიფერაციისა და ვასკულარიზაციის, 2. ჰორმონული მენტორფიზის, 3. გაფურჩქვნის და 4. უკუგანვითარების ფაზები. ინვოლუციის შედეგად წარმოიქმნება თეთრი სხეული.

ყვითელი სხეული (corpus luteum) შინაგანი სეკრეციის ჭირკვლია, რომელიც საკვერცხეში წარმოიქმნება ოვულაციის შემდეგ ფოლიკულის მარცვლიანი შრის უჯრედებისგან. მისი ფუნქციაა პროესტერონის გამოყოფა.

ორსულობის ყვითელი სხეული (corpus luteum gravidationis) ფუნქციონირებს ორსულობის დროს. იგი 5 სმ და მეტი ოდენობისაა (პირველ ნახევარში).

უვითელი სხეული

ფუნქცია: | პროკურატორის ენდოკრინული სექცია



მენსტრუალური ყვითელი სხეული (corpus luteum menstrualis) ფუნქციონირებს საკვერცხის ციკლის მეორე ნახევარში მე-14 დღიდან 28-ე დღემდე განაყოფიერების არარსებობისას (1,5—2 სმ დიამეტრისა).

ატრეზიული ყვითელი სხეული (folliculus atreticum) — პოსტელი ყვითელი სხეულები წარმოიქმნება ფოლიკულების ევოლუციის გაწევე ლუთეინიზაციისა და ატრეზიის დროს. ყვითელი სხეული თავისი ფუნქციონირების პერიოდში გამოყოფს პროგესტერონს, რომელიც სტრუქტურა პროექტივობა აქვს. სტრუქტურის დროს შეესაბამება მისი გაფერქვნის სტადიას. ყვითელი სხეული შეიცავს ლუთეოციტებს, თეკა-ლეუციტებს, ფაშარ-შემყარებელ ქოლიცებს და სინელიდურ კაბილარებს.



სურ. 26. ლუთეოციტის ელექტრონოგრაფია. PM—პლაზმოლემა. ლიპიდური წვეთები (L) გარშემოვლებული ფილოსებურად აგრანულური ენდოპლაზმური ბადითა და მიტოქონდრიებით (M) 300 000 : 1.



სურ. 27. ლუთეოციტის ელექტრონოგრაფიული იმიჯიდან მე-7-8 დღეს. PM—პლაზმული მემბრანა, ენდოპლაზმური ბადე 24 000 : 1.

პროექტორის თანარსებობის დროს ესტროგენის გარდაქმნა ესტრონად შეუქცევადია: ესტროგენი — ესტრონად. ვინაიდან პროცესი შეუქცევადია, ამიტომ წარმოიქმნება სულ უფრო მეტი რაოდენობით ესტრადიოლესტროგენი ნაკლები ესტროგენული აქტივობით, მაგრამ იგი დიდი დოზებით ჰიპოფიზზე მაინც დამთრგუნველად მოქმედებს. ასე რომ, ყვითელი სხეულის ზრდის შესაბამისად მიმდინარეობს ჰიპოფიზური მალუთეინიზებელი და ლუთეოტროპული ჰორმონების სეკრეციის დათრგუნვა. ისინი მენსტრუაციის პერიოდში შე-

დარებით მცირდება. ყვითელი სხეული წყვეტს თავის ფუნქციას მენსტრუაციის დროს (უკუგანვითარება) და პროესტერონული ჰორმონების წარმოქმნა, მასიურად მცირდება (იხ. ყვითელი სხეულის სქიმა).

მენსტრუაციის ფაზაში ჰიპოფიზის ნალუთენინზებელი და ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონები მცირე რაოდენობით გამოიყოფა.

ვიინ-ლან ყვითელი სხეული ფუნქციონირებას წყვეტს. პროესტერონის არასებობის გამო, განახლება ესტროდიოლის ენგვიითი მეტაბოლიზმი. დაეანგულ ესტრადიოლს ემატება ფოლიკულის კონცენტრაციის შემცირება და ზოგიერთი სხვა ფაქტორიც (მაგალითად, მენსტრუალური ტოქსინი), რომელიც თავის მხრივ, ასტიმულირებს ჰიპოფიზს ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის გამოსაყოფად და ამით მზადდება ახალი საკვერცხეების ციკლი ჭერ კრდე მენსტრუაციამდე.

პოსტმენსტრუაციულ ფაზაში აღენოჰიპოფაზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი და მალუთენინზებელი ჰორმონის გამოყოფა იწვევს საკვერცხეში მორიგ პრიმორდიულ ფოლიკულთა ზრდასა და ატრეზიულ სხეულთა წარმოქმნას, საკვერცხეში წარმოიქმნება უპირატესად ესტროგენები. პრემენსტრუალურ ფაზაში ჰიპოფიზში წარმოიქმნება უპირატესად მალუთენინზებელი ჰორმონი, საკვერცხეში მიმდინარეობს ოვულაცია და ყვითელი სხეულის ზრდა-განვითარება, რის შედეგადაც საკვერცხეში პროესტერონი წარმოიქმნება.

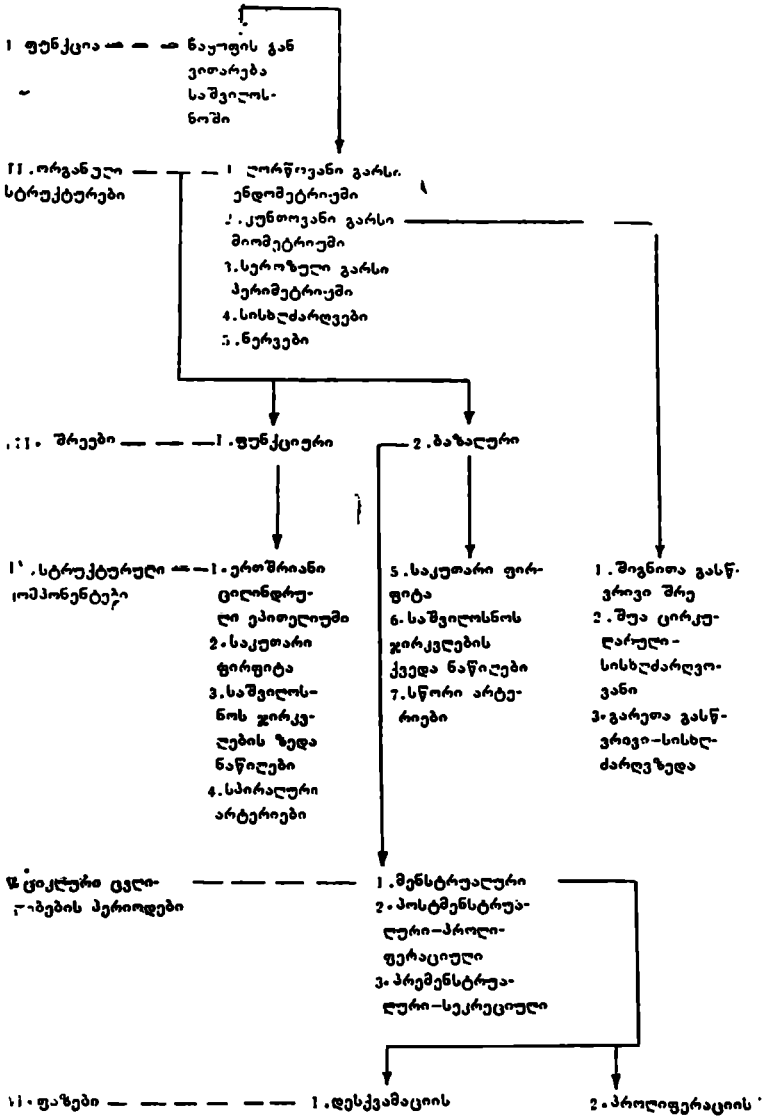
საკონტროლო კითხვები (IX)

1. დასახელებთ ყვითელი სხეულის წარმოქმნის წყარო.
2. დასახელებთ ყვითელი სხეულის სახეები.
3. დასახელებთ ყვითელი სხეულის განვითარების ძირითადი ეტაპები.
4. როგორია ყვითელი სხეულის ინვოლიციის შედეგი?
5. როგორია მენსტრუალური ყვითელი სხეულის არსებობის ხანგრძლივობა?
6. როგორია ორსულობის ყვითელი სხეულის არსებობის ხანგრძლივობა?
7. როგორია ყვითელი სხეულის სტრუქტურული დახასიათება გაფრჩქენის სტადიაში?
8. როგორია ყვითელი სხეულის ფუნქციური მნიშვნელობა?
9. აღწერეთ პოსტმენსტრუალურ ფაზაში საკვერცხის აგებულების თავისებურებანი.
10. საკვერცხის რომელი ჰორმონი წარმოიქმნება პოსტმენსტრუალურ ფაზაში?
11. საკვერცხეში რა პროცესები მიმდინარეობს პრემენსტრუალურ ფაზაში?
12. რომელი ჰორმონი წარმოიქმნება საკვერცხეში პრემენსტრუალურ ფაზაში?
13. რომელი პროცესები მიმდინარეობს საკვერცხეში მენსტრუაციის ფაზაში?
14. რომელი ჰორმონები წარმოიქმნება საკვერცხეში მენსტრუაციის ფაზაში?
15. აღენოჰიპოფიზის რომელი ჰორმონი გამოიყოფა პოსტმენსტრუალურ ფაზაში?
16. აღენოჰიპოფიზის რომელი ჰორმონი გამოიყოფა პრემენსტრუალურ ფაზაში?
17. აღენოჰიპოფიზის რომელი ჰორმონი გამოიყოფა მენსტრუაციის ფაზაში?
18. დასახელებთ ოვულაციის გამომწვევი ფაქტორები.

საშვილოსნოს ციკლური ცვლილებები

ქალის ორგანიზმში საკვერცხეების ციკლის მოქმედების რეცეპტორი, სადაც ყველაზე მეტად ვითარდება ღრმა მორფოფუნქციური მოდიფიკაციები, საშვილოსნოა (იხ. საშვილოსნოს აგებულების 25-ე, საშვილოსნოს განვითარების—26-ე, საშვილოსნოს ლულის 27-ე და საშოს 28-ე სქემები).

საშვილოსნო



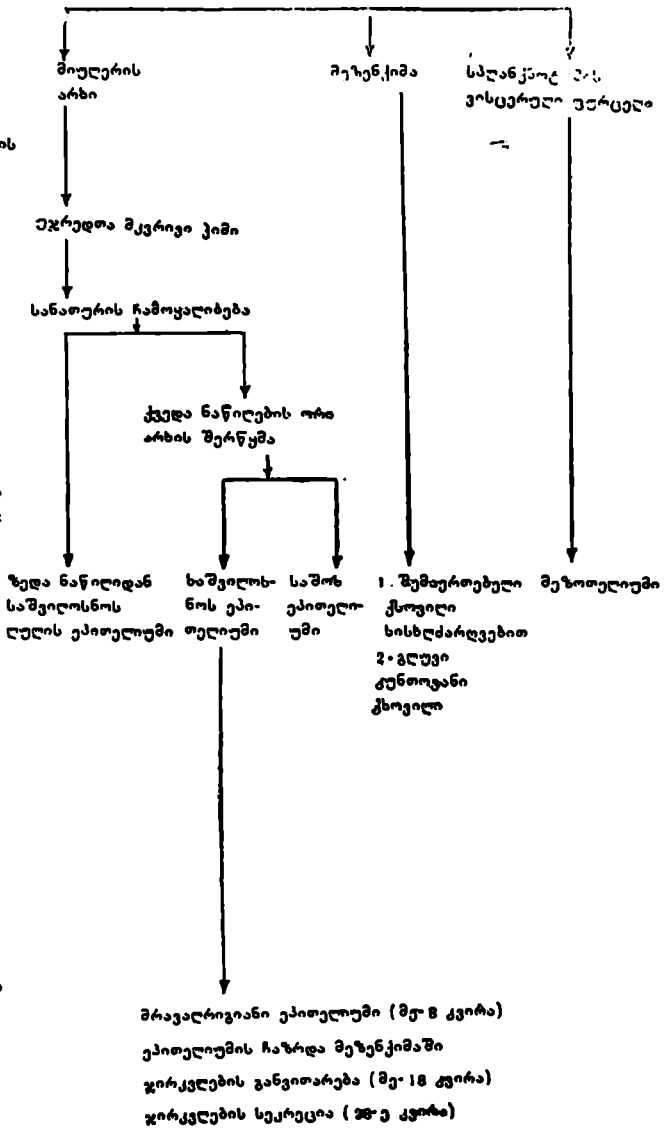
საშვილოსნოს განვითარება

განვითარების
ფაზა

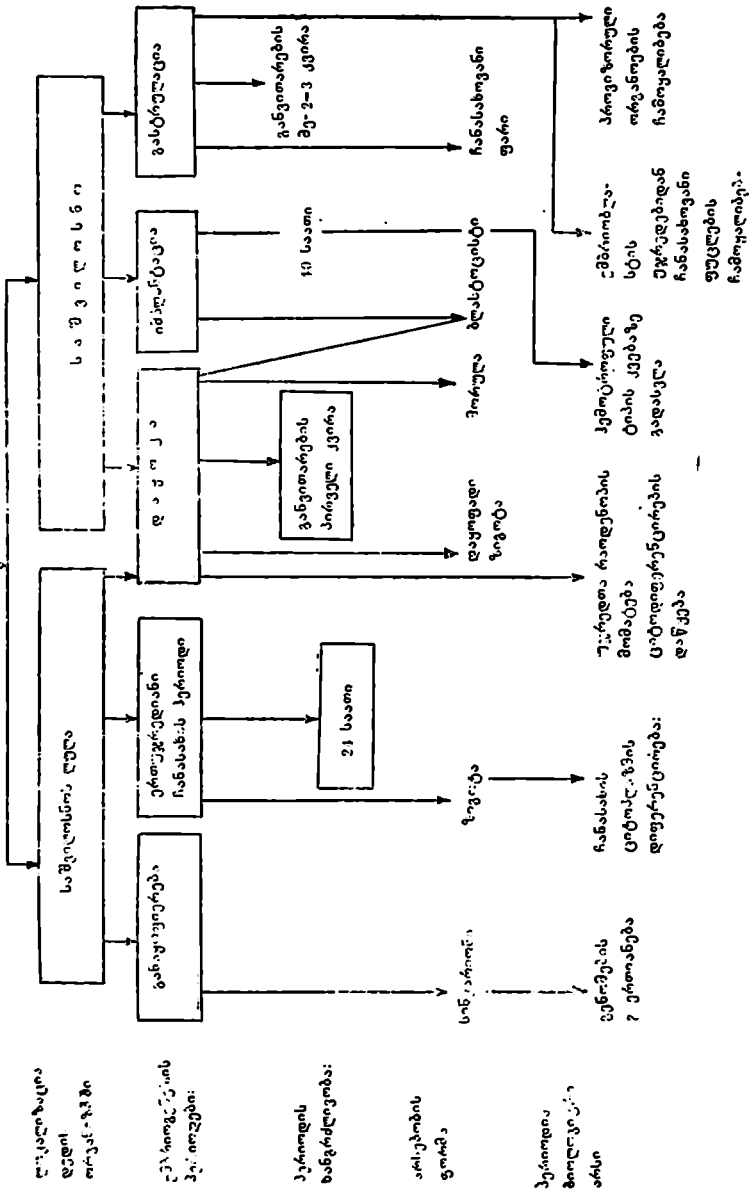
მოლდერის არხის
განვითარების
უინამოკა:

სტრუქტურული
კომპონენტები:

საშვილოსნოს
ეპითელიუმის
განვითარების
დინამიკა:



ადამიანის ჩანასახის აღრეული მემკვიდრული განვითარება



საშვილსმორაღღა
დაქოქა
ინჰორტაცია

ერთჯერადიანი
ჩანასახის
ჰეტიოტიპი

დიპლოიდი
განვითარების
პირველი კვირა

21 საათი

19 საათი

განვითარების
მე-2-3 კვირა

ჩანასახოვანი
ფარი

განაჯიუთება

საშვილსმორაღღა

დაქოქა

ინჰორტაცია

გასტრულაცია

ემბრიონალური
სტადიის
უჯრედებიდან
ჩანასახოვანი
ფუძეების
ჩამოყალიბება

განვითარების
მე-2-3 კვირა

უარესი რაოდენობის
შიშვლები

საბოლოო ფორმის
დაწესება

განვითარების
მე-2-3 კვირა

ჩანასახოვანი
ფარი

განვითარების
მე-2-3 კვირა

ჩანასახის
ციტოპლაზმის
დიფერენციალური
დაწესება

განვითარების
მე-2-3 კვირა

ერთი ან რამდენიმე გენის შერჩევა მათი მუშაობაში ჩართვის მიზნით ორგანიზმის რთული ამოცანაა. თითოეულ გენს (ან გენთა ჯგუფს) აქვს თავისი დამახასიათებელი ნიშანი, რითაც განირჩევა სხვებისგან. გავიხსენოთ, რომ გენები დნმ-ს გარკვეული რაოდენობით ნუკლეოტიდებია, რომლებიც განლაგებული არიან ამა თუ იმ შეფარდებით. ნუკლეოტიდების რიცხვი ასეთი „გასარჩევ ნიშნებსა“ ან „ინდექსებში“ ათზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ნივთიერება, რომელიც გამოარჩევს ერთ „ინდექსს“ მეორისგან, იპოვნის და ჩართავს ამა თუ იმ გენს, უნდა იყოს რთული და შესაბამისი რაოდენობით ინფორმაციის მტარებელი. სავარაუდოა, რომ ამ შემთხვევებში მოქმედებს ცილები — შუამავლები და კიდევ სხვა ფაქტორები, რომლებსაც აქვთ უნარი განახორციელონ გენების ჩართვა.

განაყოფიერების ბიოლოგიური მნიშვნელობა

მამრობითი და მდედრობითი გამეტების შერწყმისას ზიგოტაში დედისა და მამისაგან მიღებული ქრომოსომების დიპლოიდური ნაკრები აღდგება. მაშასადამე, განაყოფიერება ახალი ორგანიზმისთვის მემკვიდრეობითი ნიშანთვისებების გადაცემის გადაწყვეტი მომენტია.

ვარაუდობენ, რომ ადამიანის 46 ქრომოსომაში 100 000-მდე გენია, რომლებიც მემკვიდრეობითი ინფორმაციის მტარებლები არიან. იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ ურთიერთქმედებს სხვადასხვა გენი (მამისა და დედის) ერთმანეთის მიმართ, მომავალში ბევრი უფრო მეტად დაემსგავსება ერთ ან მეორე შობილს.

იმის შესახებ, რომ ადამიანის სომატურ უჯრედებში 46 ქრომოსომაა (23 წყვილი: ნახევარი მამიდან, ნახევარი დედიდან), ცნობილი გახდა 1956 წელს.

1960 წელს დენოვერში გენეტიკოსთა საერთაშორისო კონფერენციაზე შემუშავეს ადამიანის ქრომოსომების კლასიფიკაციის სისტემა. თითოეული წყვილი — ყველაზე გრძელიდან მოკლემდე — დანომრეს 1-დან 22-მდე. მხოლოდ ყველაზე ბოლო 23-ე წყვილი განსაკუთრებულად უნდა აღნიშნათ. 22 წყვილ ქრომოსომას აუტოსომები უწოდეს. 23-ე წყვილის ქრომოსომები ოდნობასთან დაკავშირებით აღნიშნეს დიდი — X ასოთი, ხოლო მცირე — Y-ით.

1975 წლის ბოლოს ცნობილი გახდა 2336 ნიშანი, რომელთა გამაჩირობებელი აენები ლოკალიზდება აუტოსომების 110C უბანში, 95 ნიშანი კი — X ქრომოსომაში. ახლა 240 გენის ზუსტი ადგილმდებარეობაა ცნობილი აუტოსომებში. 110 გენზე მეტის ლოკალიზაცია — X-ქრომოსომაში და I გენის Y-ქრომოსომაში.

მეიოზის დროს თითოეულ სსქესო უჯრედში წარმოიქმნება გენების თაისებურა შეხამება 23 ქრომოსომის შემკველობით. გენების შეფარდების რაოდენობას აღნიშნავენ ასტრონომიული რიცხვით 2ⁿ. ამრიგად, შობილების სასურველი რომელიმე კონკრეტული გენის შემკველი სპერმატოზოიდისა და კვერცხუჯრედის შეხვედრა იშვიათი შემთხვევაა.

ვინაიდან შმაკაციის ორგანიზმში მეიოზის დროს ყოველთვის წარმოიქმნება X- და Y-ქრომოსომებიანი სპერმატოზოიდების თანაბარი რაოდენობა, ამიტომ დაბადებულა გოგონებისა და ბიჭების რიცხვის შეფარდება უნდა იყოს 1:1. მაგრამ ასე არ ხდება. სინამდვილეში შეფარდება რამდენადმე მეტია ბიჭების სასარგებლოდ — 104:100. სავარაუდოა, რომ Y-ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდებს ჯერ კიდევ უცნობი მიზეზის გამო განაყოფიერების უფრო ძლიერი უნარი აქვს, ვიდრე X-ქრომოსომებიანი სპერმატოზოიდებს. არ არის გამორიცხული, რომ ბიჭებისა და გოგონების სხვადასხვა სიცოცხლისუნარიანობის გამო სქესთა ასეთი შეფარდება დაბადების დროს ჯერ კიდევ დაბადებამდე განმარტებული.

გენეტიკურად სპერმატოზოიდებიც არ არის ერთგვაროვანი. ათამიანის X ქრომოსომა შეიცავს შრავალ გენს. მაშინ როდესაც Y-ქრომოსომაში ისინი ცოტაა. ეს უშთავრესად ის გენებია. რომლებიც განაპირობებენ მამაკაცის სქესის წიშვებს.

ნაშან-თვისებებს. რომლებიც კონტროლდება სასქესო ქრომოსომებში არსებული გენებით, ეწოდება სქესთან დაკავშირებული გენები. ხოლო მათი მემკვიდრეობა დაკავშირებულია სქესის მემკვიდრეობასთან. მამრობითი სქესის შთამომავლები ლებულობენ თავის ერთადერთ X-ქრომოსომას ღვინვან, ამიტომ მისვანვე მემკვიდრეობით ლებულობენ ყველა გენს, რომლებიც განაპირობებენ სქესთან დაკავშირებულ წიშვებს. ქალის სქესის შთამომავლები ლებულობენ თითო-თითო X-ქრომოსომას ღვინვან და მამისგანაც.

სასქესო X-ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით კვერცხუჯრუის განაყოფიერების დროს ზიგოტაში აღმოჩნდება ორი X-ქრომოსომა (XX). თუ კვერცხუჯრუი განაყოფიერდა სპერმატოზოიდით, რომელიც შეიცავს Y-ქრომოსომას, XY-კომბინაცია იქმნება. გასაგებია, რომ პირველ შემთხვევაში ჩანსაბი მდღერობითი სქესისაა, ხოლო მეორე შემთხვევაში — მამრობითი. მამასადავმე, მომავალი ბავშვის სქესი ირკვევა ჩასახვის მომენტში და მას არაფერი შეეცლის. უფრო მეტიც, ვინაიდან მომავალი ბავშვის სქესი დამოკიდებულია უშთავრესად სპერმატოზოიდის X- ან Y-ქრომოსომაზე, გასაგებია უსაფუძვლო ბრალდება, რომელსაც ხანდახან ქმარი უყენებს ცოლს, რომელიც დაბადებს ქალიშვილს ვეიშვილის ნაცვლად. „დამნაშავე“ ასეთ შემთხვევაში ყოველთვის მამაა.

სამედიცინო პრაქტიკიდან ცნობილია ჰეტეროქრომოსომების არასწორი განაწილება. მაგალითად, თუ მამრობითი სასქესო უჯრედის მომწიფების დროს ჰეტეროქრომოსომები არ დაცილდა ერთმანეთს და არ მოხვდა სხვადასხვა სპერმატოზოიდაში. მაშინ მიიღება სპერმატოზოიდი X-ნაკრებით და სპერმატოზოიდი. რომლებიც მოკლებული არიან ჰეტეროქრომოსომებს (O). პირველი სახის სპერმატოზოიდების შერწყმისას ნორმალურ კვერცხუჯრედთან წარმოიქმნება XXY (47 ქრომოსომა) ქრომოსომების დეფექტური შეხამება — ბავშვი იქნება მამრობითი სქესის. მაგრამ მკვეთრად გამოჩატული ევსოქოიდური ტიპისა. ასეთი მამაკაცის უჯრედების ბირთვებში აღინიშნება ბარის სხეულისა. იგი — სასქესო ქრომატინი. რომელიც ნორმაში მხოლოდ მდღერობით სქესში გვხვდება (კლაინფელტერის სინდრომი)!

თუ განაყოფიერებაში მონაწილეობს სპერმატოზოიდი. რომელიც მოკლებულია ჰეტეროქრომოსომას. მაშინ ზიგოტა შეიცავს XO ნაკრებს (45 ქრომოსომა). ჩანსაბი იქნება მღერობითი სქესის, მაგრამ აღინიშნება განვითარების ანომალიები (სხეულის დამოკლება. სტერილობა და სხვ.). ასეთი ქალის ყველა უჯრედის ბირთვები სასქესო ქრომატინს არ შეიცავს (ტერტერის სინდრომი). შესაძლებელია დარღვევა დედის ხაზითაც. ჰეტეროქრომოსომების განვითარების დარღვევა კვერცხუჯრედი შიძლება შეიცავდეს XX — ნაკრებს ან სულ იყოს მოკლებული ჰეტეროქრომოსომას (O). იმ შემთხვევაში, თუ კვერცხუჯრედი XX — ნაკრებით განაყოფიერდა Y — ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, XXY — კომბინაცია აღინიშნება. ხოლო თუ კვერცხუჯრედი

1 კლაინფელტერის სინდრომი. (კვლილებათა კომპლექსი (თირკმლის ატროფია, ავსორეა, საბიქვი გირვლებისა და გარეთა სასქესო ორგანოების ატროფია). რომელიც აღინიშნება ენოში დამატებით ზედმეტი სასქესო ქრომოსომის (XXY ან XXX) არსებობის გამო.

2 ტერტერის სინდრომი — სპერმატოზოიდის და შიანთა სასქესო ორგანოების მეორე პიპოზიზა ზიგოტის კომპლექსის პიპოტრობით. ეს სინდრომი გვხვდება. როდისაც ინდივიდს აქვს ერთი სასქესო X-ქრომოსომა. მთავი დროს სომატური უჯრედების უმეტესობაში ქრომოსომების საერთო რიცხვი შემცირებულია 45-მდე.

XX — ნაკრებით განაყოფიერდა ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, ვითარდება ე. წ. X ტრისომია XXX (47 ქრომოსომა) — ქალი სტერილურია — არ ექნება შთამომავლობის წარმოქმნის უხარი. ასეთი ორგანიზმის უჯრედები შეიცავს — 2—2 სსაქესო ქრომატინს. კვერცხუჯრედიდან, რომელიც მოკლებულია პეტეროქრომოსომას და განაყოფიერდება X ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, მიიღება ზემოაღნიშნული XU ნაკრები. შენამება O არ გვხვდება, ვინაიდან ასეთი ჩანასახი იღუპება.

საკონტროლო კითხვები (XI)

1. სად მიმდინარეობს განაყოფიერება ქალის ორგანიზმში?
2. როგორია განაყოფიერების პროცესის ბიოლოგიური მნიშვნელობა?
3. დასახელეთ საშვილოსნოს ლულაში განაყოფიერებისთვის აუცილებელი პირობები.
4. ჩამოაყალიბეთ კვერცხუჯრედის დახსიათება განაყოფიერების მომენტში.
5. დასახელეთ განაყოფიერების დროს კვერცხუჯრედში სპერმატოზოიდის შეღწევათვის აუცილებელი მომენტები.
6. შეიკრება თუ არა მეორე სპერმატოზოიდი განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედში?
7. ჩამოთვალეთ განაყოფიერების ეტაპები.
8. ჩამოთვალეთ პირველი ეტაპის სტადიები.
9. ჩამოთვალეთ განაყოფიერების მეორე ეტაპის სტადიები.
10. როგორია ერთუჯრედიანი ჩანასახის პერიოდის ხანგრძლივობა?
11. შეიცავს თუ არა ადამიანის ზიგოტა ქრომოსომების დიპლოიდურ ნაკრებს?
12. როგორია ადამიანის ჩანასახის სტრუქტურული ორგანიზაცია ზიგოტის სტადიაზე?

ზიგოტის დაშოშვა (fissio)

განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის გაყოფა (ჩანასახის განვითარების მეორე სტადია) დაყოფის სახელწოდებითაა ცნობილი. ამ დროს ერთუჯრედიანი ზიგოტა მრავალჯერადი თანმიმდევრული მიტოზური გაყოფის შედეგად მრავალუჯრედიან ორგანიზმად გადაიქცევა.

ასე რომ, დაყოფა ჩანასახის განვითარების მეორე სტადიაა, რომელიც ზიგოტის პერიოდის მომდევნოა და ახასიათებს ერთუჯრედიანი ზიგოტის გარდაქმნა მრავალუჯრედიან ორგანიზმად. დაყოფა მიმდინარეობს რამდენიმე თანმიმდევრული მიტოზური გაყოფის შედეგად. დაყოფისას წარმოქმნილი უჯრედები — ბლასტომერები ახალი დაყოფის წინ ვერ ასწრებს საწყისი უჯრედის 'სომამდე მიღწევას, რის გამოც სულ უფრო და უფრო წვრილდება. ჩანასახი მთლიანად არ იზრდება, რაც დაყოფის მნიშვნელოვანი თავისებურებაა. სწორედ ეს თავისებურება გამოხატავს ტერმინ „დაყოფას“. დაყოფა მთავრდება ბლასტულის წარმოქმნით.

ბლასტულის წარმოქმნის პროცესს ბლასტულაცია ეწოდება.

ბლასტულა (blastula. ბერძნ. blastos — ნერგი, ჩანასახი) ჩანასახია ემბრიოგენეზის მეორე პერიოდის ბოლოს — დაყოფის პერიოდში. ტიპურ შემთხვევაში მას ბუშტუკის ფორმა აქვს, მისი კედელი შედგება უჯრედების — ბლასტომერებისგან, რომლებიც ღრუს (ბლასტოცელს) — სხეულის პირველად ღრუს გამოსაზღვრავს.

ბლასტოცელი (blastocoelia. ბერძნ. blastos—ნერგი, ჩანასახი Coelom — ღრუ) ბლასტულის ღრუა, ჩანასახის პირველადი ღრუ, რომელიც შემოსაზღვრულია ბლასტოდერმით.

ბლასტოდერმა (ბერძნ. blastos — ნერგი, ჩანასახი, derma — შრე, კანი) ერთგვაროვან უჯრედთა (ბლასტომერების) ფენაა, რომელიც ქმნის ბლასტულის კედელს.

ლანცეტას ბლასტოდერმა ერთშიანია. მრგვალიშიანებიდან დაწყებული ყველა ხერხეპლიანში დაყოფის ტანგენციური ღარის წარმოქმნის გამო ბლასტოდერმა შრავალშირანი ხდება. ექსპერიმენტული მონაცემების (ნიშანდების) საფუძველზე ბლასტოდერმაში არჩევენ პრეზუმპტიური ნერგების ადგილებს, რომლებიც გამოვლინდება გასტრულაციის პერიოდში.

დაყოფის შედეგად წარმოქმნილი უჯრედები ბლასტომერებია.

ბლასტომერები (ბერძნ. blastos—ჩანასახი, ნერგი meros — ნაწილი) უჯრედებია, რომლებიც წარმოიქმნებიან ზიგოტის დაყოფის შედეგად. ბლასტომერების გაყოფის თავისებურებაა ის, რომ მიტოზის შემდეგ ინტერფაზურ პერიოდში სულ უფრო და უფრო წვრილი უჯრედები წარმოიქმნება, რომლებიც ზიგოტის ოდენობას ვერ აღწევენ.

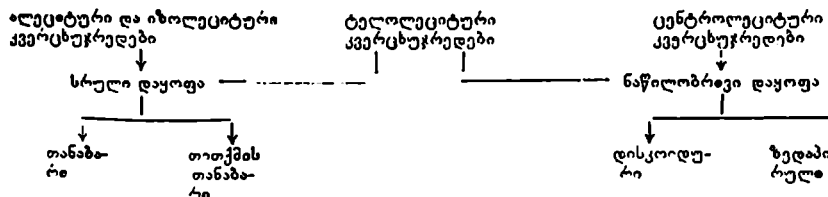
ღარებს, რომლებითაც ბლასტომერებია გამოყოფილი, დაყოფის დარები ეწოდება.

დაყოფის დარები ჩანასახის ზედაპირზე ჩაღრმავებანია, რომლებიც შეესაბამებიან ბლასტომერების დაყოფის სიბრტყეებს. არჩევენ მერიდიანულ, განედურ, ეკვატორულ და ტანგენციურ დაყოფის დარებს. დაყოფის სიბრტყეების (და დარების) მიმართულება განპირობებულია კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმის აქტიური მასის უპირატესი ლოკალიზაციით (პერტეიგის წესები). ტერმინი „დაყოფის დარები“ შემოიღო კ. ბერმა.

პერტეიგის წესები მერიდიანული და განედური დაყოფის დარების მონაცვლეობის პირობების განზოგადების საფუძველზე შექმნილი წესებია: 1. უჯრედის ციტოპლაზმის დაყოფის სიბრტყე ყოველთვის ქრომატული თითისტარის ღერძის პერპენდიკულარულია; 2. მიტოზური ფიგურის თითისტარი ყოველთვის მდებარეობს მოქმედი ციტოპლაზმის (რომელიც არ შეიცავს ყვითრის ჩანართებს) მიმართულების მხარეს. ეს წესები შეამუშავა ო. პერტეიგმა 1906 წელს.

არსებობს დაყოფის სხვადასხვა ხერხი, რომელიც დამოკიდებულია კვერცხუჯრედის აგებულებაზე, მასში ყვითრის განაწილებაზე და შემცველობაზე (მაგალითად, პოლობლასტური, მერობლასტური და სხვ.).

დაყოფის ფორმები კვერცხუჯრედის ტიპთან დაკავშირებით
(ბ. პ. ტოინა, 1977)



დაყოფის პროცესის შედეგად წარმოიქმნება მორულა (იხ. ქვევით) და შემდეგ ბლასტულა (იხ. ქვევით), რომელსაც აქვს სხვადასხვანაირი აგებულება ბლასტომერების დაყოფის ხერხისა და სპეციფიკის შესაბამისად.

ც ე ლ ო ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა კლასიკური ბლასტულაა ერთშრიანი კედლით, დიდი ბლასტოცელით, რომელიც წარმოიქმნება სრული თანაბარი დაყოფით (ლანცეტა).

ა მ ფ ი ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა ს აქვს მრავალშრიანი კედელი, გასქელებული ვეგეტატიური ნაწილით, რომლის ბლასტოცელი გადაადგილებულია ანიმალური პოლუსისკენ. ასეთი ბლასტულა წარმოიქმნება სრული არათანაბარი დაყოფის დროს (ამფიბიები).

ს ტ ე რ ო ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა შედგება მსხვილი ბლასტომერების ერთი შრისგან, რომელიც ღრმად არის ჩასული ბლასტოცელში ან მთლიანად ავსებს მას ფენსახსრიანები).

დ ი ს კ ო ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა დისკოიდური დაყოფის შედეგია: დაყოფის ღრუს წარმოქმნა (სახეშეცვლილი ბლასტოცელი) ჩანასახოვან დისკოსა და ყვითრს შორის (ძელოვანი თევზები, რეპტილიები და ფრინველები).

პ ე რ ი ბ ლ ა ს ტ უ ლ ა ამოვსებულია ყვითრით, რომელიც გარედან შემოვლებულია უჯრედთა ერთი შრით და წარმოიქმნება ზედაპირული დაყოფის შედეგად (ზოგიერთი მწერი).

ბ ლ ა ს ტ ო ც ი ს ტ ი (იხ. ქვევით) ზოგიერთი პლაცენტანისა და ადამიანის დამბახსიათებელია. იგი წარმოიქმნება სრული არათანაბარი დაყოფის შედეგად და შედგება სფეროსებრი ღრუიანი წარმონაქმნისგან, ზედაპირულად განლაგებული წვრილი და მსხვილი (მუქი) ბლასტომერებისგან, რომლებიც შიგნითა ზედაპირიდან ბლასტოცისტის ღრუში არიან შეღწეული და გარეთ მდებარე ნათელ ბლასტომერებთან არიან დაკავშირებული.

დ ი ს კ ო ი დ უ რ ი დ ა ყ ო ფ ა — *fissio discoidalis* მერობლასტური (ბერძნ. *meros*—ნაწილი, *blastos*—ნერგი, ჩანასახი) ნაწილობრივი დაყოფა—*fissio ex parte*, უპირატესად ტელოლეციტური კვერცხუჯრედის (*ovum telolecithale*) დაყოფის სახესხვაობა, როდესაც იყოფა აქტიური ციტოპლაზმის მცირე ოდენობის დისკო ანიმალური პოლუსის არეში. ასეთი დაყოფის შედეგად წარმოიქმნება დისკობლასტულა (*discoblastula*).

ზ ე დ ა პ ი რ უ ლ ი დ ა ყ ო ფ ა (*fissio superficialis*) ცენტროლეციტური კვერცხუჯრედის (*ovum centrolecitale*) მერობლასტური (ნაწილობრივი) დაყოფა, როდესაც იყოფა მხოლოდ ციტოპლაზმის ზედაპირული აქტიური ყვითრით გადაუტვირთავი შრე.

სრული ტოტალური (*fissio intoto*) არათანაბარი (*inequalis*) დაყოფა მიმდინარეობს ყვითრით ძლიერ გადაუტვირთავი ტელოლეციტალური კვერცხუჯრედის ისეთი ბლასტომერების წარმოქმნით, რომლებიც მთლიანად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული, მაგრამ განსხვავდებიან ზომებით (უფრო წვრილი ბლასტომერები განლაგებულია ანიმალურ ნაწილში, ხოლო უფრო მსხვილი—ვეგეტატიურში, სადაც ყვითრი მეტია). ჩანასახის ანიმალური და ვეგეტატიური ნაწილების დაყოფა მიმდინარეობს ასინქრონულად ყვითრის სხვადასხვა შემცველობის გამო.

მ ე რ ო ბ ლ ა ს ტ უ რ ი დ ა ყ ო ფ ა (ბერძნ. *meros* — ნაწილი, *blastos* — ნერგი, ჩანასახი) არასრული ან ნაწილობრივი დაყოფა, როდესაც იყოფა კვერცხუჯრედის მხოლოდ ყვითრით გადაუტვირთავი ნაწილი. არასრული დაყოფა შე-

იძლება იყოს დისკოიდური (*fissio discoidalis*) და ზედაპირული (*fissio superficialis*).

სრული ტოტალური თანაბარი დაყოფა (*fissio intoto*, თანაბარი—*equalis*) იზოლევითური კვერცხუჯრედის (*ovum isolecithale*) ციტოპლაზმაში ყვითრის თანაბარი განაწილებით მთლიანი დაყოფაა. ასეთი დაყოფის დროს პლასტომერები თითქმის ერთნაირი ზომისაა და დაშორებულია ერთმანეთისგან.

რადიალური დაყოფა (*fissio in radialis*) სფეროსებრი ზიგოტის დაყოფაა ბლასტომერების დაჯგუფებით კვერცხის ანიმალური ვეგეტატიურა ლერძის გარშემო რადიალური სიმეტრიის შენარჩუნებით. დაყოფის ასეთი ტიპი ახასიათებთ ნაწლავდრუიანებსა და ხერხემლიანებს.

პოლობლასტური დაყოფა (ბერძნ. *holos* — მთლიანი, სრული, *blastos* — ნერგი, ჩანასახი) სრული დაყოფაა, როდესაც კვერცხუჯრედის მთლიანი მასალა იხარჯება ჩანასახის სხეულის წარმოსაქმნელად.

ადრეულ ჩანასახოვან პერიოდს ახასიათებს უჯრედთა განუწყვეტელი პრობრობა, რაც განსაკუთრებით ჩანს ცოცხალ ჩანასახზე დაკვირვების დროს. ერთი სტადია სწრაფად ცვლის მეორეს. განუწყვეტლივ იქმნება ახალ-ახალი უჯრედები. თითოეული უჯრედი არა მარტო სუნთქავს, იკვებება, იყოფა, არამედ გადაადგილდება კიდევ.

დაყოფის პერიოდში მიმდინარეობს უჯრედთა მუდმივი რეორგანიზაცია. ძუძუმწოვრებში დაყოფის ადრეულ სტადიებზევე წარმოიქმნება ახალი რიბოსომები, რაც დაკავშირებულია ბლასტომერების ადრეულ დიფერენცირებასა და შესაბამისად სპეციფიკური ცილის სინთეზის ადრე დაწყებასთან (ო. ვოლკოვა, 1973).

ბლასტომერები, განსაკუთრებით დასაწყისში, გარკვეულად ავტონომიურია. მაგალითად, ერთმანეთისგან განცალკევებული ბლასტომერები ხანგრძლივად ინარჩუნებს განვითარების უნარს. განვითარების ამ სტადიაზე უჯრედები უფრო ხშირად მომრგვალებულია და ერთმანეთს მხოლოდ ეხება, მაგრამ არა აქვს პროტოპლაზმური კავშირი. ბლასტომერები განსხვავდება ერთმანეთისგან ოდენობით, უფრო იშვიათად ფორმით. ხოლო ბლასტომერები, რომელთა ციტოპლაზმა აგრეგატულ მდგომარეობაშია, განსხვავდება ასევე ყვითრის ჩანარების რაოდენობათა ოდენობით, პიგმენტით, ზოგჯერ ბირთვისა და ქრომოსომათა თავისებურებებითაც კი, დაყოფის ტემპით და სხვ. (ა. გ. კნორე, 1971). ძუძუმწოვრებში დაყოფის პერიოდის თავისებურებაა დაყოფადი ბლასტომერების მთელი გენეტიკური აპარატის ადრეული აქტივაცია (ა. ა. ზავარზინი, 1967), სპეციფიკური ცილების სინთეზის ადრე დაწყება.

დაყოფა განუწყვეტელი, სწრაფი, ერთიმეორის მომდევნო უჯრედული დაყოფის პროცესია, რომლის დროსაც ჩანასახის ზომა არ მატულობს.

ბლასტომერები ერთმანეთს არ სცილდება, ვინაიდან დაყოფის დროს ჩანასახი არ იზრდება. სავარაუდოა, რომ დაყოფა აუცილებელია იმისთვის, რომ ბლასტომერები მცირე ოდენობის დამოუკიდებელი ერთეულებია, რომლებსაც აქვთ საკუთარი ბირთვი, უფრო ადვილად იცვლებიან და კონტროლდებიან, ვიდრე ციტოპლაზმის გაუყოფადი მასა (მ. ზუსმანი, 1977). ზიგოტაში მატულობს ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, უანგბადზე აქტიური მოთხოვნილება, უანგვალდგენითი პროცესების ინტენსივობა, მემბრანების შელწყველობა და სხვ. რეგულარული მიტოზური გაყოფა დაყოფის დროს საჭიროებს ქრომოსომებისა და

ზოგიერთი სხვა კომპონენტის გაორმაგებას. ამიტომ დაყოფის პერიოდში მიმდინარეობს ჰისტონებისა და სხვა ცილების ინტენსიური სინთეზი. ისინი დაკავშირებულია დნმ-სთან. მიმდინარეობს აგრეთვე ციტოპლაზმური ცილების სინთეზი და მიტოზური თითისტარის წარმოქმნა. ბლასტომერებში ირღვევა ბირთვულ-ციტოპლაზმური ფარდობა. ბირთვები მიტოზის პროცესის გამო იზარჩუნებს მოცულობას, ხოლო ციტოპლაზმა ყოველ მომდევნო დაყოფის შემდეგ ორჯერ მცირდება. ციტოპლაზმის საერთო რაოდენობის შემცირებასთან ერთად ასეთ მზარდ ჩანასახში მატულობს უჯრედის საერთო ზედაპირი. მატულობს აგრეთვე ბირთვების რაოდენობა და დნმ (თითოეული შვილეული უჯრედი დიპლოიდურია). პირველი დაყოფის დარი გაივლის მერიდიანზე, მეორე დაყოფის დარიც — ასევე მერიდიანზე, მაგრამ პირველის პერპენდიკულარულად. დაყოფა მიმდინარეობს საშუალოდ დღე-ღამეში ერთი დაყოფით. დაყოფა იმ დრომდე მიმდინარეობს, ვიდრე აღდგება მოცემული სახის ორგანიზმის სომატური უჯრედების ბირთვისა და ციტოპლაზმის ფარდობა, რის შემდეგაც ხორციელდება ცილის სინთეზის დეპრესია. ამიტომ თითოეული შვილეული უჯრედი მიტოზურ ციკლში აღწევს დედისეული უჯრედის ოდენობას. დაყოფის დამთავრების შემდეგ აღდგება ფარდობა ბირთვების მოცულობასა და ციტოპლაზმას შორის, მაგრამ ირღვევა სინქრონულობა და ბლასტომერების ოდენობის თანაბრობა.

ადამიანის განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედს ახასიათებს სრული არათანაბარი (ასინქრონული) რადიალური დაყოფა (იხ. ზიგოტის სქემა 33).

ზიგოტის დაყოფა იწყება პირველი დღე-ღამის ბოლოს კვერცხსავალის ამპულურ ნაწილშივე (პირველი დაყოფა იწყება 30 საათის შემდეგ), კვერცხსავალში გადაადგილების დროს, რაც დაახლოებით 90 საათს გრძელდება.

დაყოფის პირველი დღეებიდანვე წარმოიქმნება ბლასტომერების ორი სახე: ა. მსხვილი, მუქი (მომავალი ემბრიობლასტის ნერგი. იხ. ქვევით) და ბ. ნათელი წვრილი ბლასტომერები (მომავალი ტროფობლასტის ნერგი — პლაცენტის ნერგი. იხ. თავი „პლაცენტა“). 40 საათის შემდეგ წარმოიქმნება ოთხი ბლასტომერი.

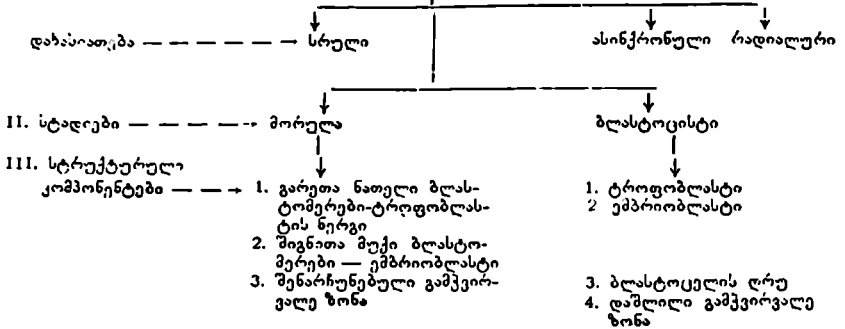
მუქი ბლასტომერები შედარებით მსხვილია, ქმნის ცენტრალურ გროვას და შემოსაზღვრულია ნათელი ბლასტომერების ერთი შრით. მუქი ბლასტომერები ქმნის ემბრიობლასტს, რომლისგანაც ძუძუმწოვრების ემბრიოგენეზში ვითარდება ჩანასახის სხეული და ზოგიერთი ჩანასახისგარე ნაწილი.

ნათელი ბლასტომერები წვრილი, ზედაპირულად განლაგებული, ძუძუმწოვრების დაყოფის პროცესში მუქ ბლასტომერთა გროვას შემოეზრდება. ნათელი ბლასტომერებიდან ტროფობლასტი ვითარდება.

სამი დღე-ღამის განმავლობაში ადამიანის ჩანასახი გადაადგილდება კვერცხსავალში, სადაც განაგრძობს დაყოფას და 8 ბლასტომერის სტადიაზეა. ჩანასახი მოძრაობს კვერცხსავალის სეკრეტის დინების, ნაწილობრივ ლორწოვანის ამომფენი ეპითელიუმის წაშლამების მოძრაობისა და მისი კუნთოვანი შრის შეკუმშვის შედეგად.

დაყოფად ზიგოტას ახასიათებს: 1. ბლასტომერთა რაოდენობა 2—10; 2. ბლასტომერთა არაერთნაირი ზომები; 3. სინთეზში მონაწილე ორგანელების სუსტი განვითარება (იხ. სქემა 31).

ზიგოტის დაყოფა



ზიგოტის დაყოფა მოიცავს ორ სტადიას: მორულისა და ბლასტოციტის წარმოქმნას.

მორულა (ლათ. *morula, morum* — თუთის ხის ნაყოფი) დაყოფის სტადიაა, როდესაც ჩანასახი წარმოდგენილია უჯრედთა (ბლასტომერების) კომპაქტური გროვით და არ შეიცავს ღრუს. მორულის მავალითია ამფიბიის ბლასტულის ადრეული სტადია, ვიდრე მასში ღრუ წარმოქმნებოდეს.

ადამიანისა და ძუძუმწოვართა ემბრიოგენეზში მორულის სტადია წინ უსწრებს ბლასტოციტის წარმოქმნას. მორულა ემბრიობლასტისა და ტროფობლასტის უჯრედთა გროვაა.

50—60 საათის შემდეგ ჩანასახი მორულის სტადიას აღწევს. მორულას სტადიაზე: 1. ბლასტომერების რაოდენობაა 16—32, 2. ისინი სხვადასხვა ოდენობისაა. 3. სხვადასხვანაირად იღებება (მუქი და ნათელი); 4. ბლასტომერებში გრანულური ციტოპლაზმური ბადე წარმოიქმნება.

ელექტრონულ-მიკროსკოპული მონაცემები ადასტურებს დაყოფილი ბლასტომერების ენდოპლაზმური ბადის პროგრესულ განვითარებას. ჯერ კიდევ 2 ბლასტომერის სტადიიდან იწყება ციტოპლაზმური ბადის დიფერენცირება. ამ პერიოდში ბლასტომერების ციტოპლაზმაში მიტოქონდრიები განლაგებულია თანაბრად. 8 ბლასტომერის სტადიიდან იწყება მიტოქონდრიებისა და მულტივეზიკულური სხეულაკების რეგენერაცია. ბლასტომერების ციტოპლაზმის მასალა ორ ზონად იყოფა. ერთი შეიცავს მულტივეზიკულურ სხეულაკებს, მიტოქონდრიები კი ორივე ზონაშია.

ამრიგად, ადამიანის ჩანასახის ადრეული სტადიის განვითარების პირველი თავისებურებაა მისი დაყოფა სრული ასინქრონული ტიპით და ნათელი და მუქი ბლასტომერების წარმოქმნა.

ბლასტომერებს არ ახასიათებს ზრდა. ისინი დიფერენცირების სპეციფიკურ სტადიაამდე არსებობენ. ბლასტომერები დაყოფის პერიოდში აგებენ ჩანასახის სხეულს ემბრიონული ნერგების ჩამოყალიბებამდე. ემბრიონული ნერგების ჩამოყალიბების შემდეგ უჯრედებს ჩანასახოვანი ეწოდება.

დაყოფის დროს: 1. წარმოიქმნება უჯრედთა გარკვეული რიცხვი — საშენი მასალა ჩანასახის ქსოვილთა და ორგანოთა ჩამოყალიბებისთვის; 2. უჯრედთა

შორის ციტოპლაზმის, მისი ორგანოებისა და ჩანართების გადაადგილებისა და გადანაწილების გამო იქმნება ჩანასახის მომავალი აგებულების საერთო გეგმა (წინა-უჯანა ღერძი და სხვ.); მ. ნორმალისდება ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა: განვითარების დაწყებისას ზიგოტა ერთი ბირთვისა და დიდი ოდენობის ციტოპლაზმის მქონე უჯრედია. დაყოფის დროს კი ციტოპლაზმის საერთო რაოდენობა თითქმის არ იცვლება, მაგრამ უჯრედთა დაყოფის შედეგად მრავალი ბირთვი წარმოიქმნება.

ასე რომ, დაყოფის პროცესის ბიოლოგიური მნიშვნელობაა მრავალუჯრედიანი ჩანასახის წარმოქმნა — უჯრედთა რაოდენობის მომატება ციტოლოგიურენციტორების დასაწყებად.

ჩანასახის — მორულის შემდგომი დაყოფის სტადიები გრძელდება და უკვე ბლასტოციტის სტადიაზე მიაღწევს საშვილოსნოს ღრუს.

ბლასტოციტის სტადია

ემბრიობლასტა და ტროფობლასტ შორის მეოთხე დღე-ღამის ბოლოს წარმოიქმნება არასწორი ფორმის ღრუ ცილოვანი სითხის დაგროვების გამო, რომელიც შეიწოვება გამჭვირვალე ზონის მეშვეობით საშვილოსნოს სეკრეტიდან და მორულა გარდაიქმნება ბლასტოციტად. ამრიგად, მე-5 დღე-ღამის ბოლოს მორულის ნაცვლად ჩამოყალიბდება ღრუიანი უჯრედული სფერო-ბლასტულა, ანუ ბლასტოციტი (blastocystis ბერძნ. blastos — ჩანასახი, cystis — ბუშტი, ჩანასახოვანი, ბლასტოდერმული ბუშტუკი, ანუ სანაყოფე ბუშტი და, როგორც აღვნიშნეთ, ამ სტადიაზე იგი მოხვდება საშვილოსნოს ღრუში (იხ. სურ. 37).

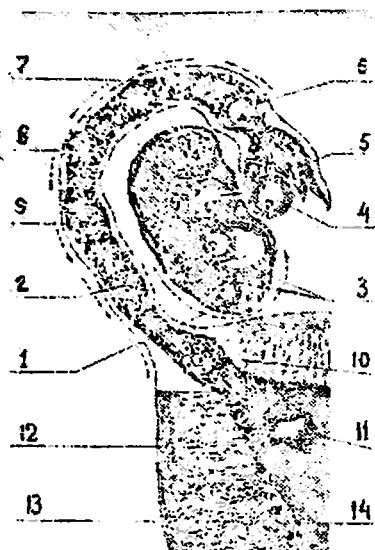
ბლასტოციტი — აღამიანისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახია, რომელიც განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფის პროცესში ბუშტის ფორმას ღებულობს, შედგება ჩანასახოვანი კვანძის — ემბრიობლასტისა და ჩანასახისგარე მასალის — ტროფობლასტისგან. ტროფობლასტი გაბრტყელებული უჯრედების ერთი შრით ქმნის ბლასტოციტის კედელს — ბლასტოდერმას. ბლასტოციტის ღრუ ამოვსებულია სითხით. ბლასტოციტის კედლის ერთ-ერთ უბანში შიგნიდან ტროფობლასტისკენ მდებარეობს ემბრიობლასტის უჯრედების გროვა, რომლისგანაც ვითარდება ჩანასახის სხეული და ყველა პროვიზორული ნაწილი, ტროფობლასტის გარდა. უკანასკნელი ქორიული ეპითელიუმის (პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის ნერგი. იხ. თავი „პლაცენტა“) განვითარების წყაროა.

ჩანასახი ბლასტოციტის სახით არსებობს დაყოფისა და გასტრულაციის პერიოდში.

ჯერ კიდევ მ ბლასტომერის სტადიაზე ვირთაგვებში ბლასტომერები დაჯგუფდება (ე. პოჟიდაევი, 1967). შვიდი ბლასტომერი განლაგდება წრეზე (მომავალი ტროფობლასტი), ერთი — ცენტრში (მომავალი ემბრიობლასტი). შემდეგ ცენტრისკენ გადაადგილება კიდევ ორი ბლასტომერი. ტროფობლასტის წრეზე განლაგებული გარეთა ბლასტომერების შერწყმა ემბრიობლასტის (ცენტრალური ბლასტომერების) გარშემო 18—20 ბლასტომერის სტადიაზე ხდება. ყველა პლაცენტური ძუძუმწოვრის ბლასტოციტი მსგავსი აგებულებისაა. ბლასტოციტის ღრუ და ემბრიობლასტი გარშემოვლებულია ბაზოფილური გრანულებით ღარიბი უჯრედების ნათელი ბლასტომერების ერთი შრით, რო-

მელიც ქმნის ბლასტოციტის კედელს და ჩანასახის გარე მასალა — ტროფობლასტია.

ტროფობლასტი (trophoblastus. ბერძნ. trophē — საკვები, blastos — ნერგი, ჩანასახი; მკვებავი ნერგი) — ჩანასახის გარე ნერგი — ვითარდება ნათელი ზედაპირული ბლასტომერების-



გან, რომლებიც გარსეხვევა ემბრიოილასტის მუქ ბლასტომერებს ძუძუმწოვრების დაყოფის პროცესში.

ტროფობლასტის მასალა ძლიერ სწრაფად გარდაიქმნება ქსოვილად, ამიტომ ტერმინს „ტროფობლასტი“ უფრო ხშირად ხმარობენ პროვიზორული ქსოვილის — ქორიული ეპითელიუმის აღსანიშნავად.

ტროფობლასტი ადრეული ჩანასახის გარეთა ზედაპირული უჯრედული შრე გარსია, რომელიც ჩანასახს აკავშირებს დედის ორგანიზმთან და განვითარების ადრეულ სტადიაზე უზრუნველყოფს ჩანასახის მომარაგებას საკვებითა და ჟანგბადით.

ტროფობლასტის უჯრედები წარმოიქმნება კვერცხუჯრედის ვეგეტატიური ნახევარსფეროდან დაყოფის სტადიაზე. ჯერ კიდევ ოვოგენეზის პერიოდსა და განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტის ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს ჩანასახის პრეზუმპტიური მასალის — მომავალი ქსოვილოვანი ნერგების¹ დიფერენცირება. მაშასადამე, მომავალი ქსოვილოვანი ნერგები ამ პერიოდში წარმოდგენილია სხვადასხვანაირი ბლასტომერებით (ე. პოეიდაევი, 1967).

მუქი ბლასტომერებიდან, რომლებიდანაც შემდგომში ემბრიობლასტი წარმოიქმნება, ვითარდება ჩანას-

სურ. 37. ფოლიკულის განვითარება. ოვულაცია, დაყოფა და იმპლანტაცია.

1. საკვერცხე, 2. ბეშტუკისებრი ფოლიკული, 3. სხვადასხვა სტადიაზე ფოლიკულები, 4. კვერცხუჯრედი გამქვირვალე გარსით და სხუერო გვირგვინით, 5. ფოლიკულის გასკდომა, 6. განაყოფიერება, 7. საშვილოსნოს ლუღა, 8. ზიგოტა, 9. დაყოფა, 10. საშვილოსნო, 11. ბლასტოციტი, 12. საშვილოსნო, 13. იმპლანტაცია, 14. ჩანასახი.

სახის სხეული (ემბრიობლასტი) და ყველა ჩანასახგარე ნაწილი, ტროფობლასტის გარდა. ამ დროს გამქვირვალე ზონა ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია.

ემბრიობლასტია ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახში ე. წ. ჩანასახოვანი კვანძი ბლასტოციტის ღრუს წარმოქმნის სტადიაზე. ემბრიობლასტი, არ-

¹ პრეზუმპტიური ნერგები (ლათ. praesumptio — ვარაუდი) — მომავალ ორგანოთა სავარაუდო ნერგები, რომლებიც ბლასტულაში გამოყოფილია ექსპერიმენტულად. პრეზუმპტიური ნერგებიდან გისტრულაციის პერიოდში წარმოიქმნება კემპარიტი ემბრიონული ნერგები.

ქიბლასტი (ბერძნ. *embryon*—ჩანასახი, *biastos*—ნერგი, „ჩანასახის ნერგი“, სინ. შიგა უჯრედული მასა — *embryoblastus massa cellularum internarum*)— ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახში უჯრედთა ერთობლიობა ტროფობლასტის შიგნით მორულისა და ადრეული ბლასტოციტის სტადიაზე.

მაშასადამე, ემბრიობლასტი ჩანასახის ნაწილია, რომელიც წარმოიქმნება მუქი ბლასტომერების გროვისგან და შემოფარგლულა ტროფობლასტის ნათელი ბლასტომერებით. ემბრიობლასტის მასალა ბლასტოციელში (*blastocoelium*) ქმნის ჩანასახოვან კვანძს, რომელიც ტროფობლასტის კედლის ერთ-ერთ უბანთან არის მიღებული. შემდგომში ჩანასახოვანი კვანძი გარდაიქმნება ჩანასახოვან ფარად, რომლისგანაც ვითარდება როგორც ჩანასახის სხეული, ასევე ზოგიერთი ჩანასახისგარე ორგანო (ამნიონი, ყვითრის პარკი).

4—4.5 დღე-ღამის ბლასტოციტს 58 უჯრედულ სტადიაზე აქვს კარგად განვითარებული ტროფობლასტის ნერგი და ემბრიობლასტი (პერტვიგი, 1954). საშვილოსნოში ყოფნის ამ პერიოდს აქტიური დაყოფა ახასიათებს. 5.5 დღე-ღამის ჩანასახი ღრუიანი ბლასტოციტის სტადიას აღწევს. ამ დროს მისი ღრუ ამოვსებულია სითხით. ემბრიონული კვანძი, ანუ ემბრიობლასტი შემდეგ ოდნავ ბრტყელდება და გარდაიქმნება ჩანასახოვან ფარად (ეს გასტრულაციის პირველი ფაზისთვის მომზადებაა, ხორცეულება დილამინაციის ხერხით და ემბლასტის მომავალი ექტოდერმის, ქორლისა და მეზოდერმის წარმოქმნით, იხ თავი „გასტრულაციის პირველი ფაზა“). რომელიც მშობროდაა მიკროული ტროფობლასტის შიგნითა ზედაპირთან. შემდეგ ამ ადგილას ტროფობლასტი იხსობა. ამის გამო ჩანასახოვანი ფარი შიშვლდება და თავისი კიდით ტროფობლასტის კედელს უერთდება (ს. საყვარელიძე, 1957). ამიტომ ჩანასახოვანი ფარი მთლიანად შედის ბლასტოციტის კედლის შემადგენლობაში. როგორც აღვნიშნეთ, დაყოფის პერიოდი ამით მთავრდება.

მრავალნაყოფიან ძუძუმწოვართა საშვილოსნოში მოხვედრილი ბლასტოციტები კანონზომიერად ვანლაგდება თანაბარი დაშორებით. მათი განლაგება მუდმივია ახლონათესაურ ჯგუფებში. მაგრამ ცვალებადობს სხვადასხვა ჯგუფის წარმომადგენლებში. საშვილოსნოში ბლასტოციტები ჩანასახოვანი დისკოთი მეზომეტრიულ მხარეს ვანლაგდება. მათი ასეთი ორიენტაცია მყარია.

ჩანასახის თავისებური ორიენტაცია საშვილოსნოს კედლის ანიზოტროპიასთან. ბიოდენების არსებობასა და შესაძლებელია. საშვილოსნოს მეზომეტრიულ მხარეზე პოტენციალთა სხვაობასთანაა დაკავშირებული. საშვილოსნოს ინერჯაციის დარღვევა ასუსტებს ანიზოტროპიას და იწვევს ჩანასახოვანი ღერძის ორიენტაციის ცვლილებას შემთხვევათა 33%-ში (ო. ვოლკოვა, 1973).

საშვილოსნოს ეპითელიუმის მოძრაობა იწვევს ბლასტოციტის ბრუნვით მოძრაობას თავისი ღერძის გარშემო და აძლევს მას ორიენტაციას. დასაწყისში ბლასტოციტებს და საშვილოსნოს ეპითელიუმის შეხებას შემთხვევითი ხასიათი აქვს, მაგრამ წარმოქმნილი ციტოპლაზმური გამონაზარდების გამო ბლასტოციტის ბრუნვა შესუსტდება და იგი სწორ ორიენტაციას ღებულობს.

კერცხსავალიდან საშვილოსნოში მოხვედრილი ბლასტოციტი საშვილოსნოს ღრუში „თავისუფალ მდგომარეობაშია“, საშვილოსნოს კედელში არ ჩაემყნობა, ანუ ე. წ. ბიოპაუზშია (მაგალითად. დთეებში ბიოპაუზა რამდენიმე თვეს გრძელდება, ზაზუნებში — რამდენიმე საათს).

ქალის საშვილოსნოში ბლასტოციტი 2—3 დღის განმავლობაში „თავისუფალ მდგომარეობაშია“. ბიოპაუზის მიზეზი არასაკმარისადაა შესწავლილი. აუცილებელია აღენიშნოთ, რომ განვითარების პერიოდში განაყოფიერებლადან საშვილოსნოს ღრუში მოხვედრამდე ბლასტოციტი დაფარულია გამჭვირვალე გარსით. ახასიათებს სუქცინატდეჰიდროგენაზური და ტუტეფოსფატაზური აქტივობა (სობელი, 1967). გამჭვირვალე გარსის დაშლა იწყება იმ დროს, როდესაც ჩანასახი საშვილოსნოს ღრუშია. ამის გამო ჩანასახის ნაადრევი მიმგრება კვერცხსავალის ლორწოვან გარსზე და საშვილოსნოსგარე ორსულობა შეუძლებელი ხდება (ლ. ფალინი, 1976).

ამრიგად, ბლასტოციტის სტადიაზე საშვილოსნოში ჩასული ჩანასახის აგებულება ასეთია: 1. გამჭვირვალე გარსი დაშლილია; 2. ბლასტოციელი ჩამოყალიბებულია; 3. მიტოზები აქტივირებულია; 4. ბლასტომერთა რაოდენობა მომატებულია (100 და მეტი); 5. ბლასტომერები დიფერენცირებულია ემბრიო-ობლასტად და ტროფობლასტად (იხ. სქემა 31).

ჩანასახის განვითარების შემდგომი სტადიები უკვე საშვილოსნოში მიმდინარეობს ხანმოკლე დროის განმავლობაში. იმპლანტაციამდე¹ (ლათ. *implantatio* — ჩაზრდა — ადამიანისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახის ჩამყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში, ანუ ნიდაცია) — საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ჩამყნობამდე (2—3 დღე). ამ დროს ჩანასახი სწრაფად იზრდება და დიფერენცირდება.

5¹/₂—6 დღე-ღამის ჩანასახი 107 უჯრედის სტადიას აღწევს და უკვე მწიფე ბლასტოციტია.

შემდგომი ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც თვით ჩანასახში, რომელშიც იწყება ვასტრულაციის პროცესი, ასევე საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. რომელიც იმპლანტაციის მიმდინარეობის შესაბამისად გადაიქცევა დეციდუარ ქსოვილად და ადამიანის ჩანასახი განიცდის იმპლანტირებას (იხ. სქემა 32 და სურ. 11).

ადამიანის ხელოვნური, დათესვისა და კვერცხუჯრედის ხელოვნური განაყოფიერების საკითხების განხილვისას ყოველთვის უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი: ჩანასახის განვითარება ბლასტოციტამდე არ არის დამოკიდებული ენდომეტრიუმის მდგომარეობაზე და შესაძლებელია მიმდინარეობდეს ნორმული დიფერენციაციიდან გადახრის გარეშე *in vitro*-ც კი. ემბრიოგენეზის შემდგომი

¹ იმპლანტაცია (ლათ. *implantatio* — ჩაზრდა, *planto*, *plantatum* — დარგვა, სინ. ნიდაცია) — 1. ახალ ადგილას უჯრედთა, ქსოვილთა ან ორგანოების გადატანა, გადანერგვა შემდგომი მიზრტეობით. იმპლანტაცია გამოხატავს ორგანიზმში ქსოვილთა კულტივირებას, რომლის მეთოდი შეიძლება თ. შ. ლაზარენკომ; 2. ემბრიოლოგიაში ჩანასახის ჩამყნობა ქორიონის ხაობის მეშვეობით საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ადამიანის იმპლანტაცია მიმდინარეობს 6—7 დღეს კვერცხუჯრედის განაყოფიერებიდან.

ინტერსტიციული იმპლანტაცია — *interstitialis*—იმპლანტაცია ჩამყნობით, რომლის დროსაც საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სისქეში ჩაემყნობა მთელი ჩანასახი თავისი გარსებით, ადამიანის მსგავსი მამონების, მძრღწელებისა და ზოგიერთი სხვა ცხოველის დამახასიათებელია.

ზედაპირული იმპლანტაცია — *isuperficialis*. სინ. სუპერფიციური იმპლანტაცია — ამ დროს საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ჩამყნობა მხოლოდ ქორიონის ხაობში. დაბალი განვითარების მამონების და სხვა ცხოველების დამახასიათებელია.

სტადიები კი შესაძლებელია მხოლოდ ენდომეტრიუმისა და ჩანასახში ციტოლოგიური გარდაქმნების მკაცრი კორელაციისა და სინქრონულობის პირობებში მიმდინარეობდეს.

ამრიგად, ენდომეტრიუმის უჯრედები გამოიმუშავენ ცილოვან ფაქტორს, რომელიც არეგულირებს ცილების სინთეზს ბლასტოციტში საშვილოსნოს ენდომეტრიუმის ეპითელიუმში ჩამყნობამდე. მეორე მხრივ, ტროფობლასტის (ტროფექტოდერმის) უჯრედები იმპლანტაციამდე ასინთეზებს და გამოყოფს სტეროიდულ ჰორმონებს, ქორიოგონინს, ანტილუთეოლიზინს და ა. შ.

ეს შენაერთები ახანგრძლივებს ყვითელი სხეულის ფუნქციას და ანეიტრალებს პროსტაგლანდინ F—28-ის მოქმედებას, ე. ი. ქმნის ყველაზე უფრო ხელსაყრელ პირობებს ემბრიონის იმპლანტაციისა და შემდგომი ტროფიკისთვის (ენდომეტრიუმის კაპილართა ლოკალური შეღწევალობის მომატება და ა. შ.). (ხუპი, ფლინტი, გელსკი, რიჩი, 1979).

საკონტროლო კითხვები (XII)

1. როგორია დაყოფის პერიოდის ხანგრძლივობა?
2. როგორია დაყოფის პროცესის ბიოლოგიური მნიშვნელობა?
3. ჩამოაყალიბეთ ადამიანის განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის დაყოფის დახასიათება
4. ჩამოთვალეთ დაყოფის პროცესში ჩანასახის სტადიები.
5. დაყოფის პროცესში მიმდინარეობს თუ არა ბლასტომერების ლიფერენცირება?
6. როგორი ბლასტომერები ააგებს მორულას?
7. ქალის სასქესო სისტემის რომელ ორგანოში მთავრდება დაყოფის პროცესი?
8. როგორია დაყოფის შედეგი?
9. ჩამოაყალიბეთ დაყოფადი ზიგოტის სტადიაზე ადამიანის ჩანასახის დახასიათება.
10. ჩამოაყალიბეთ მორულის სტადიაზე ადამიანის ჩანასახის დახასიათება.
11. ჩამოაყალიბეთ ბლასტოციტის სტადიაზე ადამიანის ჩანასახის დახასიათება.
12. აღწერეთ ბლასტოციტის აგებულება.

გასტრულაციის პირველი ფაზის დასაწყისი

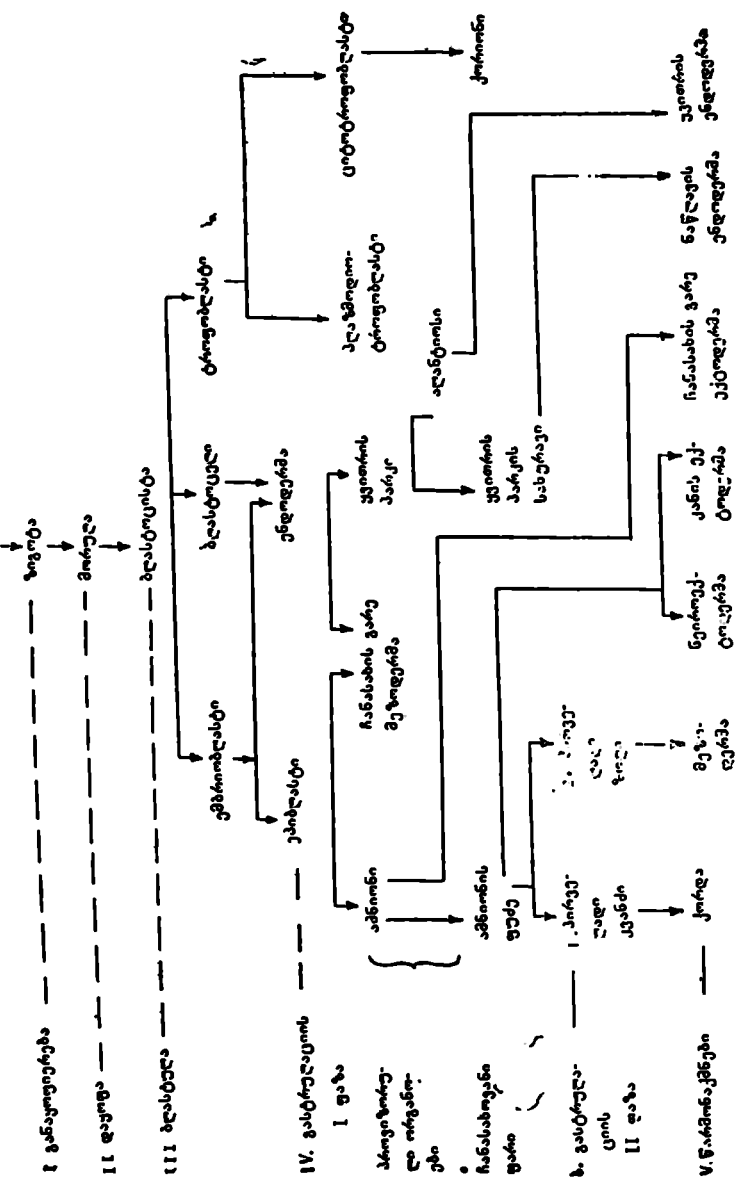
გასტრულაციის პირველი ფაზის დასაწყისი მიმდინარეობს ჩანასახის საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ჩამყნობის — იმპლანტაციის პერიოდში. ამიტომ მიზანშეწონილია ამ პერიოდში როგორც ჩანასახის, ისევე საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სტრუქტურული ორგანიზაციის შესწავლა.

იმპლანტაციამდე ემბრიობლასტის ენტრალური ზედაპირიდან პირველადი ენდოდერმის უჯრედების თხელი შრე გამოიყოფა. ამრიგად, იმპლანტაციის დაწყებამდე წარმოიქმნება ორი პირველი ჩანასახოვანი ფურცელი: ექტოდერმა, ანუ, უფრო სწორედ, პირველადი ექტოდერმა, ანუ ეპიბლასტი და ენდოდერმა, ე. ი. იწყება გასტრულაციის პირველი ფაზა (იხ. გასტრულაცია) (იხ. სქემა 34).

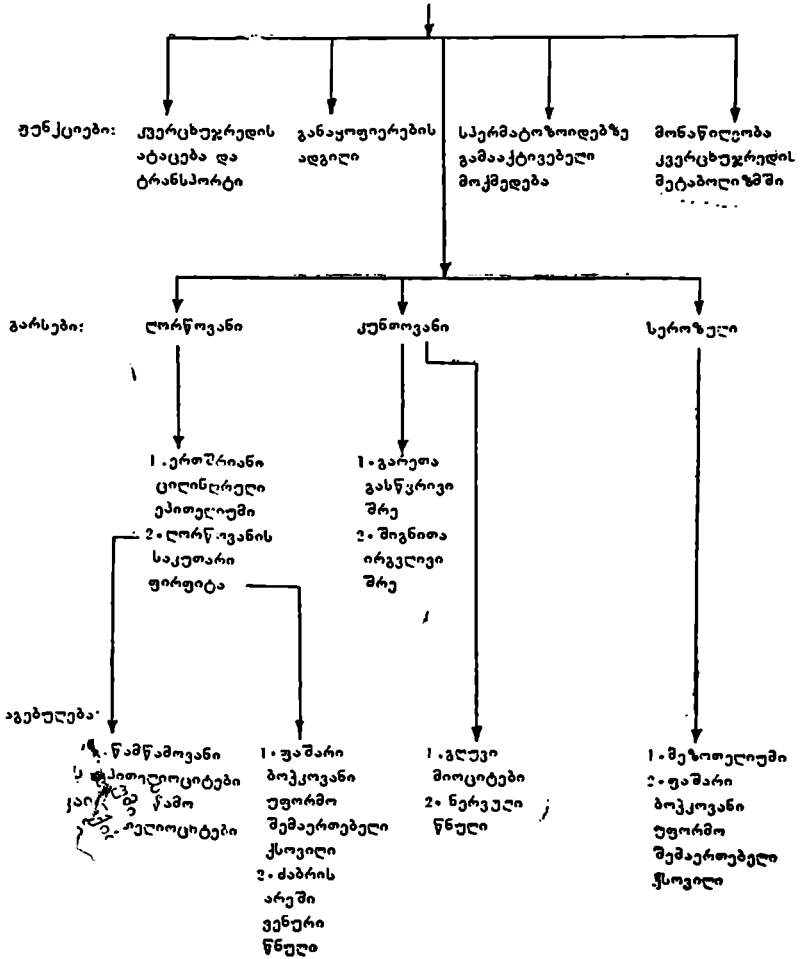
პირველადი ექტოდერმა (ectoderma primitivum. სინ. ექტობლასტი, ეპიბლასტი — epiblastus. ბერძნ. epi-ზე, blastos — ნერგი ორშრიანი ჩანასახის—ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცელია, რომელიც გამოიყოფა დეჰამინაციის ხერხით. უმაღლეს ხერხემლიანებში იგი პირველადი ექტოდერმაა, რომელიც, საკუთრივ ექტოდერმის გარდა, შეიცავს აგრეთვე მომავალი მეზოდერმისა და ქორდის უჯრედულ მასალას.

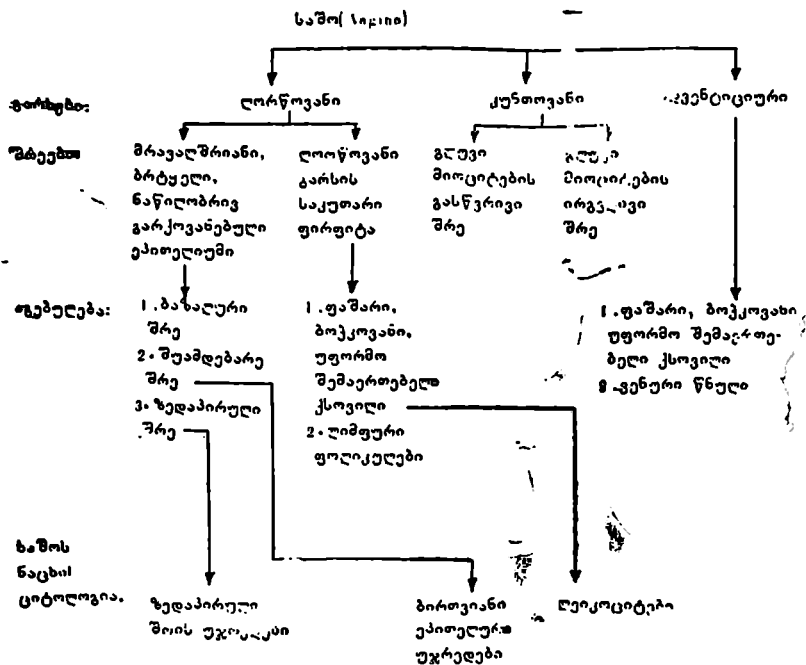
ექტოდერმა (ectoderma, ბერძნ. ectos—გარეთ, გარედან, derma—კანი) საშვრიანი ჩანასახის გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელია. ექტოდერმის წარმონაქმნებია ეპიდერმისი, ნერვული სისტემა და გრძნობათა ორგანოების მნიშვნელოვანი ნაწილი.

იდმიაანს ჩანასახის განვითარების
აღრუხულ სტადიები



საშვილოსნოს ღელა (Iuba aterina)





საშვილოსნოს ციკლში არჩევენ ენდომეტრიულ ციკლს, მიომეტრიულ ციკლსა და მენსტრუალურ პერიოდს.

საშვილოსნოს განვითარების წყაროა მიულერის არხი, მეზენქიმა (შემაერთებელი ქსოვილი, სისხლძარღვები, კუნთოვანი ქსოვილი) და სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცელი (მეზოთელიუმი, იხ. სქემა 26). მიულერის არხიდან წარმოიქმნება უჯრედთა მკვრივი ჰიმი, რომელშიც შემდეგ სანათური ვითარდება. ქვედა ნაწილების ორი არხის შერწყმის შედეგად ჩამოყალიბდება საშვილოსნოსა და საშოს ეპითელიუმი. განვითარების მე-8 კვირას ეპითელიუმი მრავალრიგიანია, თანდათან ჩაიზრდება მეზენქიმაში და მე-18 კვირას მეზექს ჰაში ჩაძირული ეპითელიუმი ქმნის საშვილოსნოს ჯირკვლებს, რომელთა სეკრეცია განვითარების 26-ე კვირას შეიმჩნევა.

ქალის სასქესო სისტემის (საშვილოსნოს, საშვილოსნოს ლულის, საკვერცხის, საშოს, სარძევე ჯირკვლების) ცხოველმყოფელობა (სასქესო ციკლი) მიმდინარეობს ციკლურად, ე. ი. სასქესო ორგანოების ფუნქციებისა და სტრუქტურის კანონზომიერი ცვლილებები რეგულარულად მეორდება. ქალის სასქესო ციკლს თან სდევს პერიოდული სისხლის დენა საშვილოსნოდან და ამიტომ მენსტრუალური ციკლი (cyclis menstrualis) ეწოდება.

საკვერცხეების სტეროიდების ჰორმონული ზემოქმედების შედეგად ენდომეტრიუმის ციკლური ცვლილებები გამოიხატება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ქსოვილთა და სისხლძარღვების გარდაქმნით, რაც იწვევს ენდომეტრიუმის ნეკროზს და რასაც თან სდევს სისხლის რაოდენობის ნაწილობრივი დაკარგვა — მენსტრუაცია.

მენსტრუაცია (ლათ. *menstruus* — ყოველთვიური) საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ფუნქციური შრის ჩამოფეკვნა სისხლის გამოყოფით მენსტრუალური ციკლის ერთ-ერთ ფაზაში.

ენდომეტრიუმი შედგება ორი ნაწილისგან: ზედაპირული ფუნქციური და ღრმა ბაზალური შრეებისგან. ფუნქციური შრე წარმოდგენილია საშვილოსნოს ამომფენი ერთშრიანი ცილინრული ეპითელიუმით და მის ქვეშ მდებარე შემაერთებელქსოვილოვანი ფირფიტით, შეიცავს სპირალურ არტერიებს, კაპილარებსა და საშვილოსნოს მარტივი ლულისებრი დაუტოტავი ან მცირედ დატოტვილი ჭირკვლების ზედა და შუა ნაწილებს, რომელთა სეკრეტი შეიცავს ლორწოს, გლიკოგენს. ზედაპირული შრე საკვერცხეების ჰორმონების მოქმედების რეცეპტორია, ვითარდება მხოლოდ საკვერცხეების ფუნქციონირების დროს და განიცდის ციკლურ შესაბამის ცვლილებებს (პოსტმენსტრუალურ პერიოდში მისი სისქე 0.1 მმ-მდეა. ოვულაციის დროს — 3—4 მმ, ხოლო პრემენსტრუალურ სეკრეციულ ფაზაში — 5—6 მმ).

ღრმა ბაზალური შრე, რომელიც კუნთოვან გარსს ესაზღვრება, ლორწოვანად გარსის საკუთარი ფირფიტა და შეიცავს შემაერთებელქსოვილოვან თითისტარისებრი ან ვარსკვლავისებრი ფორმის უჯრედებს, აგრეთვე ჭირკვლების ბაზალურ ნაწილებსა (რომლებიც ამოფენილია ერთშრიანი ცილინდრული ეპითელიუმით) და სწორ არტერიებს. ბაზალურ შრეს არ ახასიათებს ციკლური ცვლილებები; მას აქვს ლორწოვანი გარსის დესქვამირებული ფუნქციური შრის რეგენერაციის უნარი.

ქალის ენდომეტრიუმის ამ ორ შრეს არა აქვს ჰისტოლოგიური საზღვარი, მაგრამ სქესობრივი მოწყობების პერიოდამდე და მენოპაუზის შემდეგ შრეები სრულიად არ განირჩევა. ფუნქციური სხვაობა აიხსნება ფუნქციური შრის პროლიფერაციით, რომელიც საკვერცხეების ჰორმონთა ციკლური გრადაციების გამო მენსტრუაციის დროს დესქვამაციას განიცდის. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ამ ორ ნაწილს შორის განსხვავება გამოიხატება ვასკულარიცაზიის სხვადასხვაობით.

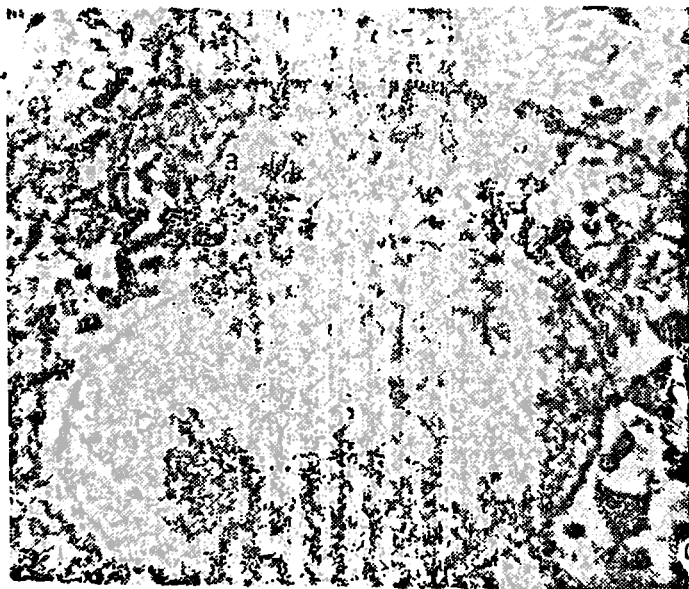
საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის არტერიები ორ სხვადასხვა სისტემას ეკუთვნისა 1. სწორი, ანუ ბაზალური არტერიები წარმოიქმნება მიომეტრიული არტერიებიდან, რომლებიც კვებავენ ბაზალურ შრეს და ლორწოვანი გარსის პარალელურად არიან განლაგებული, არ აღწევენ ზედაპირულ ნაწილამდე და არ მონაწილეობენ ენდომეტრიულ ციკლში. 2. სპირალური — კლაკნილი არტერიები მოფუნქციე არტერიებია, რომლებიც პერპენდიკულარულად მიემართებიან საშვილოსნოს ღრუსკენ და განვითარების პარალელურად თანდათან უახლოვდებიან ღრუს ზედაპირს. სპირალური არტერიების კუნთოვანი მუფთა — შემკუმშავი კონუსი თავისი შეკუმშვით იწვევს ფუნქციური შრის იშემიას. სპი-

რალურ არტერიებს გვერდითი განტოტებანი აქვს, ისინი ქმნიან სვეტებს მილაკოვან ჭირკვლებს შორის, ხოლო ეპითელიუმის ქვეშ — ტერმინალურ განტოტებებს, რომლებიც საშვილოსნოს ღრუს პარალელურადაა განლაგებული. ტერმინალური განტოტებიდან გამოდის არტერიოლები, რომლებიც სწორი კუთხით კაპილარებში გადადიან და უზრუნველყოფენ ჭირკვლებისა და ფუნქციური ნაწილის კვებას.

სპირალურ არტერიებზე მრავალი პრეკაპილარული სფინქტერია. არტერიებს აქვს მრავალრიცხოვანი არტერიულ-ვენური ანასტომოზები, რომლებიც უერთდებიან ვენურ სინუსებს და აქტიურად მონაწილეობენ მენსტრუაციულ სისხლის დენაში. ვენური წნული ქმნის ლორწოვან ვენურ სინუსებს, რომლებიც მენსტრუაციის დროს სისხლმდენია.

ენდომეტრიუმის სისხლძარღვოვანი სისტემის განვითარება დამოკიდებულია ენდოგენული და პროექტორული ჰორმონების მონაწილეობასა და კონცენტრაციაზე. ასე რომ, ვასკულიზებული ენდომეტრიუმის ცვლილებებზე საშვილოსნოს რეცეპტორის დონეზე ჰორმონული ეფექტია.

მენსტრუალური, ოვარიულ-მენსტრუალური, ანუ ენდომეტრიული ციკლუ შედგება მოფუნქციე ელემენტების: ეპითელიუმის, სტრომის, ჭირკვლებისა და სისხლძარღვების ციკლური ცვლილებებისგან. ენდომეტრიული ციკლის ფაზებია (პერიოდები): 1. მენსტრუალური — phasis menstrualis, (დესქვამაციის — phasis desquamations), 2. პოსტმენსტრუალური — phasis postmenstrualis



სურ. 28. ენდომეტრიუმის წამწამოვანი ეპითელიოციტი პროლიფერაციის პერიოდში. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია. გად. 19000-ჯერ. 1 — ბირთვი, 2 — ციტოპლაზმა, 3 — მიტოქონდრია, 4 — მიკროზომები, 5 — წამწამები.

(პროლიფერაციული — phasis proliferativa) ესტროგენული, 2. პრემენსტრუალური — phasis premenstrualis სეკრეციული პროესტერონული.

ესტროგენულ (ფოლიკულურ), პროლიფერაციულ პერიოდში პოსტმენსტრუალურში (მენსტრუალური ციკლის 1—14 დღე) ესტროგენების პროგრესულად მატებადი დოზების მოქმედების შედეგად (რომლებიც გამოიყოფა ფოლიკულის ევოლუციის შესაბამისად) აღინიშნება ენდომეტრიუმის აქტიური



სურ. 29. ენდომეტრიუმის ჯირკვლების სეკრეციული უჯრედები პროლიფერაციის პერიოდში. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია. გად. 8500-ჯერ. 1 — ბირთვი, 2 — ბირთვანი, 3 — უჯრედის გარსი, 4 — მიკრობოები, 5 — ლაპიდური გრანულები, 6 — მიტოქონდრიები, 7 — ბაზალური მემბრანა.

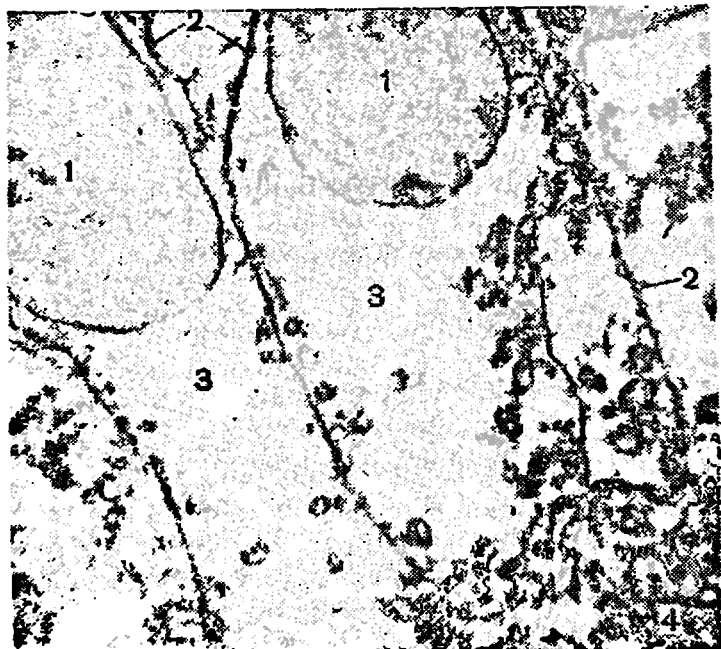
პროლიფერაცია. დასაწყისში ენდომეტრიუმის ჯირკვლები თხელია, სწორხაზოვანი და ამოფენილია ბაზალურად განლაგებული ბირთვების შემცველი მალალი ცილინდრული უჯრედებით, სადაც მრავალრიცხოვანი მიტოზებია, სტრომა შედარებით მკვრივია, სპირალური—კლაკნილი არტერიები სწრაფად იზრდება, აღწევს ეპითელიუმის ზედაპირს და ქმნის კაპილარულ ინტერსტიციულ ბაღეს.

პროლიფერაციული პერიოდის ბოლოს (მე-2 დღე) ენდომეტრიუმის კვერცხისებრი ბირთვისა და ბაზოფილური ციტოპლაზმის შემცველ ცილინდრულ ერთშიან ეპითელიუმს აქვს მოციმციმე წამწამები. ჩანს კარიოკინეზური ფიგურები. ჭირკვლები მილაკოვანია, ჭირკვლების გარშემო ძლიერ განვითარებული სისხლძარღვების — კლანჩილი არტერიების ბადით. ვენები მოცულობაში მომატებულია. უჯრედები არ შეიცავს გლიოგენს.

ამრიგად, პოსტმენსტრუალურ პერიოდში მიმდინარეობს: 1. საშვილოსნოს ენდომეტრიუმის ბაზალურ შრეში პროლიფერაციული პროცესები და 2. ენდომეტრიუმის ფუნქციური შრის აღდგენა, ხოლო საკვერცხეებში ამ პერიოდში ფოლიკულების ზრდის ფაზაა.

პოსტმენსტრუალურ პერიოდში საშოს ლორწოვან გარსში შესაბამისად მიმდინარეობს ზედაპირული და შუამდებარე შრეების აღდგენა. ესტროგენულ-პროექსტერონულ პერიოდში (შუამდებარე) მე-14 და მე-18 დღეებს შორის, რომლებიც ციკლის ოვულაციის პროცესს შეესაბამება, ქარბობს პროლიფერაციული ცვლილებები.

ჭირკვლები პროლიფერაციას განიცდის. იკლანება. მილაკოვანი ჭირკვლების უჯრედები მაღალია, ცილინდრული, ცენტრალურად მდებარე ბირთვით.



სურ. 31. ენდომეტრიუმის ჭირკვლების სეკრეციული უჯრედები პრემენსტრუალურ პერიოდში. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფია. გად. 8000-ჯერ. 1 — ბირთვი; 2 — უჯრედის გარსი; 3 — გლიოგენის ჩანართები; 4 — ბაზალური მემბრანა.

ჯირკვლის ზოგიერთი უჯრედი გლიკოგენს შეიცავს. სპირალური არტერიები განვითარებულა, ზედაპირული კაპილარები — გაგანიერებული.

პროექსტრონულ, სეკრეციულ, პრეგრავიდულ პრემენსტრუალურ (მესტრუალური ციკლის მე-14 — 28-ე დღე) პერიოდში, უმთავრესად მე-18 დღიდან ჯირკვლები ძლიერ პროლიფერირებულია, ჯირკვლის სიგრძივი ღერძის გარშემო სისხლძარღვები ქმნის 100—120 მკმ დიამეტრის კლანთილ ხეულებს, ცილინდრული უჯრედები ვიწროა, შუა ნაწილში ერთი გაგრძელებული ან სფეროსებრი ბაზალურად განლაგებული ბირთვით. აბკალური ნაწილი გლიკოგენს შეიცავს. სტრომის დეციდური უჯრედები მსხვილია, მრავალკუთხა, მსხვილი ცენტრალურად განლაგებული ბირთვით და უმთავრესად პერივასკულურად მდებარეობს.

მენოციტები პროექსტრონული ენდომეტრიუმისა და დეციდური გარსის ფიზიოლოგიური კომპონენტია და მდებარეობს სისხლძარღვების, განსაკუთრებით კაპილარების გარშემო. ისინი არ არის ატროფიულ ენდომეტრიუმში, იშვიათადაა პოსტმენსტრუაციულ პერიოდში და მრავალრიცხოვანია პრემენსტრუალურ და მენსტრუალურ სტადიებში.

მენოციტების არსებობას განაპირობებს პროექსტრონი; ისინი არ გვხვდება საკვერცხეების ნაკლოვანების, გონადური აგენეზიის ან კასტრაციის დროს. მრავლდება მიტოზურად, შეიცავს სხვადასხვა ოდენობის მრგვალ ვაკუოლებს, სულფომუკოპოლისაქარიდების გრანულებს, რომლებიც, სავარაუდოა, რომ ჰეპარინის წინამორბედი არიან.

ამრიგად, ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პრემენსტრუალურ პერიოდში საშვილოსნოს სტრუქტურული ცვლილებები მოიცავს: 1. ენდომეტრიუმის ჯირკვლების აქტიურ სეკრეციას, 2. დეციდური უჯრედების ჩამოყალიბებას, 3. ვასკულარიზაციის სიჭარბეს, 4. კუნთოვანი გარსის ბიპეტროფიას. ამავე პერიოდში შესაბამისად მიმდინარეობს საშოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნაც: 1. ბაზალური შრის შემცირება-გაბრტყელება და 2. ზედაპირული შრის უჯრედთა გარქოვანება. საკვერცხეში ოვულაციის პროცესის დროს ხაზვილოხნო სეკრეციული, ანუ პრემენსტრუალური ფაზის დახაწყისშა. საკვერცხეში ყვითელი სხეულის წარდგინა და გაფურჩქვნის სტადია კი საშვილოსნოს სეკრეციული ფაზა შეესაბამება.

მენოციტები მენსტრუაციული სისხლის შეუღებლობაში მონაწილეობს. გარკვეულ როლს ასრულებს პლაცენტის სისხლიანი გროვების წარმოქმნაში. მათი რიცხვი დეციდურ გარსში მატულობს ორსულობის დროს, შემდეგ მცირდება, მესჭი და მეოთხე თვეს კი ისინი ქრებიან.

ენდომეტრიუმში საკვერცხეების სტეროიდების გავლენით მიმდინარეობს რთული ქიმიური რეაქციები, რომლებიც ოოციტს ტროფიკული ნივთიერებებით უზრუნველყოფს და ქმნის ბიოქიმიურ პირობებს, რაც აუცილებელია განყოფიერებისთვის, განყოფიერებული კვერცხუჯრედის ნიდაციის, იმპლანტაციისთვისა და ჩანასახის შემდგომი განვითარებისთვის.

ენდომეტრიუმის სწრაფი ზრდა საჭიროებს დიდი რაოდენობით ენერჯიას. ემბრიონის განვითარება ასევე გულისხმობს აქტიურ მეტაბოლიზმს, რომელიც ხორციელდება განსაკუთრებით ნახშირწყლების სინთეზითა და დაშლით.

ენდომეტრიუმის დონეზე სისხლძარღვებით გლეჯილი აღწევს ენდომეტ-

რიუმის უჯრედებს. ისინი შეიცავენ ჰექსოკინაზას და გლუკოზას, რომლებიც გარდაიქმნებიან გლუკოზა-6 ფოსფატად. ციტოპლაზმაში არსებული ფერმენტები მოქმედებს გლუკოზა-6—ფოსფატზე ან კრების ციკლის გზით (განსაკუთრებით ფოლიკულუთეინურ ფაზაში) ანდა ანაერობული გზით ორსულობის პირველ კვირებში.

თუ ქალის კვერცხუჯრედი არ განაყოფიერდა, ენდომეტრიული ციკლი ბოლოვდება ენდომეტრიუმის ფუნქციური შრის დაშლითა და დესქვამაციით (მენსტრუალური ოვარიულ-მენსტრუალური პერიოდის — 28—31-ე დღე), რომელიც საშუალოდ 3—5 დღემდე გრძელდება. დროის ამ ინტერვალში მიმდინარეობს ენდომეტრიუმის დაახლოებით 3/4-ის ჩამოფცქვნა — დესქვამაციის ფაზა (ბაზალური შრე არ მონაწილეობს).

ენდომეტრიუმში ჭირკვლეობის ბაზალური ნაწილის კამბიალური უჯრედების ხარჯზე პროლიფერაციულ ფაზაში აღდგება.

ამ პერიოდს (მენსტრუალურს) შეესაბამება საკვერცხეში ყვითელი სხეულის უკუგანვითარება, ხოლო საშოს ლორწოვან გარსში მიმდინარეობს ეპითელიუმის ზედაპირული და შუამდებარე შრეების ჩამოფცქვნა.

მენსტრუაციამდე ორი დღით ადრე ყვითელი სხეულის რეგრესასთან ერთად მიომეტრიუმისა და ენდომეტრიუმის საზღვრებზე სპირალური არტერიების შეკუმშვის შედეგად ენდომეტრიუმში იშემია ვითარდება. სისხლძარღვების შეკუმშვა მიმდინარეობს აცეტილქოლინის (ესტროგენების ქიმიური მედიატორის) სისხლძარღვთა გამგანიერებელი მოქმედების შეწყვეტის გამო. ამ დროს სისხლძარღვების შემდგომი შეკუმშვა საბოლოო და შეუქცევადია. შესაბამის ზონაში წარმოიქმნება იშემიური ზონა, სადაც ვითარდება ნეკროზული პროცესები. ამ ზონაში სისხლის გადენის დარღვევის გამო მცირე ჰემატომები ვითარდება. სისხლის ელემენტების არტერიების კედელში გავლისა და სისხლჩაქცევების გამო ჰემატომები სწრაფად იზრდება და 20 წუთის შემდეგ 0,2—5 მმ დიამეტრის ხდება, ჰიმავეს ეპითელურ საფარს, რომელიც ვერ იტანს დაჰიმვას. ზედაპირი სკდება, რის შედეგადაც საათნახევრის შემდეგ გამოედინება შეუღლებელი შავი ფერის სისხლი. დაახლოებით 12 საათის შემდეგ ვითარდება ლორწოვანის ადგილობრივი ნეკროზი, ენდომეტრიუმის ზედაპირული ზონა ჩამოიფცქვნება და მცირე ფრაგმენტებით გამოიყოფა.

როგორც აღვნიშნეთ, ეს მენსტრუაციის პერიოდია.

ჰემორაგიული ნეკროზის ეს პროცესი თანდათანობით ვითარდება ლორწოვანი გარსის სხვადასხვა ზონის მონაცვლეობით, ვიდრე მოხდება ენდომეტრიუმის — საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დესქვამაცია. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის რეგენერაცია მიმდინარეობს მენსტრუაციის ბოლოქაზალური შრიდან და განპირობებულია ნეიროჰორმონებით. ესტროგენების პრემენსტრუალური შემცირება ასტიმულირებს ჰიპოფიზის წინა წილის ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის წარმოქმნას, რომელიც საკვერცხეების დონეზე ახალ ციკლს იწვევს. საკვერცხის ფოლიკული იწყებს ზრდას და ესტროგენების პროგრესულად მზარდი დონეების წარმოქმნას. ზემოაღნიშნული, ერთი მხრივ, იწვევს მიომეტრიუმის შეკუმშვას, მასთან დაკავშირებით სპირალური არტერიების შეკუმშვასაც, მეორე მხრივ კი, ხელს უწყობს ლორწოვანის პროლიფერაციას. მენსტრუალური სისხლის დენის შეჩერებაში გარკვეულ როლს ასრულებს აგრეთვე მენსტრუალური ტოქსინი.

მომავალში ციკლი

სტეროიდების — პროესტერონისა და ესტროგენების — გავლენით საშვილოსნოს კუნთი მორფოფიზიოლოგიურ ციკლურ ცვლილებებს არ განიცდის.

მენსტრუალური ციკლის პერიოდში საშვილოსნო წონაში მატულობს 5—10 გ-ით. წონის მომატება ესტროგენების მოქმედების შედეგია, რომელიც ინტერსტიციული ქსოვილის შესამჩნევ შეშუპებას, ასევე მიომეტრიული უჯრედების მიტოზურ აქტივობას და ჰიპერტროფიას იწვევს. ესტროგენების მოქმედების შემდეგ კი პროესტერონი მიომეტრიული უჯრედების ჰიპერპლაზიას განაპირობებს. უჯრედები მატულობს სიგრძესა და სიგანეში 40—60 მკ-დან 80—90 მკ-მდე (მილკუ, 1973).

საკონტროლო კითხვები (X)

1. დაასახელეთ საშვილოსნოს წარმოქმნის წყარო.
2. დაასახელეთ საშვილოსნოს ეპითელიუმის წარმოქმნის წყარო.
3. საშვილოსნოს რომელი სტრუქტურული კომპონენტები ვითარდება მეზენქიმიდან?
4. ჩამოთვალეთ საშვილოსნოს ციკლური ცვლილებების ფაზები (პერიოდები).
5. აღწერეთ ენდომეტრიუმის ფუნქციური შრის აგებულება.
6. აღწერეთ ენდომეტრიუმის ბაზალური შრის აგებულება.
7. აღწერეთ საშვილოსნოს ჭირკვლების აგებულება.
8. როგორია ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის მენსტრუალური ფაზის ხანგრძლივობა?
9. ჩამოთვალეთ მენსტრუალური ციკლის მენსტრუალურ ფაზაში საშვილოსნოს სტრუქტურული ცვლილებები.
10. ჩამოთვალეთ ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის მენსტრუალურ ფაზაში საშოში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებები.
11. როგორია ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პროლიფერაციული (პოსტმენსტრუალური) ფაზის ხანგრძლივობა?
12. ჩამოთვალეთ ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პოსტმენსტრუალურ ფაზაში საშვილოსნოს სტრუქტურული ცვლილებები.
13. ჩამოთვალეთ ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პოსტმენსტრუალურ ფაზაში საშოს სტრუქტურული ცვლილებები.
14. როგორია ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პრემენსტრუალური (სეკრეციული) ფაზის ხანგრძლივობა?
15. ჩამოთვალეთ მენსტრუალური ციკლის პრემენსტრუალურ ფაზაში საშვილოსნოს სტრუქტურული ცვლილებები.
16. ჩამოთვალეთ ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის პრემენსტრუალურ ფაზაში საშოს სტრუქტურული ცვლილებები.
17. ოვარიულ-მენსტრუალური ციკლის რომელი ფაზა შეესაბამება საკვერცხეებში მიმდინარე შემდეგ პროცესებს: 1. ფოლიკულების ზრდას, 2. ოვულაციას, 3. ყვითელი სხეულის ზრდასა და გოფურჩქნას, 4. ყვითელი სხეულის უჯრედანათარებას?

III ტ ა ვ ი

საკუთრივ ემბრიოგენეზი

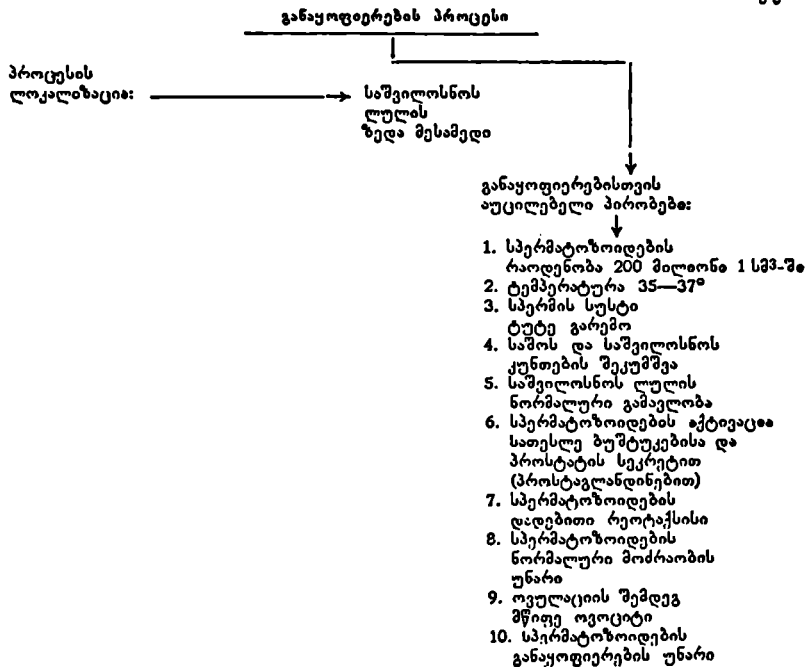
როგორც აღვნიშნეთ, სადღეისოდ ემბრიოგენეზის პერიოდებში არჩევენ შემდეგ პროცესებს: ა) განაყოფიერებას, ბ) დაყოფისა და ბლასტულის წარმოქმნას, გ) გასტრულაციისა და ჩანასახოვანი ფურცლების დიფერენცირებას ქსოვილთა (პისტოგენეზი), ორგანოთა (ორგანოგენეზი), ნაყოფის ორგანოთა სისტემების (სისტემოგენეზი) ნერგების წარმოქმნით (იხ. სქემა 1).

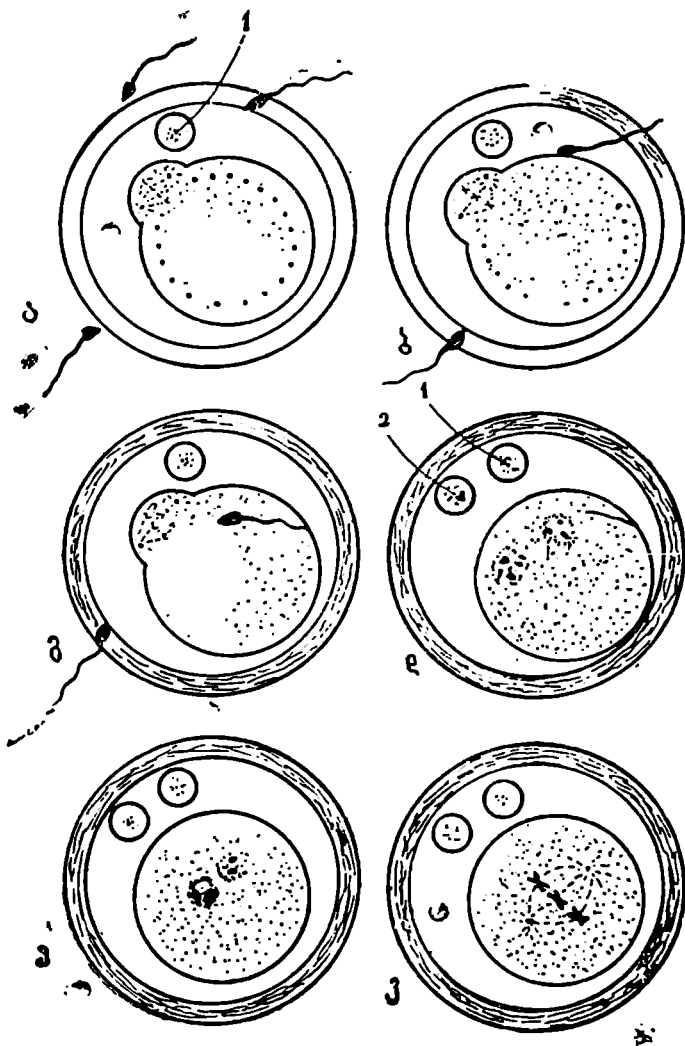
განაყოფიერება (fertilisatio)

ქალისა და მამაკაცის გამეტების შეერთებას ერთ უჯრედად განაყოფიერება ეწოდება. მიღებული უჯრედი უკვე ახალი ორგანიზმია და მას ზიგოტა (zygote) ეწოდება (ბერძნ. *zygōis* — შეწყვილებული). ზიგოტა არა მარტო უჯრედია, არამედ ახალი ორგანიზმია განვითარების ერთუჯრედოვან სტადიაზე. მაშასადამე, განაყოფიერების ბიოლოგიური არსი მდგომარეობს გამეტების ურთიერთასიმილაციასა და დედისა და მამის გენეტიკური ინფორმაციის — ქრომოსომათა ორი ჰაპლოიდური ნაკრების შეერთებაში, რის შედეგადაც ინდივიდუალური სასქესო უჯრედები ქრება და საწყისს აძლევს ახალ ორგანიზმს — დიპლოიდური ნაკრების შემცველ ზიგოტას. გამეტების შეხვედრა მიმდინარეობს მდებარებით სასქესო გზებში (შინაგანი განაყოფიერება) ან გარე გარემოში, მაგალითად, წყალში (გარეგანი განაყოფიერება), უმაღლეს ძუძუმწოვრებსა და ქალში განაყოფიერება კვერცხსავალის ზედა გარეთა მესამედში — ამპულურ ნაწილში მიმდინარეობს. მალე ოვულაციის შემდეგ კვერცხუჯრედი ხვდება კვერცხსავალის (საშვილოსნოს ლულის) ფოჩზე, მერე კი მის ამპულურ ნაწილში.

საშვილოსნოს ლულაში განაყოფიერებისთვის აუცილებელი პირობებია: საშვილოსნოს ლულის გამტარობა, 35—37° ტემპერატურა, სეკრეტის ტუტე რეაქცია და სხვ. განაყოფიერების პროცესისთვის საერთოდ აუცილებელია შემდეგი პირობები (იხ. სქემა 29): 1. სპერმატოზოიდების რაოდენობა 200 მილი-

ს ქ ე მ ა 29





სურ. 34. განაყოფიერებისა და შიშართებითი სხეულაქების — პოლარული უჯრედების წარმოქმნის სქემა.

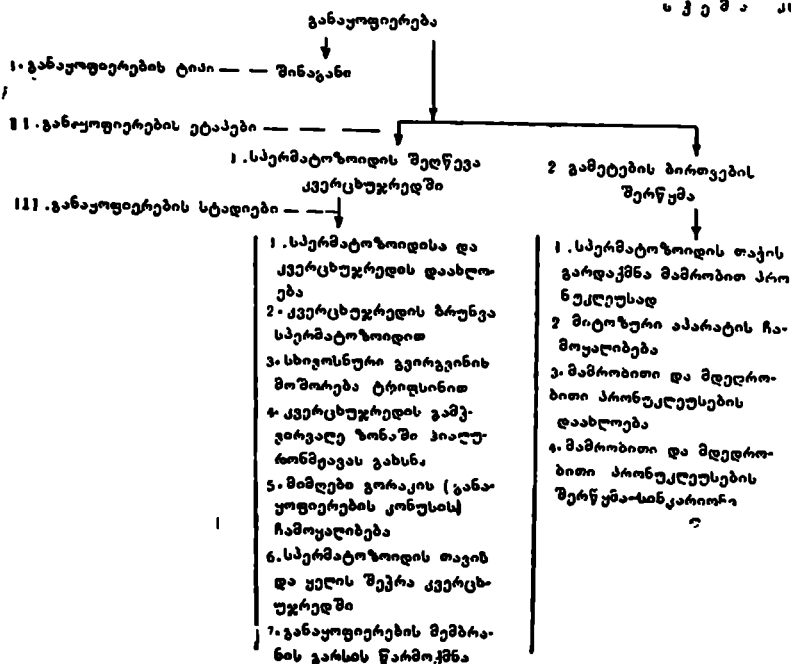
ა — სპერმატოზოიდის შეღწევა გამკვირვალე ზონის გავლით და პირველი მიმართებითი სხეულაქის წარმოქმნა (1); ბ — კორტიკული რეაქციის ინიციატორი (ნაჩვენებია მუქი შავი წერტილების რაოდენობის შემცირებით) და განაყოფიერების დროს დაწყებული რეაქცია გამკვირვალე ზონაში (ნაჩვენებია შტრიხებით); გ — სპერმატოზოიდის შეღწევა კვერცხუჯრედში; დ — მეორე მიმართებითი სხეულაქის წარმოქმნა (2) და მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების ჩამოყალიბება; ე — პრონუკლეუსებს დაახლოება; ვ — პირველი დაყოფის მეტაფაზა.

ონი 1 სპ-ზე, 2. ტემპერატურა 35—37°, 3. სპერმის სუსტი ტუტე გარემო, 4. საშოს და საშვილოსნოს კუნთების შეკუმშვა, 5. საშვილოსნოს ლულის ნორმალური გამავლობა, 6. სპერმატოზოიდების აქტივაცია სათესლე ბუშტუკებისა და პროსტატის სეკრეტით (პროსტაგლანდინებით), 7. სპერმატოზოიდების დადებითი რეოტაქსისი, 8. სპერმატოზოიდების ნორმალური მოძრაობის უნარი, 9. სპერმატოზოიდების განაყოფიერების უნარი, 10. ოვულაციის შემდეგ მწიფე ოვოციტი.

კვერცხუჯრედის განაყოფიერება მიმდინარეობს ორ ეტაპად. პირველი ეტაპია კვერცხუჯრედში სპერმატოზოიდის შეღწევა, რომელიც 7 სტადიას მოიცავს (იხ. განაყოფიერების სქემა 30 და სურ. 28);

განაყოფიერება იწყება კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდის დაახლოებით (განაყოფიერების პირველი სტადია). სპერმატოზოიდების დამახასიათებელია კაპაციტაცია (capacitatio) — მათი მოძრაობის გააქტივება საკვერცხის

ს ქ ე შ ა კ მ



ჰორმონის პროესტერონის მოქმედების შედეგად საშვილოსნოს ლულის სეკრეტის გაძლიერებული გამოყოფის გამო. კვერცხუჯრედი სპერმატოზოიდის შოლტის დარტყმითი მოძრაობის გამო ბრუნავს 15 წმ 1 შემობრუნების სიჩქარით თავისი ღერძის გარშემო (განაყოფიერების მეორე სტადია). ბრუნვა 12 საათი გრძელდება. ადამიანის კვერცხუჯრედის დამახასიათებელია განაყოფიერების მონოსპერმული ტიპი, ე. ი. განაყოფიერების დროს კვერცხუჯრედში შეადწევის მხოლოდ ერთი სპერმატოზოიდი. ხანდაზმულ კვერცხუჯრედში შესაძლებელია შეადწეოს მრავალმა სპერმატოზოიდმა (ქალის კვერცხუჯრედი პირველი დღე-ღამის ბოლოს ხანდაზმულია). ამის შემდეგ კვერცხუჯრედის მეორადი გარსის ირგვლივ სპერმატოზოიდები განლაგდება.

ს პ ე რ მ ა (ბერძნ. *sperma*) სითხეა, რომელიც გამოიყოფა ვიკულაციის დროს; სათესლე დანაშაბის, წინამდებარე ჭირკვლის ბუბოლურეთრული და სხვა ჭირკვლების სეკრეტის შენარეუა სპერმატოზოიდებთან.

მონოსპერმია (ბერძნ. *monos* — ერთი, *sperma*) კვერცხუჯრედის განაყოფიერებაა ერთი სპერმატოზოიდით.

განაყოფიერებული კვერცხუჯრედები სწრაფად ზარჩავს თავის ენერგეტიკულ მარაგს და ილუპება ოველაციის დაწყებამდე 12—24 საათის შემდეგ (ლ. ზ. შეტლზი, 1956), ამიტომ განაყოფიერება ხშირად მიმდინარეობს პირველი 12 საათის განმავლობაში (ი. როკი, ა. ი. გერტიგი, 1944, 1948). თუ ვაითვალისწინებთ სპერმატოზოიდის მოძრაობის სიჩქარეს, რომ სქესობრივი აქტის შემდეგ ისინი მიადწევენ კვერცხსაველს 1 საათში და ნიუთიერებთა ცვლისა და ენერგეტიკული ცვლის ყველაზე მეტი აქტივობის დროს 24—36 საათია, რ. ლ. ბროუნი, 1955, მაშინ კვერცხუჯრედის განაყოფიერების ყველაზე რეალურ დროდ უნდა მივიჩნიოთ დრო კოტუსის შემდეგ პირველ დღეამდე.

ოვოციტების დაბერების შესახებ მცირე მონაცემებია. ოვოციტების დაბერების დროს საშვილოსნოს ლულაში ყველაზე დამახასიათებელია პოლისპერმიები, დეგენიები და მიტოზური თითონტარის არასტაბილურობა. ზემოაღნიშნულმა შესაძლებელია გამოიწვიოს დაუნის, კლინფერტარის, X — ტრისომიის სინდრომები (დ. სკოლოზი, 1975). ასაკთან დაკავშირებით ქალებში მეიოზის დროს მატულობს ქრომოსომების დაუცილებლობა, რაც ქრომოსომული ანომალიის (დაუნის დაავადება და სხვ.) გამოვლინების მიზეზია. ციტოლოგიურა გამოვლინების გარდა, აღინიშნება ოვოციტების და მათ ირგვლივ არსებული ფოლიკულოციტების ფორმის ცვლილებები (მ. გ. მარტინი, 1977).

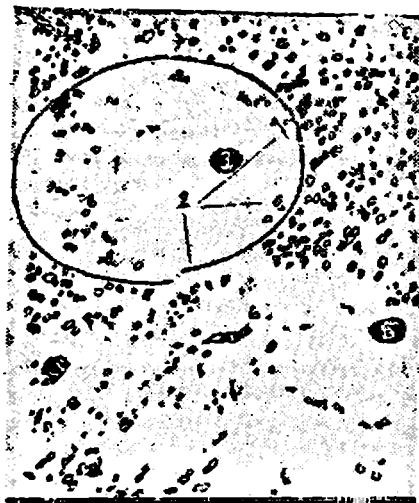
პოლისპერმია (*polyspermia*) (ბერძნ. *poly* — ბევრი, *spermium* — სპერმიუმი) კვერცხუჯრედის განაყოფიერებაა არა ერთი, არამედ მრავალი სპერმატოზოიდით (15—25). ამ დროს კვერცხუჯრედის ბირთვს შეერწყმება მხოლოდ ერთი სპერმიუმის ბირთვი. ჰარბი სპერმატოზოიდები ქმნის „მოხეტიალე ბირთვებს“ — მეროციტებს. პოლისპერმია აღინიშნება ფრინველებში, კურდღლებსა და ზოგიერთ სხვა ცხოველში.

სპერმატოზოიდები ანხორციელებს აკროსომულ რეაქციას. სპერმატოზოიდების თავის აკროსომა გამოყოფს ფერმენტ ტრიფსინს, რომელიც შლის კვერცხუჯრედის ირგვლივ სხივოსნური გვირგვინის შემადგენელ ფოლიკულოციტებს (განაყოფიერების მე-3 სტადია), გამოყოფს ჰიალურონინდაზას, რომელიც შლის გამჭვირვალე ზონის შემადგენელ ჰიალურონმეჟავას (განაყოფიერების მე-4 სტადია) და ამით კვერცხუჯრედს აცილებს დანარჩენ გარსებს, რასაც დენუდაცია ეწოდება.

დენუდაცია (ლათ. *denudatio* — გაშიშვლება, მოცილება) კვერცხუჯრედის სხივური გვირგვინის ფოლიკულური უჯრედების მოშორებაა, რომელიც მიმდინარეობს საშვილოსნოს ლულის ეპითელიუმის სეკრეტისა და სპერ-

მატროზიდის მიერ გამოყოფილი ჰიალურონიდაზის ზემოქმედებით განაყოფიერების დროს.

ვინაიდან თითოეული სპერმატოზიდის აკროსომა გამოყოფს ძალიან მცირე რაოდენობით ჰიალურონიდაზას, ამიტომ საჭიროა ათასობით სპერმატოზიდი, რომელთა აკროსომები გამოყოფს ფერმენტებს. შემდეგ ჩამოყალიბდება მიმღები გორაკი — განაყოფიერების კონუსი — *conus inpregnationis* (განაყოფიერების მეხუთე სტადია). ამის შემდეგ ერთ-ერთი სპერმატოზიდის თავი შედის პერიციტელინურ ნაპარალში. აქედან სპერმატოზიდის თავი, ყელი და შემეერთებელი ნაწილი მოხვდება კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში, კუდი კი შოწყდება და დარჩება გარეთ (განაყოფიერების მეექვსე სტადია). ერთი სპერმატოზიდის შეჭრისთანავე კვერცხუჯრედი იფარება განაყოფიერების მემბრანით (*membrana inpregnativa*), რომელშიც დანარჩენი სპერმატოზიდები ვერ აღწევენ (იხ. განაყოფიერების სქემა 29, განაყოფიერების მეშვიდე სტადია).



სურ. 36. ადამიანის კვერცხუჯრედში ქალისა და მამაკაცის პრონუკლეუსები (1); პრონუკლეუსების შიგნით ჩანს მემბრანები (2) და ბირთვები (3), ციტოპლაზმაში პრონუკლეუსების მოსაზღვრედ მრავალრიცხოვანი ორგანულებია;

ახლოება-შერწყმა, რომელიც, თავის მხრივ, ოთხ ეტაპად მიმდინარეობს. პირველი ეტაპია სპერმატოზიდის თავის გარდაქმნა მამრობით პრონუკლეუსად (*pronucleus masculinus*)¹, მეორე — მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება, მესამე — მამრობითი და მდედრობითი (*pronucleus feminius*)

¹ პრონუკლეუსი (ლათ. *pro* — აღრე, *nucleus* — ბირთვი) — სპერმატოზიდის ახ კვერცხუჯრედის ბირთვული ნივთიერება, რომელიც განაყოფიერების პროცესში სინკარიონის წარმოქმნამდე მკერძი მდგომარეობის ნაცვლად უფრო ფაშრდება და ემსგავსება სომატური უჯრედის ბირთვებს. მიმდინარეობს თითოეული ქრომოსომის გარშემო კარიომერული ბუშტუკების წარმოქმნის გზით, რომლებიც შემდგომში ერთ ბირთვად შეირწყმებიან. ისინი არსებობენ განაყოფიერების პროცესში ურთიერთშერწყმამდე და ზიგოტის წარმოქმნამდე.

პრონუკლეუსების დაახლოება და შერწყმა ერთ ბირთვად — სინკარიონის წარმოქმნა (მეოთხე ეტაპი). ამ დროს აღდგება ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრები (სურ. 36).

სპერმატოზოიდების მიერ შეტანილი ცენტრიოლები ერთმანეთს შორდება და ქმნის მიტოზურ თითისტარას. იწყება ახალი ბირთვების რეკონსტრუქცია. მომწიფებული გამეტები კარგავს ცილების სინთეზის უნარს, თუმცა რიბოსომები და ინფორმაციული რნმ შენარჩუნებულია, მაგრამ მათ ურთიერთქმედების უნარი დაკარგული აქვთ, ვინაიდან დაფარული არიან ცილოვანი შრით. სპერმატოზოიდის შეკრიბიდან პირველი 30 წუთის განმავლობაში განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედში მიმდინარეობს ცილების გაძლიერებული დაშლა. კორტიკულ შრეში იწყება ატფ-ს, ე. ი. ისეთი ნივთიერების სინთეზი, რომელიც იძლევა ენერგიას ახალი ცილების სინთეზისთვის. საეარაუდოა, რომ პროტეინები და ფერმენტები, რომლებიც იწვევენ ცილების ნაწილის დროებით დაშლას, ათავისუფლებს რიბოსომებს ცილოვანი, მფარავი შრისგან და ამით უზრუნველყოფს ახალი ცილების სინთეზს. განაყოფიერების პროცესში მატულობს ენდოპლასმური ვეზიკულების რაოდენობა. ასე რომ, განაყოფიერების მომენტში კვერცხუჯრედში მიმდინარეობს შემდეგი მორფოლოგიური ძვრები: 1. კვერცხუჯრედის მომწიფების დამთავრება, პოლარული უჯრედის გამოცალკეება; 2. მდებარებითი პრონუკლეუსის ჩამოყალიბება, 3. სპერმატოზოიდის თავის გაჭირჭევა და მამრობითი პრონუკლეუსის ჩამოყალიბება; 4. პრონუკლეუსების შერწყმა — სინკარიონი, 5. ციტოპლასმის ფიზიკურ-ქიმიური ცვლილებები.

განაყოფიერებასა და ადამიანის ემბრიონის შემდგომი განვითარებისთვის აუცილებელია ადეკვატური პირობები, რომლებიც დედის ორგანიზმში ჭერ კიდევ განაყოფიერებამდე უნდა იყოს: სტრუქტურული პროზონთა, პრონუკლეოვანი, ცილოვანი ნივთიერებათა (რომლებიც გამოყოფიან საშვილოსნოს ლულისა და საშვილოსნოს ღრუში) ციკლური სეკრეცია. ზემოაღნიშნული აუცილებელი ფაქტორია სასქესო უჯრედებისა და მათი კონიუგაციისათვის. 1969 წელს ბოლგარელმა მკვლევარებმა პაპაზოვა და ენჩევა აღწერეს ზოგიერთ ქალში სპერმისადმი იმუნორეაქცია, რამაც დამატებითი კორექტივი შეიტანა კვერცხუჯრედის ნორმალური განაყოფიერებას შესაძლებლობაში. განაყოფიერებამდე მხოლოდ 36—40 საათის შემდეგ ადამიანის განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედში ვითარდება ორუჯრედიანი სტადია (ა. ი. ნიკიტინი, მ. პ. ნიკოლაროვი, 1976). ამ დროს ტროფიკა ხორცილდება ლულის სეკრეტის ხარჭვა. გლიკოგენი, რომლისაც შეიცავს ეს სეკრეტი, უტალიზდება მხოლოდ ბლასტოციტის სტადიაზე (რ. ვ. ნოიესი, 1972).

განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედს (მისი შემდგომი ცვლილებებით) წამწამოვანი ეპითელიუმის წამწამები და საშვილოსნოს ლულის პერისტალტიკა ვადააადგილება საშვილოსნოს ღრუსკენ. 4—6 დღეამის განმავლობაში იღლი რაოდენობით ესტროგენი, რომლებიც გამოყოფიან საკვერცხეების მიერ, ასტიმულირებს საშვილოსნოს ლულის კუნთების ალფა-ადრენერგიულ აქტივობას, რაც ელინდება კოიტუსიდან 60 საათის შემდეგ. ამიტომაც დაყოფილი კვერცხუჯრედი, ზოლო შემდეგ ბლასტოციტის სწრაფად აღწევს საშვილოსნოს ღრუს. მაგრამ ამ პერიოდში მომხდობრულის ტონუსი და შეიკუმშავი უნარი ძლიერ მაღალია და სტერეობლასტული იძლება უკან გამოიღვენოს. ამიტომ ყვიოელი სხეულის მიერ ძლიერდება პროექსტრონის გამოთმუვაება, რომელიც იწვევს კოიტუსიდან 72 საათის შემდეგ საშვილოსნოს ლულის კუნთოვანი ვარსის ბეტა-ადრენერგიულ პიკს და ამის შედეგად ბლასტოციტის შეჩერებას ლულისა და საშვილოსნოს საზღვარზე;

1 სინკარიონი (ბერძნ. syn — ერთად, karyon) — ბირთვი) — უჯრედის ბირთვი, რომელიც წარმოიქმნება ორი ან რამდენიმე ბირთვის შერწყმის შედეგად (მამრობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსების შერწყმა ზიგოტაში).

საშვილოსნოს ლულის ღრუსა და საშვილოსნოში სპერმატოზოიდები შეიცავს E₁ და E₂ პროტაგლანდინებს, რომელთა გავლენითაც ეიწრედება საშვილოსნოს ლულის პროქსიმულ ნაწილს და განიერდება დისტალურ ნაწილს; აღნიშნული ხელს უწყობს სპერმატოზოიდები შელწევას საშვილოსნოს ლულის საშვილოსნოს ნაწილში და ბლასტოციტი გადაადგილდება აშვილოსნოს ღრუში. ამ მომენტში მიომეტრიუმის კონტრაქტულობა ძლიერ სუსტია.

ადამიანის ერთეუარედიანი ჩანასახის (ზიგოტის) პერიოდი გრძელდება ერთი დღე-ღამე კვერცხუარედში სპერმატოზოიდის შეჭრის მომენტიდან. ზიგოტის პერიოდში ჩანასახის სტრუქტურული ორგანიზაცია ასეთია: 1. ციტოპლაზმა და ნაწილბულია პრეფუზბტიურ ნერგებად, 2. ხეულის ბილატერალური სიმეტრია ჩამოყალიბებულია, 3. გაყოფის თითისტარი წარმოქმნილია. შემდეგ დაყოფის სტადია იწყება (იხ. ადამიანის ჩანასახის ემბრიონული განვითარება — სქემა 31 და ადამიანის ჩანასახის განვითარების აღრეული სტადიები — სქემა 32).

განყოფიერებულ კვერცხუარედში შემკვიდრობითი ინფორმაციის ორი კომპონენტი. მისი ძირითადი მტარებელია ზიგოტის საერთო ბირთვში არსებული კვერცხუარედისა და სპერმატოზოიდის ქრომოსომები. კვერცხუარედის ციტოპლაზმური სტრუქტურები სპეციალურად შეგუებულია ჩანასახის განვითარების უზრუნველსაყოფად, განსაკუთრებით აღრეულ სტადიებზე — ეს შემკვიდრობითი ინფორმაციის მეორე კომპონენტი. ის უკვე რეალიზებულია, ვინაიდან სტრუქტურები წარმოქმნილია კვერცხუარედის მომწიფების მიმდინარეობის დროს დედის ორგანიზმის გენების ნაწილთა ხარჯზე. ამ პროცესში ძირითადი როლი ოვოციტის — კვერცხუარედის — საწყისი უარედის ბირთვს მიეკუთვნება (კვერცხუარედის განვითარებაში საკვერცხის სხვაუარედებიც მონაწილეობს, მაგრამ ამ შემთხვევაში მათი როლი მეორეხარისხოვანია).

განვითარების დროს მიმდინარეობს აქტიურად მომუშავე გენების ცვლა. ჩანასახის სხვადასხვა ნაწილში ფუნქციონირებს სხვადასხვა გენი, თუმცა ზოგიერთი გენი ყველა უარედშია აქტიური. ზოგიერთი გენი, რომელიც აქტიურია ორგენეზში, კარგავს თავის აქტივობას ჩანასახის განვითარების დროს. უფრო ზუსტად, აქტიურია მხოლოდ ის გენები, რომლებიც თითოეული ქსოვილისთვის არის სპეციფიკური.

პირობითად განვითარების ბიოლოგიაში არჩვენ გენების სამ ჯგუფს. პირველი პასუხისმგებელია ენერგეტიკული ცვლის ფერმენტთა წარმოქმნაზე, დიდი მოლეკულების (ცილისა და ნუკლეინმეფათა) სინთეზე, ყველა უარედისთვის საერთო სტრუქტურათა წარმოქმნაზე.

გენების მეორე ჯგუფი ფუნქციონირებს რომელიმე ქსოვილის ერთნარი უარედებში. მაგალითად, ეს გენები არკვევს შემკუმშავი ცილების სინთეს ყველა კუნთოვან ქსოვილში ან სხვა სახის ცილის — კოლაგენის სინთეს ყველა საყრდენ ქსოვილში, ხრტილებსა და ძელებში.

მესამე ჯგუფში შემაჯალი გენები სპეციფიკურია გარკვეული ტიპის უარედებისათვის, მაგალითად, სპეციფიკურია ჰორმონთა სინთეზი, რომელიც შეიძლება მიმდინარეობდეს მხოლოდ შესაბამისი ჭირკვლების უარედებში.

სხვადასხვა ორგანოს ქსოვილთა ერთნარი აგებულების უარედები განსხვავდება გენების აქტივობით. მაგალითად, ხრტილის ფორმა განსხვავებულია სხვადასხვა ორგანოში: თითის სახსნარში, ნეკნებში, ხერხემალში. გენები „ააგებს“ ამა თუ იმ ფორმას აღგილისდა მიხედვით: თითოეული ხრტილის წარმოქმნაში მონაწილეობს საკუთარი გენები, რომლებიც არკვევენ მხოლოდ ამ ორგანოს ფორმას და მხოლოდ მასში ფუნქციონირებენ.

ჩანასახისგარე ექტოდერმა (ectoderma extraembryonic) ექტოდერმის გარეგანობაა ზოგიერთი ჩანასახისგარე ორგანოს შემადგენლობაში, უმთავრესად ჩანასახოვან გარსებში.

კანის ექტოდერმა (ectoderma epidermale) ექტოდერმის ნაწილია, რომლისგანაც ვითარდება ეპიდერმისი.

ნერვული ექტოდერმა (ectoderma neurale) ექტოდერმის ნაწილია, რომლისგანაც ვითარდება ნერვული ფირფიტა. ტერმინი შემოიღო ჰექელიმ.

პირველადი ენდოდერმა (hypoblastus სინ. ჰიპობლასტი) ორპრიანი ჩანასახის— ჩანასახოვანი ფარის შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელია. უმაღლეს ხერხემლიანებში იგი მთლიანად გარდაიქმნება საყუთრივ ენდოდერმად.

ენდოდერმა (endoderma — ბერძნ. entos — შიგნით, ბერძნ. derma — კანი. სინ. ენდობლასტი) საშპრიანი ჩანასახის შიგნითა ფურცელია, რომელიც დასაბამს აძლევს პირველადი ნაწლავისა და მისი ჭირკვლოვანი წარმონაქმნების (ღვიძლის, კუჭუქანა ჭირკვლის) ეპითელიუმს.

ჩანასახისგარე ენდოდერმა (ინ. ყუთრის პარკის ენდოდერმა, ექსტრაემბრიონული ენდოდერმა—extraembryonic. სინ. ჩანასახისგარე ჰიპობლასტი, ჩანასახისგარე ენდოდერმა) ენდოდერმის ნაწილია, რომელიც ამოფენს ყუთრის პარკის ღრუს. ნაწლავის ენდოდერმა, ყუთრის ენდოდერმა. ტერმინი შემოიღო ე. ჰექელიმ.

იმპლანტაციის პერიოდი

ჩანასახის იმპლანტაციას მედიცინისთვის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. თეორიული ინტერესი გამოწვეულია იმით, რომ იმპლანტაცია ორი გენეტიკურად სხვადასხვა შტამის უჯრედთა ინტიმური კონტაქტია და კონიუგაციის ფაზის შესავალი. ამავე დროს ჩანასახის შტამის ინვაზიურობა და დედის ტოლერანტობა გადალახავს ჩანასახის მიღებისა და შემდგომი დედა-ჩანასახის სიმბიოზის ყველა სიძნელეს. პრაქტიკული მნიშვნელობა იმ ფაქტიდან გამომდინარეობს, რომ ჩანასახის კონიუგაცია საშვილოსნოს ლორწოვან გარსთან ზედაპირულია. არამტკიცე და რომ ფარმაკოლოგიური საშუალებები, რომლებიც ჩამოტყვენის საშვილოსნოს ლორწოვან გარსს, გამოადევენ ჩანასახსაც. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ორსულობის შეწყვეტის უნებები მეთოდის დამუშავებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ოჯახის დაგეგმვასა და აბორტთან — საშვილოსნოს ქირურგიულ ოპერაციასთან ბრძოლაში.

იმპლანტაციაში რამდენიმე საათით ადრე მიმდინარეობს განაყოფიერების გარსის მოვარდნა და ბლასტოციტის უშუალო შეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმთან. ფაქტორა, რომლის მეშვეობითაც ზორციელდება ამ გარსის მოცილება, დადგენილი არ არის. გამჭვირვალე გარსის დაკარგვა მთელ ზედაპირზე არათანაბრად ხდება. ერთი მხრივ, ჰორმონთა ზეგავლენითა და, მეორე მხრივ, ჩანასახის აქტიური ზემოქმედებით მიმდინარეობს გამჭვირვალე გარსის გახსნა. უკანასკნელზე მეტყველებს დიაპაუზის მდგომარეობაში მყოფი ბლასტიციტების მიერ გარსის დაკარგვა.

ბლასტოციტში უშუალოდ იმპლანტაციის წინ აღინიშნება ბიოქიმიური და ციტოფიზიოლოგიური ძვრები (მაგალითად, ვირთაგვის ბლასტოციტში მატულობს ჩანასახოვანი ფარის უჯრედთა ციტოპლაზმის ბაზოფილობა, ტრიტიუმით მონიშნულ დნმ-ში ხდება თიმიდინის ინტენსიური ჩართვა). ჩანასახების უმეტესობა ჩაიშრება საშვილოსნოს უკანა კედელზე და, როგორც წესი, იმ ნახევარზე. რომელიც შეესაბამება იმ საკვრებს, საიდანაც გამოვიდა კვრაცხუჯრედი. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი ამ პერიოდში სეკრეციუ-

ლი ფაზის სტადიაზეა. ბლასტოციტის ღრუ ამოვსებულია საშვილოსნოს სეკრეტის თვისებრივად მონათესავე სითხით (ბლასტომერების შეღწევადაა სხვადასხვა იონის მიმართ არჩევითა). იმუნოქიმიური მეთოდების გამოყენებით დადგენილია, რომ მე-8 დღეს კურდღლის ბლასტოციტის სითხის ცილები დიდის ორგანიზმის ცილებიდანაა წარმოქმნილი. ბლასტოციტის ღრუს სითხე შიგა გარემოა, რომლის მეშვეობითაც მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა ემბრიო- და ტროფობლასტს შორის. ხოლო ემბრიო- და ტრიფობლასტის უჭრედული შემადგენლობის შეფარდება ადამიანის ჩანასახის 107 უჭრედულ სტადიაზე წარმოდგენილია ტროფობლასტის 99 და ემბრიობლასტის 8 უჭრედლით. იმპლანტაციის პროცესის დროს ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც ემბრიობლასტში, ასევე ტროფობლასტში¹. ბლასტოციტი განაგრძობს ზრდას, მატულობს ზომაში, მასში მიმდინარეობს ჩანასახოვანი ფარის განვითარების პროცესები, ენდოდერმის გამოცალკეება. ადამიანის ჩანასახის განვითარების ამ პერიოდში კი ხორციელდება პირველადი ტროფობლასტის დიფერენცირება (ერთშრიანიდან გადაიქცევა ორშრიანად) ციტოტროფობლასტად და პლაზმოდოტროფობლასტად — სინციტიოტროფობლასტად.

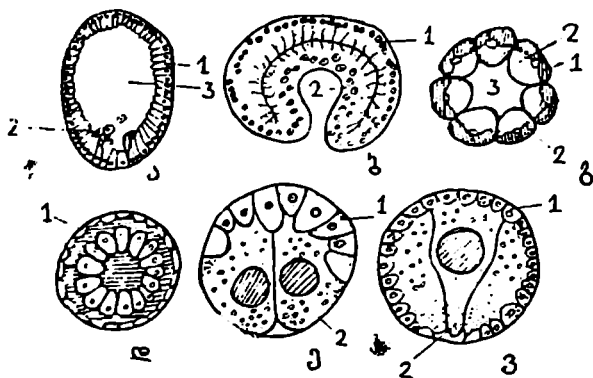
ციტოტროფობლასტი (cytotrophoblastus — ბერძნ. cytos — უჯრედი და ტროფობლასტი — იხ. თავი „პლაცენტა“). ტრიფობლასტის შიგნითა შრეა, რომელიც შედგება კუბურ უჯრედთა (trophoblastocytus) ერთი შრისგან. ციტოტროფობლასტის გარეთ მდებარეობს. ტროფობლასტის სიმპლასტური ნაწილი — პლაზმოდოტროფობლასტი. ტროფობლასტი, მასაღოს დიფერენცირება უჭრედულ და სიმპლასტურ ნაწილად მიმდინარეობს ადამიანის ჩანასახის იმპლანტაციის დროს. ციტოტროფობლასტს უწოდებენ აგრეთვე ლანგჰანსის შრეს.

სინციტიური ტროფობლასტი (syncytiotrophoblastus, syntrophoblastus) ადამიანის ჩანასახის ტროფობლასტის გარეთა სიმპლასტური ნაწილია, რომელიც იმპლანტაციის პროცესში წარმოიქმნება და მკვეთრად გამოხატული პირობითი და ინვაზიური თვისებების გამო უზრუნველყოფს იმპლანტაციას. იმპლანტაციის პროცესში ბლასტოციტის პირველადი ტროფობლასტი (ციტოტროფობლასტი — cytotrophoblastus) ლორწოვან გარსთან შეხების დროს გარდაიქმნება პლაზმოდოტროფობლასტად — ინვაზიურ პლაზმოდოქიმად. ტროფობლასტს ზედაპირზე რეგულარულად განლაგებული — პირველადი ხაოები (villus primarius). ამ უკანასკნელს მეზენქიმის ჩაზრდის შემდეგ მეორეული (villus secundarius) ეწოდება. ტროფობლასტს მრავალი ფუნქცია აქვს; ინვაზიური (პროტეოლიზური) ფერმენტების გამოშვება, რომელიც უზრუნველყოფს გამოხადრეკთა და განტოქსიკაციას ჩამყნობის სემიოსის ლორწოვან გარსში). ნივთიერებათა ცვლის (უზრუნველყოფს აირთა ცვლას დედის სისხლთან. ჩანასახის კვებას და სხვ.), ენდოკრინული — ორსულობის დროს საკვებისა და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ფუნქციური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად. ასე რომ. ტროფობლასტი უზრუნველყოფს ჩანასახის განვითარების ადრეულ ეტაპებსა და იმპლანტაციას. იგი პლაცენტის ნაყოფისუფელი ნაწილის შემადგენელი ნაწილია.

როგორც აღვნიშნეთ, ჩანასახოვანი ფარის უჭრედული მასალა განშრევედება ასევე ორ ფურცლად (გასტრულაციის ფაზა): ერთი — ტროფობლასტისკენ მიმდებარე შრე — ემსგავსება ერთშრიან მალალ პრიზმულ ეპითელიუმს და ეწოდება ეპიბლასტი. (epiblastus), ანუ გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელია ექტობლასტი (ektoblast) — ჩანასახოვანი ექტოდერმის (ectoderma embry-

¹ ტროფობლასტი. როგორც აღვნიშნეთ, მრავალი პლაცენტის ნერგია (დაწერილი-ბოთ იხ. თავი „პლაცენტა“) და იმპლანტაციის პროცესში აქტიურად მონაწილეობს პლაცენტის ნაყოფისუფელი ნაწილის წარმოქმნაში. ამიტომ იმპლანტაციის პროცესის ვასაგებად აქვე აუცილებელია ტროფობლასტის დიფერენცირების პროცესის შესწავლა.

onicum), მომავალი ჩანასახოვანი მეზოდერმის (mesoderma intraembryonicum) და ქორდის წარმოშობი; მეორე—შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელი — ენდობლასტი (endoblast) მიმდებარე ბლასტოციტის ღრუსკენ ერთშიანი ბრტყელი უჯრედებით წარმოდგენილი — საკუთრივ ენდოდერმად (endoderma embryonicum). მამასადამე, როგორც აღენიშნეთ, ჩანასახში იმპლანტაციამდე იწყება გასტრულაციის ფაზა (იხ. გასტრულაცია) (სურ. 38), რომელიც მიმდინარეობს ადამიანში დელამინაციის — განშრეკების გზით და რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორი ფურცელი ექტო- და ენდოდერმა.



სურ. 38. გასტრულაციის ხერხები: ა — ერთბოლუსიანი იმიგრაცია; ბ — ჩადრეკა-ინვაგისაცია; გ და დ — განშრეკება-დელამინაცია; ე და ვ — შემოზრდა-ეპიბოლია; 1 — ექტოდერმა; 2 — ენდოდერმა; 3 — ბლასტოცელი.

წარმოქმნილი ექტო- და ენდოდერმა შეიცავს როგორც თვით ჩანასახის მასალას, ასევე ჩანასახისგარე მასალას (განვითარების მერობლასტური ტიპი¹), რომელიც შემდგომში ამნიონის ღრუს კედელს და ყვეთრის პარკს წარმოქმნის. ასე რომ, ადამიანის ემბრიოგენეზის დროს მიმდინარეობს გასტრულაციის ორ ფაზას შორის ჩანასახისგარე პროვიზორული ორგანოების წარმოქმნა.

ადამიანის ჩანასახის — ბლასტოციტის იმპლანტაცია იწყება მე-7 დღე-ღამეს და გრძელდება 40 საათი. სხვა ძუძუმწოვრებისგან განსხვავებით. ადამიანის ჩანასახს ახასიათებს ჩამყნობითი, ანუ ინტერსტიციული იმპლანტაცია და ჩანასახის სწრაფი ჩამყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ასე რომ, იმპლანტაციის დაწყებიდან 2 დღე-ღამის ბოლოს ადამიანის ჩანასახი მთლიანად ჩამყნობილია საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში.

¹ განვითარების მერობლასტური ტიპი (ბერძნ. meros — ნაწილი, blastos — ჩანასახი, ნერგი, ღვი) — ჩანასახის განვითარება, რომლის პროცესშიც ჩანასახოვან მასალასთან ერთად ჩანასახისგარე მასაც წარმოიქმნება. უკანასკნელისგან წარმოიქმნება პროვიზორული ორგანოება. განვითარების ასეთი ტიპი აქვთ ადამიანებს, თევზებს, ფრინველებს, რეპტილებსა და ძუძუმწოვრებს.

ავტორთა ერთ ჯგუფს მიაჩნია, რომ იმპლანტაციის პროცესში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება თვით ჩანასახის აქტიურ ზემოქმედებას, ვინაიდან ჩანასახი მოქმედებს „პარაზიტის“ ანალოგიურად: ტროფობლასტი საშვილოსნოს ქსოვილის აქტიურ ფაგოციტირებასა და ლიზისს იწვევს. ავტორთა მეორე ჯგუფი კი ჩანასახს პასიურად მიიჩნევს და აქტიურ როლს მიაკუთვნებს ენდომეტრიუმს, რომლის რეაქცია გაპირობებულია ფიზიკური ძალით — მზარდი ემბრიონის ადგილობრივი ზეწოლით ენდომეტრიუმზე.

მაგრამ სავარაუდოა, რომ იმპლანტაცია დამოკიდებულია არა მარტო ენდომეტრიუმის მდგომარეობაზე. არამედ ბლასტოციტის პირველადი ციტოტროფობლასტის ელემენტების მომწიფების ხარისხზეც.

იმპლანტაციის პროცესი დედა-ჩანასახის ორმხრივი ურთიერთქმედების რთული მექანიზმია (ბ. ტოკინი, 1959; ე. ზიბინა, 1957; პ. სევეტლოვი და კორსაკოვა, 1956), რომელშიც, უეჭველია, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბლასტოციტის განვითარებას, მის ფერმენტულ სისტემას, ტროფობლასტს, რომელშიც იმპლანტაციის პროცესში კანონზომიერი ცვლილებები ხდება.

ამავე დროს მრავალი ფაქტორის შესაძლებელი მოქმედებით, მათ შორის ჩანასახის აქტიური გავლენითაც, საშვილოსნოში მიმდინარეობს თვისებრივი ცვლილებანი (დეციდუარი ქსოვილის ჩამოყალიბება), რაც ხელს უწყობს ჩანასახის ჩამყნობას. იმპლანტაციის პროცესის შესასწავლად მნიშვნელოვანია საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დეციდუარ ქსოვილად გარდაქმნის პროცესების ცოდნა.

საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუარ ქსოვილად

იმპლანტაციის მიმდინარეობის შესაბამისად საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუარ ქსოვილად შესაძლებელია განვიხილოთ. როგორც რეაქცია ჩანასახის ჩამყნობაზე საკვერცხის ყვითელი სხეულის ჰორმონული ზეგავლენის ფონზე. ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუარ ქსოვილად ადვილეს ჩანასახის კვებას, განსაკუთრებით ჰისტოტროფულ ფაზაში, და ხელს უწყობს პლაცენტის წარმოქმნას, რომელიც ენდომეტრიუმთან ამ შრით არის შეერთებული.

დეციდუარ ქსოვილად გარდაიქმნება შემეარტებელქსოვილოვანი სტრომა, ჯირკვლები და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმი. სტრომის უჯრედული ელემენტები მრავალჯერ დიდდება. ჰიპერტროფირდება, მათი ბირთვები მრგვალდება და დიდდება. როგორც აღვნიშნეთ, მათი ციტოპლაზმის მასა მატულობს, წარმოიქმნება გლიკოგენისა და ლიპიდების მრავალრიცხოვანი მარცვლები და წვეთები. აღსანიშნავია ციტოპლაზმის ინტენსიური ბაზოფილობა, სუქცინატდეჰიდროდეგენაზის, მჟავე და ტუტე ფოსფატაზების მალალი ფერმენტული აქტივობა, ე. ი. მიმდინარეობს მათი ტრანსფორმაცია დეციდუარ უჯრედებად. მნიშვნელოვნად მატულობს ლორწოვანი გარსის ჰიდრატაცია. ნაკლებად გასაჩვენებია რეტრიკულური და კოლაგენური ბოჭკოები. სპირალური არტერიები (arteria spiralis) იტოტება. ამის შედეგად ლორწოვანი გარსი გადაიქცევა დეციდუარ ქსოვილად.

დ მ ტ დ ლ რ ი უ ჯ რ ე დ ე ბ ი (ლათ. deciduus — მოსავარდნი) ეპითელიური უჯრედები, რომლებიც წარმოიქმნებიან საშვილოსნოსა და კვერცხსავალის ლორწოვანა გარსის შემარტებელქსოვილოვანი სტრომის უჯრედებისგან მენსტრუალური ციკლის გარკვეულ სტადიაზე. წარმოშობათ ეს უჯრედები სათესლისა და საკვერცხის ინტერსტაციული უჯრედების იდენტურია. დეციდუა მათ იმტომ ეწოდება, რომ დიდი რაოდენობითაა საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დეციდურ (მოსავარდნი) ნაწილში.

დეციდური ქსოვილის ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა იმით გამოიხატება, რომ იგი ნაყოფის დამცველი და მკვებავი შრეა. ტროფიკული მნიშვნელობა ეკისრება ჩანასახის კვების უპირატესად პისტოტროფულ ფაზაში. ჩანასახი იმპლანტაციის წინ იკვებება ძირითადად ლორწოვანის ჭირკვლების და უპირველესად დეციდური ქსოვილის პროდუქტებით. კვებაში, გლიკოგენისა და ცალების გარდა, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს C ვიტამინს, გლუტათიონსა და ლიპიდებს. დეციდური გარსი გამოიმუშავებს და აგროვებს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. პისტოტროფული კვების მეორე პერიოდში მთავარი წყაროა დეციდური უჯრედების ციტოლიზის პროდუქტები.

დეციდური გარსის საკვები ნივთიერებანია: წყალი, ნახშირწყლები, ცხამოვანი ნივთიერებანი, მინერალური მარილები და ვიტამინები.

პიდრატაცია მატულობს კაპილარების შეღწევალობისა და შემარტებელი ქსოვილის შეშუპების, სისხლძარღვების ინტენსიური განვითარების, სისხლის მასის მომატებისა და სისხლძარღვებში მისი დინების შენელების შედეგად.

პოლისაქარიდები წარმოდგენილია უმთავრესად გლიკოგენითა და გლიკოზამინოგლიკანებით.

მინერალური მარილებიდან აღსანიშნავია კალციუმი.

ფერმენტებია: ტუტე ფოსფატაზა, გლიკეროფოსფატაზა, ლიპაზა, პისტამინაზა, პროტეოლიზური ფერმენტები და სისხლის შედედების ფაქტორი.

ჩანასახისთვის დეციდური ქსოვილის დამცველობითი მნიშვნელობა გამოიხატება მისი ფაგოციტური აქტივობით — ბარიერული ფუნქციით, ე. ი. მისი უჯრედები დედის ორგანიზმში მოციკულირე ბაქტერიებსა და ტოქსინებს შებოკავს, გააუვნებლებს. დედისთვის დეციდური ქსოვილის დამცველობითი ფუნქცია გამოიხატება ტროფობლასტის ჩამყნობის დათრგუნვით. ეს ფუნქცია ხორციელდება დეციდურ ქსოვილში პროტეოლიზური ფერმენტების არსებობის გამო, რომლებიც ორსულობის მე-2 თვეზე კომპაქტური შრიდან ქრება. ე. ი. დეციდური ბარიერის მნიშვნელობა დედისთვის გამოიხატება მისი პროტეოლიზური თვისებებით და თვითმონელების მიმართ გარკვეული რეზისტენტობით (ანტიტრიფსინული თვისება). ამრიგად, ტროფობლასტს დეციდური გარსით ორმხრივი დაცვა აქვს: პასიური, კომპაქტური შრის ანტიტრიფსინული და აქტიური — სპონგიოზური შრის პროტეოლიზური ფერმენტების მეშვეობით.

დეციდური გარსის რეაქციის მექანიზმია უპირატესად ჰორმონული და ჰორმონულ-ტრავმული.

დეციდური გარსის ზემოაღნიშნული თვისებები მისი სპეციალიზაციის ნიშანია და აუცილებელია ჩანასახის იმპლანტაციისა და შემდგომში განვითარების პირობების შესაქმნელად.

იმპლანტაციის და პლაცენტაციის¹

იმპლანტაციის ბიოლოგიური მნიშვნელობა ჩანასახის პემიტროფულ კვე-
ბაზე გადასვლა. იმპლანტაციის პროცესში ცვლილებები მიმდინარეობს რო-
გორც დეციდუარ ქსოვილად გარდაქმნილ სმუვილოსნოს ლორწოვან გარსში,
ისევე ბლასტოციტშიც.

ბლასტოციტის საშვილოსნოს ლორწოვან გარსთან შეხების ადგილას სუ-
ბეპითელური სტრომის კაპილარები განივრდება. შემაერთებელქსოვილოვან
უჯრედები გაიწევა და ძლიერ ფაშრად განლაგდება. შესივებულ სტრომა-
ში წარმოიქმნება გრძელი ვიწრო ღრუ — საიმპლანტაციო კამერა. კამერის
გარშემო გაფაშრებული შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედების ფართო მო-
ნაკვეთში მიტოზური აქტივობის უბნებია. დეც.დურ უჯრედებს შორის ჩანს
დენდროსომების ტიპის სტრუქტურები — მკვრივი კონტაქტები. რომელთა
დროსაც ერთი უჯრედის მორჩი შედის მეორე მესობელი უჯრედის ინვაგინა-
ციურ ნაწილში. სავარაუდოა, რომ სპეციალიზებული კონტაქტი დეციდურ უჯ-
რედებს შორის მექანიკური ბარიერის როლს ასრულებს და ამით ხელს უშლის
ბლასტოციტის ღრმა ინვაზიას (ფინსონი, 1967).

ორსულობის ვადებსა და ნაყოფის ტარებაზე გავლენას ახდენს ამინდი,
კლიმატური და გეოგრაფიული ფაქტორები. პლაცენტურ ხერხემლიანთა ს.ხე-
ობებში ამ ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ხანგრძლივობა სხვადასხვანაირია.
იმპლანტაცია და შემდგომი პლაცენტაცია შესაძლებელია განდორციელდეს
მხოლოდ ერთ ენდომეტრიუმის განსაკუთრებული ფუნქციური მდგომარეობით
(ეპი-ელიუმისა და ენდომეტრარე სისხლძარღვთა მიკროციკულაციური აპარატის
სისხლის კაპილართა ენდოთელიუმის შეღწევადაობა, მომცრო არტერიებსა და
არტერიოლების გლუვკუნთოვან უჯრედთა ტონუსი). ადამიანისათვის იმ-
პლანტაციის ყველაზე ხელსაყრელ პერიოდად მიჩნეულია განაყოფიერების
მე-6—8 დღე; კურდღლისათვის — მე-4—6, ვირთაგვასათვის — მე-5 დღე
და ა. შ.

ბლასტოციტი ფიქსირდება მხოლოდ ენდომეტრიუმის იმ უბანში, სადაც
მის ზედაპირთან მაქსიმალურად მიახლოებულია კაპილარები ადვენტიციური
უჯრედების გარეშე. პროექტორონის გავლენით საშვილოსნოს კუნთოვანი
გარსის ტონუსი მოდუნებულია. ამასთან დაკავშირებით ენდომეტრიუმის ნა-
ოჭები მომატებულია და ხელს უშლის ბლასტოციტის მიგრირებას. ენდომეტ-
რიუმის ამომფენ წამწამოვან ეპითელიუმში კარბონჰიდრატის კონცენტრაცია
მატულობს. აღნიშნული უადვილებს ბლასტოციტს ბიკარბონატების დიფუზიას
ენდომეტრიუმის ამომფენ ეპითელიუმში, რაც შემდგომში იწვევს გაფაშრებას,
ე. ი. უფრო ხელსაყრელი პირობები იქმნება ენდომეტრიუმის ეპითელური უჯ-
რედების დაშლისა და იმპლანტაციისათვის. თუ ქალი სტერილურია, ენდომეტრი-
უმის უჯრედულ ელემენტებში აღინიშნება ისეთი ცვლილებები, რომლებიც

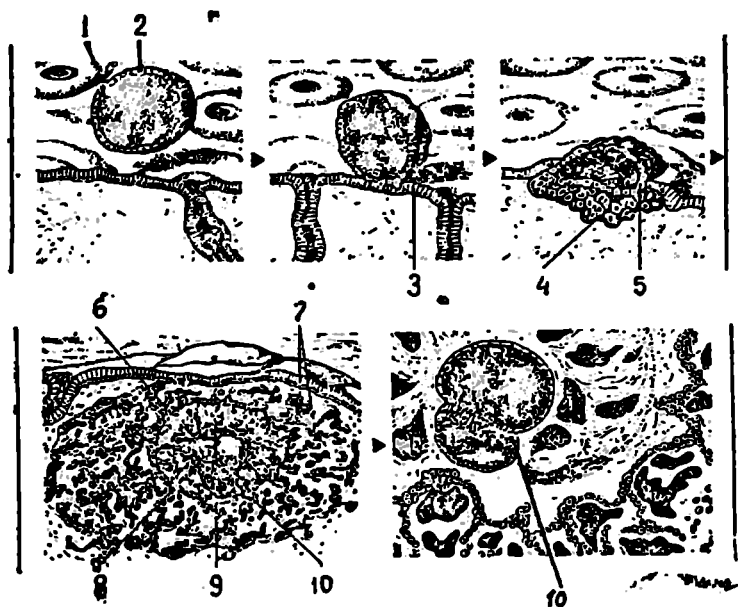
¹ პლაცენტაცია — ემბრიოგენეზის პერიოდი, რომლის დროსაც მიმდინარეობს პლაცენ-
ტის განვითარება. იგი ემბრიოგენეზის ერთ-ერთი კრიტიკული პერიოდია. ადამიანის პლაცენტა-
ცია შესაბამეა ორსულობის 3—6 კვირას.

იწვევენ ენდომეტრიუმის ლიპიდებისა და ფოსფატაზების გადანაწილებასა და შექცევას (ვარმა, ბაგია, 1970).

იმპლანტაციის შემდეგ ენდომეტრიუმის ზედაპირული ეპითელიუმის აპიკალური ზედაპირები მყისვე ერთმანეთს უახლოვდება, საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დეფექტი პრაქტიკულად ქრება. აღნიშნული დაკავშირებულია სხვადასხვა მომენტთან: ელექტროსტატიკურ ძალასთან, ეპითელიუმის თავისუფალ ზედაპირზე გლიკოკალიქსის მდგომარეობასთან, ეპითელიუმის ადჰეზიური თვისებების მომატებასთან და სხვ.

უშუალოდ იმპლანტაციის წინ, განსაკუთრებით კი იმპლანტაციის პერიოდში ნახტომისებურად მატულობს ენდომეტრიუმის მიერ ცილების საერთო რაოდენობის სეკრეცია იმ სპეციფიკური ცილების სიჭარბით, რომლებსაც დედის სისხლი არ შეიცავს. სეკრეციის პროცესი მთლიანად ექვემდებარება ნეიროჰუმორულ რეგულაციას (სიმპათიკური და პარასიმპათიკური მედიატორები, ოქსიტოცინი, სასქესო ჰორმონები).

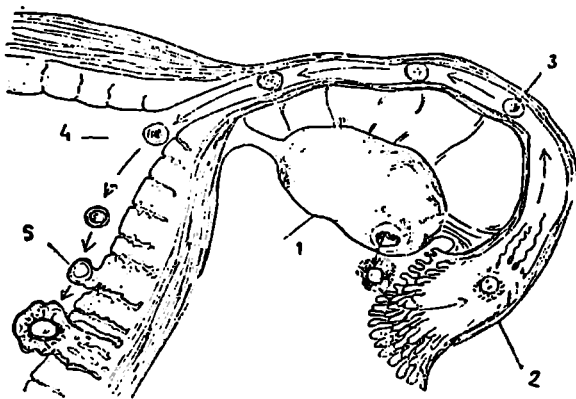
იმპლანტაციურ კერაში წარმოიქმნება კაპილარები. აღინიშნება ენდომეტრიუმის ინფილტრაცია ლიმფოციტებითა და ეოზინოფილებით. საიმპლანტაციო კამერის წარმოიქმნელ მსხვილ დეციდურ უჯრედებში მკაფიო ფოსფატაზური აქტივობა მაღალია.



სურ. 39. საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში იმპლანტაციის პროცესი. 1 — ემბრიონბლასტი; 2 — ტროფობლასტი; 3 — ენდომეტრიუმის ზედაპირული ეპითელიუმი; 4 — სინციტოტროფობლასტი; 5 — ციტოტროფობლასტი; 6 — ქორიული ეპითელიუმი; 7 — სისხლით ამოვსებული ლაუნები; 8 — ყოთრის პარკი; 9 — ანთონის ღრუ; 10 — ჩანასახოვანი ფარი.

საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი იმპლანტაციის პერიოდში: 1. სენსიბილიზებულია სასქესო ჰორმონებით, 2. მომზადებულია იმპლანტაციის ადგილი (უფრო ხშირად საშვილოსნოს ძირი და თვით ბლასტოციისტი ემბრიობლასტის მხრიდან იმპლანტირდება), უპირატესად განვითარებულია საშვილოსნოს ჯირკვლები, რომლებიც გაძლიერებული სეკრეციის ფაზაშია, 3) წარმოქმნილია საიმპლანტაციო კავერა, 4. ლორწოვანი გარსის სისხლძარღვები დაშლილია, 5. წარმოქმნილია ლაკუნები, 6. ჩამყნობის ზევით მიმდინარეობს დეფექტის შეხორცება, 7. გაძლიერებულია ვასკულარიზაცია ბლასტოციისტის ირგვლივ, 8. მომატებულია დეციდუარი უჯრედები.

ტროფობლასტის ყველაზე აქტიური უბანია იმპლანტაციის დროს ის ნაწილი, რომელსაც ემბრიობლასტი ეხება.



სურ. 40. ენდომეტრიუმში ბლასტოციისტი იმპლანტაციის დაწყება: ტროფობლასტური ინვაზია და დეციდუარი რეაქცია.
1 — საკვერცხე; 2 — საშვილოსნოს ლუღა; 3—ზოგოტა; 4—საშვილოსნო; 5 — ბლასტოციისტი.

იმპლანტაციის პერიოდის დასაწყისში, როგორც აღვნიშნეთ, ცვლილებები მიმდინარეობს თვის ბლასტოციისტიკ (იხ. სქემა 35, იმპლანტაციის დახასიათება). ბლასტოციისტი მიდებულობს საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმთან თავისი ემბრიონული პოლუსით. ამ პოლუსის მფარავი პირველადი ციტოტროფობლასტი იწყებს ძლიერ ზრდას. მისი ზედაპირული შრე გარდაქმნება სიმპლასტურ¹ პლაზმოდიურ მასად (პლაზმოდიოტროფობლასტი — სინციტოტროფობლასტი), რომელსაც აქვს მკვეთრად გამოხატული დესტრუქციული და ინფილტრაციული თვისებები. წარმოიქმნება ე. წ. ინვაზიური პლაზმო-

¹ სიმპლასტი symphastus (ბერძნ. syn — ერთად, plastos — წარმოქმნილი, ჩამოყალიბებული) — მრავალბირთვიანი წარმონაქმნი, რომლის შემდგენლობაში მრავალრტოვანი ბირთვულ-ციტოპლაზმური უბნები არ არის გამოყოფილი ერთმანეთისგან ციტოპლაზმური მემბრანებით, შეადგენს ერთიან ცოცხალ მასას.

დიუმბი, რომელიც შლის საშვილოსნოს ეპითელიუმს და ღრმად ჩაემყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში. ამ ღრის წარმოქმნილი ლორწოვანი გარსის დაშლის პროდუქტებს (ემბრიოტროფი) ჩანასახი შეიწოვს და გამოიყენებს საკვებად (ჩანასახის ჰისტოტროფული კვების პერიოდი).

ციტოტროფობლასტი არა მარტო კამბიუმია სიმპლასტოტროფობლასტისთვის, არამედ საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დაშლელი პროტოგოლიზური ფერმენტების წყაროც.

ბლასტოციტის კედლის ნაწილი ჯერ კიდევ თავისუფალია, ხოლო პლანზმოდოტროფობლასტი, რომელიც კონტაქტურებს ლორწოვან გარსთან, მის შიგნით წანაზარდებს ქმნის. მათი ჰისტოლიზური ფერმენტები შლის ეპითელიუმს, შემაერთებელ ქსოვილს, სისხლძარღვების კედლებს. საეარაუდოა, რომ ჰისტამინის განთავისუფლებიან ნარჯზე არააქტიური ფერმენტები გადაიქცევა აქტიურად.

ციტოტროფობლასტის უჯრედები (*trophoblastocytus*) შემდეგ მრავლდება მიტოზურად, ღებულობს კუბურ ფორმას და ერთრიგიანი ეპითელიუმის მსგავსად მწყობრად განლაგდება (შემდგომში ქორიული ეპითელიუმის). მისი აქტიური გამრავლების გამო ციტოტროფობლასტის მასა ჯარბობს პლანზმოდოტროფობლასტს. უკანასკნელი თანდათან ჩაინაცვლება ახალი გენერაციით.

ამ პროცესის დინამიკა დემონსტრაციულად მატულობს. ტროფობლასტის უჯრედები კვების ძლიერ ხელსაყრელ პირობებშია და სწრაფად იზრდება. უჯრედთა ბაზოფილობა, რომელიც განპირობებულია რნმ-ს არსებობით, თანდათან მატულობს. მატულობს აგრეთვე ფელგენის რეაქციის ინტენსივობაც, რაც გვაფიქრებინებს ენდომიტოზზე (გეიტლერი, 1953). ტროფობლასტის გიგანტური უჯრედები ხსნის თავისი პირველი შეხებისას ეპითელიუმს, გადაადგილდება კამერის ფუძისკენ და შლის გზაზე შეხვედრილ ეპითელურ უჯრედებს, ხოლო ზოგიერთს შთანთქავს თავისი ციტოპლანზმაში. ხშირად გიგანტური უჯრედის მორჩი შედის ეპითელური შრის ქვეშ და გამოყოფს მას ბაზალური მემბრანისგან; ამ უჯრედების მიყოლი ტროფობლასტის უჯრედები შთანთქავს დეგენერირებულ ეპითელიუმს. ზოგჯერ აღინიშნება პიკნოზური ბირთვების ფ.გოციტოზი. ექტოპლაცენტური კონუსის მახლობლად იშლება ის ეპითელური უჯრედებიც, რომლებიც ეხება მის ფუძეს. ტროფობლასტის უჯრედები ჯერ შთანთქავს დაშლილ ეპითელურ უჯრედებს, ლეიკოციტებს, ხოლო შემდეგ მსხვილ დეციდუარ უჯრედებსაც. სიმპლასტოტროფობლასტის ბაზოფილურ ციტოპლანზმაში წარმოიქმნება მრავალრიცხოვანი წვრილი ვაკუოლები: ისინი შეერწყმიან ერთმანეთს და დასაბამს აძლევენ ე. წ. ტროფობლასტის ლაქუნებს¹. თავიდან ისინი ერთმანეთთან არ არის დაკავშირებული. შემდეგ სიმპლასტოტროფობლასტია შლის ვენური სინუსოიდების კედლებსაც და თანდათან ტროფობლასტის ლაქუნები ამოივსება დედის სისხლით. იმ შემთხვევებში, როდესაც ტროფობლასტის უჯრედები გარშემოვლებულია დედური სისხლით, მათი ციტოპლანზმა შეიცავს შთანთქმულ ერთოციტებს. სისხლის ფორმიანი ელემენტების დაშლის პროდუქტებს ასევე გამოიყენებს ჩანასახი კვებისთვის.

¹ ტროფობლასტური ლაქუნები (*lacunae trophoblasticae*) — ტროფობლასტის სისქეში ღრუები, რომლებიც დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან და, აგრეთვე, საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სისხლძარღვთან ლაქუნებთან; არსებობენ ქორიონის ბაზების წარმოქმნამდე.

მაშასადამე, იმპლანტაციის მორფოლოგური გამოვლინებაა ტლანტოციტის მიმაგრება ენდომეტრიუმზე და შესაბამისად ამ უჯრანსკენლის ებითელიუმის ჩამოფცქვნა, ენდომეტრიუმის შემეარებელი ქსოვილისა და ენდომეტრიუმის ს. სხლძარღვების დაშლა, ლაკუნების ჩამოყალიბება.

იმპლანტაციური სიმპლასტოტროფობლასტი მოკლე დროის განმავლობაში არსებობს, განვითარების მე-9—10 დღეს დეგენერირდება და დაიშლება ცალკეულ კუნძულებად, რომლებიც მომავლში ქრებიან. საწინააღმდეგოდ ციტოტროფობლასტის უჯრედები სწრაფად მრავლდება მიტოზური გაყოფის გზით და ქმნის გროებს, რომლებიც ჩამყნობა სხვადასხვა სიღრმეზე პლაცენტოდურ მასებში. წარმოიქმნება ე. წ. ტროფობლასტის პირველადი ხაოები, (მომავალი პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის ნერგი). რომლებიც შედგებიან მხოლოდ ციტოტროფობლასტის უჯრედებისგან. მათ შორის არსებული სისხლის ლაკუნები მომავალი პლაცენტის ხაოებსშორისი სივრცეებია (spatium intervillousum).

ამრიგად, იმპლანტაციის შემდეგ მე-9 დღიდან მე-13—14 დღე-ღამეს ჩანასახოვანი ბუშტუკის ტროფობლასტი იძენს პირველად ხაოებს, რომლებაც შედგება სიმპლასტისა და ციტოტროფობლასტის შრისგან (შეზღდან აიოფენილი მეზენქიმის გარეშე) და გადაიქცევა ქორიონად¹.

ასე, რომ, იმპლანტაციის მომენტში: 1. მიმდინარეობს ტროფობლასტის დიფერენცირება, 2. წარმოიქმნება ქორიონის პირველადი ხაოები, 3. გამოიყოფა მისტოლოგიური ფერმენტები.

ამრიგად, ჩანასახის ექტოდერმა გრძელდება — გადადის ტროფობლასტად და საშვილოსნოსთან შეხების ადგილას ქმნის ქორიონის ხაოებს. ჩანასახისგარე ენდოდერმა ასევე ჩანასახის ენდოდერმის გაგრძელებაა.

განვითარების მე-10 დღე-ღამეს ტროფობლასტი არ არის მომწიფებული. მე-12—15 დღეს ტროფობლასტის ხაოებში ჩაიხრდება ჩანასახისგარე მეზენქიმის ელემენტები, რომლებიც ამოფენენ ჩანასახოვანი ბუშტუკის შიგნითა ზედაპირს და რის შედეგადაც ტროფობლასტის ხაოები გარდაიქმნება ქორიონის მეორეულ ხაოებად (villum secundarius). შესაბამისად იცვლება მათი პლასტოფიზიოლოგიაც. მათი მფარავი ციტოტროფობლასტის შრე ქმნის ამ დროისთვის სიმპლასტოტროფობლასტის მეორე გენერაციას და განლაგდება ციტოტროფობლასტის შრის ზემოთ (დაწვრილებით იხ. თავი „პლაცენტა“).

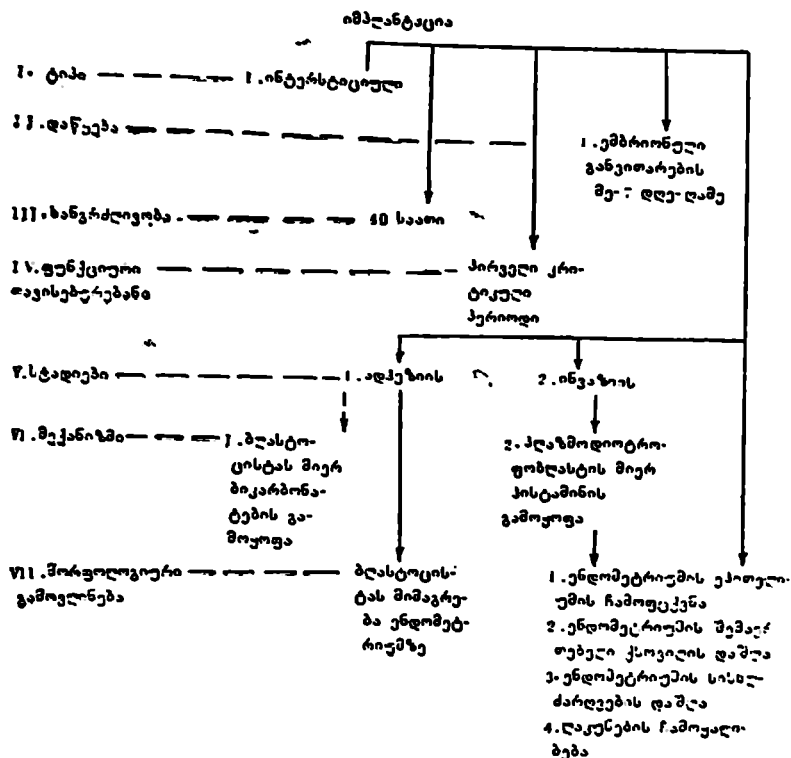
ამრიგად, ადამიანის ჩანასახის იმპლანტაცია მიმდინარეობს ე. წ. ინტერსტიციული (interstitialis) იმპლანტაციის ტიპით (ადამიანის ჩანასახის ადრეული განვითარების სტადიის დამახასიათებელი თავისებურებაა). ამასთანავე ძლიერ

¹ ლაკუნები (ლათ. lacuna — ჩაღრმავება, ირქო), ლაკუნები პლაცენტაში — გავანიღრებული ღრუები, რომლებიც ამოყვებულია სისხლით.

² ქორიონი (ბერძნ. chorion — კანი) — ადამიანს და ძველმწოდების ჩანასახებს დროებითი გარეთა გარსი, პროვიზორული ორგანო. ქორიონა ვითარდება ბლასტოციტის გარეთა ნაწილისგან — ტროფობლასტისგან და მისი ამოფენი სისხლძარღვების შემცველ მეზენქიმისგან. ქორიონს აქვს შრავალრიცხოვანი გამონახრდები — ხაოები, რომლებიც ჩაზრდება საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში და წარმოქმნიან პლაცენტას, ე. ი. მონაწილეობენ პლაცენტის ჩამოყალიბებაში. ქორიონი ასრულებს ტროფიკულ, დამცველობით, სასუნტო და გამოყოფ ფუნქციებს, მონაწილეობს პლაცენტის ჩამოყალიბებაში (იხ. თავი „პლაცენტა“).

სწრაფად ხდება მთელი ბლასტოციტის ჩამყნობა საშვილოსნოს სისქეში. 24 საათის განმავლობაში ბლასტოციტი ნახევარზე მეტად ჩაემყნობა, ხოლო 40 საათის შემდეგ — მთლიანად (იხ. სქემა 36). ლორწოვანი გარსის დეფექტი და საიმპლანტაციო კრატერი ამოვსებულია შედედებული სისხლით და დედისულ ქსოვილთა ნაწილაკებთან ერთად ფიბრინის მასით. დეფექტის მთლიანი აღდგენა მიჰდინარეობს ეპითელიუმისა და შემეერთებული ქსოვილის რეგენერაციული პროცესების შედეგად 5 დღის განმავლობაში. ტროფობლასტის ზრდის პროცესში ბლასტოციტის კედელი ჩაიჩურება, რაც აადვალებს მის გასვლას საიმპლანტაციო ხვრელში, რომელიც ყოველთვის უფრო პატარაა. უმდგომში ღრუ იწევ ამოივსება სითხით და ბლასტოციტი ისევ დაპრეკალდება.

სქემა 36



იმპლანტაციის პერიოდი კრიტიკულ პერიოდად¹ არის მიჩნეული, ვინაიდან ამ პერიოდში ჩანასახი ნაკლებად რეზისტენტულია დამზიანებელ ფაქტორთა მიმართ (კრიტიკული პერიოდების თეორია)².

შესაძლებელია გამოვყოთ იმპლანტაციის სტადიები: ადჰეზიის (ლათ. *adhaesio*—შეწყებება) და ინვაზიის³. ადჰეზიის მექანიზმი გამოიხატება ბლასტოციტის მიერ ბიკარბონატების გამოყოფით, რაც უზრუნველყოფს მის მიმაგრებას ენდომეტრიუმზე. ინვაზიის მექანიზმი კი პლანზმოდოტროფობლასტის მიერ ჰიდროლიზური ფერმენტების, ჰისტამინის გამოყოფით განისაზღვრება, რომელიც განაპირობებს იმპლანტაციის პერიოდის ინვაზიის სტადიის მორფოლოგიურ სურათს — ენდომეტრიუმის ეპითელიუმის დაშლასა და ჩამოფცქვნას, შემაერთებელი ქსოვილისა და სისხლძარღვების დაშლასა და ლაკუნების ჩამოყალიბებას. ჩანასახის კვება იმპლანტაციის ინვაზიის სტადიაზე ჰისტოტროფულია.

მაშასადამე, იმპლანტაციის პირველ სტადიაზე ტროფობლასტი უმარცხდება საშვილოსნოს კედელს და დიფერენცირდება ორ შრედ. მეორე სტადიაში სიმპლასტოტროფობლასტი პროტეოლიზური ფერმენტების მეშვეობით შლის უკვე საშვილოსნოს ლორწოვან გარსს. ამ დროს წარმოქმნილი ტროფობლასტის ზაობეი შლის ქსოვილებს და უშუალოდ კონტაქტირებს დედის სისხლძარღვების სისხლთან, რითაც უზრუნველყოფს კვების შემოტროფულ ტიპს. ჰისტოტროფული კვების ტიპის შეცვლა ჰემოტროფულით ემბრიოგენეზის ახალ ეტაპზე გადასვლას ახასიათებს. ვასტრულაციის მეორე ფაზაში ინერგება ჩანასახისგარე ორგანოების ნერგები.

აღსანიშნავია, რომ ამავე პერიოდში ემბრიობლასტსა და ციტოტროფობლასტის უჯრედებს შორის ჩამყნობის — იმპლანტირების პოლუსში გათიშვის გზით წარმოიქმნება ამნიონის ღრუ — ჩანასახისგარე ორგანო (იხ. ქვევით სურ. 6, 7, 39, 40, 41, 42, 43, 44).

სავარაუდოა, რომ იმპლანტაციის დასაწყისი განპირობებულია საშვილოსნოში პროექსტერონის სიკვარბით. რომლის ფონზე გამოიყოფა ესტრო-

¹ ემბრიოგენეზის კრიტიკულ პერიოდად მიჩნეულა პერიოდი, როდესაც ჩანასახი ყველაზე უფრო მგრძობიარეა დამზიანებელ ფაქტორთა მიმართ, რაც რეპარაციის უნარის დაქვეითებაა. პ. სვეტლოვი მიჩნევს პირველ კრიტიკულ პერიოდად ჩანასახის განვითარების I-ლი კვირის ბოლოს და მე-2 კვირის დასაწყისს, რომელიც იმპლანტაციის პერიოდია (1960).

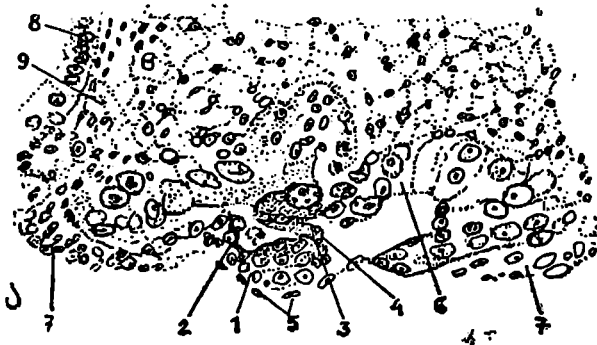
² კრიტიკული პერიოდების თეორიის (საბჭოთა ემბრიოლოგის პ. გ. სვეტლოვის (1960) მიერ შემუშავებული) თანახმად, ჩანასახისა და მისი ცალკეული ნერგის განვითარებისთვის აისებობს ყველაზე მეტად მგრძობიარე პერიოდები ინფექციის, მაიონიზებული გამოსხივების, ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორების მოქმედების მიმართ. მთლიანად ჩანასახის განვითარების თითოეული ეტაპი და მისი ცალკეული ორგანოს განვითარების ეტაპები იწყება შედარებით მოკლე, თვისებრივად ახალი გარდაქმნების პერიოდით, რომელიც დეტერმინაციით, ე. ი. გარკვეული შემკვიდრებითი ინფორმაციის ზემოქმედების დაწყებითა პირობადებულია. ამ პერიოდში ემბრიონი უპირატესად მგრძობიარეა სხვადასხვა დამზიანებელ ზემოქმედებისადმი (დაწერილებით იხ. ქვევით).

³ ინვაზია (ლათ. *invasio* — თავდასხმა, შეჭრა) — ადამიანს, ცხოველს ან მცენარის ორგანიზმში ცხოველური ბუნების პარაზიტის (უმარტივესი პელმინის, ფესხასხრანის) შეჭრა შემდგომი მათი ურთიერთქმედების წარმოქმნით. აქ ჩანასახის ჩამყნობა საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში,

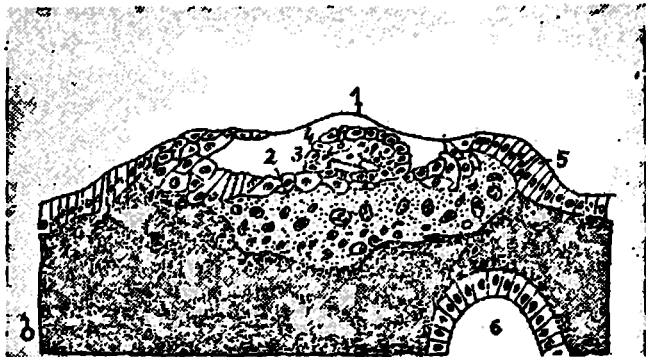
გენი. უკანასკნელის მოქმედებით კი განთავისუფლება საშვილოსნოში პისტამინი, რომელიც ხელს უწყობს დეციდუარ ტრანსფორმაციას. შემდეგ აღინიშნება ბლასტოციტის მიმაგრება და აქტიური ჩამყნობა საშვილოსნოს კედელში ანდა ბლასტოციტის პასიური შესვლა საიმპლანტაციო კამერაში.



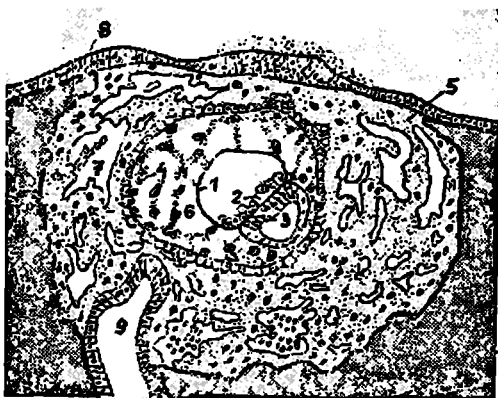
სურ. 41. ადამიანის 1—4—ღლიანი ჩანასახი გასტრულაციის ფაზის ბოლოს. 1 — ამნიონის ბუშტუკის ძირი (ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრე); 2 — ამნიონი; 3—ყვითლის პარკის სახურავი (ნაწლავის ენდოდერმა); 4 — ყვითლის ენდოდერმა; 5 — ჩანასახოვანი ბუშტუკის ღრუში სითხის შესქელება; 6 — ქორიონის შემაერთებელქსოვილოვანი შრე; 7, 8—ციტოტროფობლასტი; 9—პლახმოლიოტროფობლასტი; 10. დედის სისხლათ ამოვსებული ლაქუნები.



სურ. 42 ა. ადამიანის ჩანასახი გასტრულაციის პირველ ფაზაში (მე-7 დღე-ღამე, იმპლანტაცია არ დასრულებულა). 1—ენდოდერმა; 2—ჩანასახოვანი გარსის გარეთა შრე (ამნიონის ბუშტის ძირი); 3 — ამნიონის ღრუ; 4 — ამნიონის ექტოდერმა; 5 — ჩანასახისგარე ტროფობლასტის თხელი შრე, რომელიც ჭერ არ არის დაფარული მზარდი საშვილოსნოს ეპითელიუმით; 6 — ტროფობლასტის მზარდი ნაწილი, რომელიც საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში ეყმნობა; 7 — საშვილოსნოს მორეგენერირე ეპითელიუმი; 8 — საშვილოსნოს კრიბის უბანი; 9 — საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის შემაერთებელი ქსოვილი.



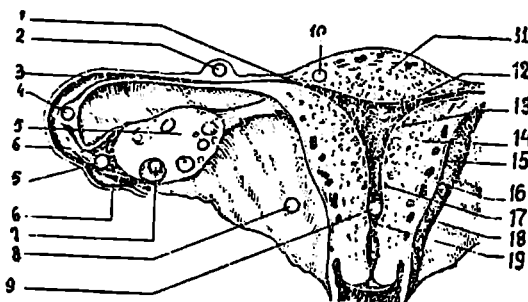
სურ. 42 ბ. ადამიანის 71/2-დღიანი ჩანასახი (ჩანასახი ნაწილობრივ არის იმპლანტირებული ენდომეტრიუმში). 1. ბლასტოტისტის ტროფობლასტი ამოწეულია სიმპლასტარო კაპეროდან და ჟერ კიდევ დაეფარაჟია საშვილოსნოს ეპითელიუმით; 2 — სიმპლასტაროფობლასტი; 3 — ჩანასახოვანი ფარის ამნიონის ღრუს წარმოქმნილი ნაპრალით; 4 — დელამინაციის შედეგად წარმოქმნილი ენდოდერმა; 5 — ენდომეტრიუმის ეპითელიუმი, 6 — საშვილოსნოს ჩირკვალი.



სურ. 43. ადამიანის 11-დღიანი ჩანასახი (ჩანასახი მთლიანად იმპლანტირებულია ენდომეტრიუმში). 1 — ეგზოცილოური მემბრანა (ზოზერის); 2 — ჩანასახოვანი ფარის ენდოდერმა; 3 — ჩანასახოვანი ფარის ექტოდერმა; 4 — ცოტოროფობლასტი; 5 — სიმპლასტაროფობლასტი; 6 — ექსტრამემბრიონული პირველადი მუზოდერმა; 7 — სინციოტროფობლასტის შორის ლაქუნები, ამოვსებული დედის სისხლით; 8 — ენდომეტრიუმის ეპითელიუმი; 9 — საშვილოსნოს ჩირკვალი.

აღსანიშნავია, რომ ესტროგენი საშვილოსნოს მგრძობელობას ბლასტოცისტის მიმართ აწლიერებს. ბლასტოცისტი ასევე ესტროგენის ზეგავლენით იქნის „აგრესიულობას“, რათა ჩაემყნოს საშვილოსნოს კედელში.

იმპლანტაციის მექანიზმში მნიშვნელოვანი როლი მიეკუთვნება ენდომეტრიუმში ანთებით რეაქციას, რომლის მიზეზია როგორც თვით ბლასტოცისტი, ასევე ესტროგენისა და ჰისტამინის ზეგავლენა. ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ანთებითი ფონდის არსებობა არ არის ბლასტოცისტის ინვაზიის მიზეზი, მაგრამ იმპლანტაციისა და ჩანასახის საშვილოსნოს კედელში შემდგომი მოქარობისა და პლაცენტის ჩამოყალიბებისთვის აუცილებელია.



სურ. 44. ბლასტოცისტის იმპლანტაციის ლოკალიზაციის ვარიანტები.

1 — საშვილოსნოს ლულის საშვილოსნოსეული ნაწილი; 2 — ორსულობა საშვილოსნოს ლულის ყელში; 3 — საშვილოსნოს ლულის ყეოი; 4 — ორსულობა საშვილოსნოს ლულის ამპულურ ნაწილში; 5 — საკვერცხე; 6 — საშვილოსნოს ლულის ძაბრი; 7 — კვერცხუჯრეთი საკვერცხის ფოლიკულში; 8 — ორსულობა მუცლას ღრუში; 9 — ღრმა იმპლანტაცია; 10 — ორსულობა საშვილოსნოს ინტერსტიციუმში; 11 — საშვილოსნოს ძირი; 12 — ნორმალური იმპლანტაცია; 13 — საშვილოსნოს ღრუ; 14 — მიომეტრიუმი; 15 — საშვილოსნოს სხეული; 16 — პერიმეტრიუმი; 17 — ენდომეტრიუმი; 18 — საშვილოსნოს ყელი; 19 — საშვილოსნოს არხი.

ვინაიდან ბლასტოცისტი შეიცავს ზოგიერთ „მამისეულ“ ელემენტს, იმპლანტაცია შესაძლებელია განვიხილოთ, როგორც „უცხო ქსოვილის ჰომოტრანსპლანტატი“ და სავარაუდოა, რომ თვით იმპლანტაცია ანტიგენ-ანტი-სხეულის ტიპის რეაქციაა. ამ ჰიპოთეზის დამამტკიცებელია შემდეგი ექსპერიმენტული მონაცემები: 1. თავის კვერცხუჯრედები შეიცავს ტრანსპლანტაციურ ანტიგენებს; 2. თავებისა და ვირთავების იმპლანტაციის დროს მიმდინარეობს გარკვეული გენოტიპის ბლასტოცისტების გადარჩევა; 3. ანტიგენი, რომელსაც კურდლის ბლასტოცელის სითხე შეიცავს, საშვილოსნოს სანათურსა და საშვილოსნოს სტრომის უჯრედებშიც გამოვლინებულია სწორედ იმპლანტაციის წინ; 4. იმპლანტაციის პერიოდში ვირთავის საშვილოსნოს სანათურის

ანტიმეზომეტრული ეპითელიუმის უჯრედები ავლენს შალაშოლექულური ნივთიერებების გადატანის უნარს სუბეპითელურ სივრცეში; 5. თავვევში ეპითელიუმის ქვეშ აღნიშნულია ლიმფოციტებისა და სხვა ლეიკოციტების დაგროვება საიმპლანტაციო უბნის გარშემო იმპლანტაციის მომენტში. სავარაუდოა, რომ იმპლანტაცია საჭიროებს კვერცხუჯრედში განლაგებული ანტიგენების შეცნობას, რომლებიც, ალბათ, ქსოვილოვან-სპეციფიკური ან ხაზოვან-სპეციფიკურია (ო. ვოლკოვა, 1973).

ხაკონტროლო კითხვები (XIII)

1. რა არის იმპლანტაცია?
2. როდის იწყება იმპლანტაცია?
3. როგორია იმპლანტაციის ხანგრძლივობა?
4. როგორია იმპლანტაციის ტაპი?
5. აღმნიშნის ჩანასახის განვითარების რომელ სტადიაზე იწყება იმპლანტაცია?
6. როგორია იმპლანტაციის პროცესის ბიოლოგიური მნიშვნელობა?
7. განმარტეთ აღმნიშნულ იმპლანტაციის პროცესის თავისებურება.
8. ჩამოთვალეთ იმპლანტაციის სტადიები.
9. განმარტეთ იმპლანტაციის დროს ინვაზიის სტადიის მექანიზმი.
10. განმარტეთ აღმნიშნის სტადიის მექანიზმი.
11. როგორია ჩანასახის კვება იმპლანტაციის ინვაზიის სტადიაზე?
12. როგორია იმპლანტაციის პერიოდის ინვაზიის სტადიის მორფოლოგიური სერათი?
13. რომელი მხრიდან იმპლანტაცია იწყება ჩანასახზე?
14. ბლასტოციტის რომელი ნაწილია აქტიური იმპლანტაციის დროს?
15. ყველაზე უფრო ხშირად რომელ ადგილას ხდება ბლასტოციტის იმპლანტაცია?
16. ჩამოთვალეთ ტროფობლასტის სტრუქტურული კომპონენტები.
17. როგორია იმპლანტაციის მომენტში ტროფობლასტის აგებულების თავისებურება?
18. როგორია იმპლანტაციის პროცესის დროს საშვილოსნოს ღორწოვანი გარსის აგებულება?
19. აღნიშნეთ იმპლანტაციის ადგილას საშვილოსნოს ღორწოვანი გარსის თავისებურება.

გ ა ს ტ რ უ ლ ა ც ი ა

გასტრულაცია (gastrulation) ამბრონული განვითარების პერიოდია და მიმდინარეობს ჩანასახის განვითარების მეორე, მესამე კვირას გასტრულის (gastrula) წარმოქმნით.

გასტრულაცია (ბერძნ. gaster — კუჭი) ემბრიოგენეზის პერიოდია, რომელიც დაყოფის მომდევნოა და რომლის დროსაც ბლასტულიდან წარმოიქმნება გასტრულა. ნაწლავდრეიანებასა და ღრუბლებში იგი ორშრიანია. ხოლო მათზე შალად საფეხურზე მდგომ ორგანიზმებში საპი ჩანასახოვანი ფურცლის — ექტოდერმის, ენდოდერმისა და მეზოდერმიდან შედგება. მოგვიანებით მათში ვლინდება ემბრიონული ნერვები, რომლებიც ორგანოთა და ქსოვილთა წარმოქმნის წყაროა. არაერთდრეიული ზრდისა და გადაადგილების გამო ნერვები კანონზომიერად განლაგდება და ქნის ლერძულ კომპლექსს. ამავე დროს მიმდინარეობს ნერვების მასალის დეტერმინაცია. ხერხემლიანთა სხვადასხვა წარმომადგენელში გასტრულაციის მექანიზმს ახასიათებს თავისებურებანი (იხ. ინვაგინაცია, ეპიბოლია, დელამინაცია, იმიგრაცია). ა. გ. კნორეს მიხედვით, ყველა მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის გასტრულაციის დამა-

10. ც. გაჩეილაძე

ხანიათებელი თავისებურებაა ორი პირველადი ჩანასახოვანი ფურცლის (ექტოდერმის, ენდოდერმის) წარმოქმნა. უმალეს ხერხემლიანებში კი გასტრულაციის პროცესში წარმოიქმნება გასტრულა, რომელიც შედგება ექტოდერმის, ენდოდერმისა და მეზოდერმისგან. ადამიანში გასტრულაცია მიმდინარეობს ორ ფაზად. პირველ ფაზაში (მე-7-დან მე-13—14 დღე-ღამემდე) წარმოიქმნება ორშრიანი გასტრულა. გასტრულაციის მეორე ფაზას (მე-14—15-დან მე-18 დღე-ღამემდე) ახასიათებს სამშრიანი ჩანასახისა და ნერგების ღერძული კომპლექსის ჩამოყალიბება.

გასტრულა (ბერძნ. *gaster* — კუჭი) გასტრულაციის პერიოდში განვითარებადი ორგანიზმია. ლანცეტაში გასტრულა ორშრიანი ფილის მსგავსია, რომლის შრეებს შორის ნაპარალისებრი სივრცე ბლასტოცელის ნარჩენია. გასტრულას შიგნით ღრუ-გასტროცელი — გარემოსთანაა დაკავშირებული ბლასტოპორის (*blastoporus*), ანუ პირველადი პირის მეშვეობით. უმალეს ხერხემლიანებში გასტრულას აქვს სამშრიანი აგებულება. მასში არჩევენ ჩანასახოვან ფურცლებს: გარეთა — ექტოდერმას, შუა — მეზოდერმას. შიგნითა — ენდოდერმას. ხერხემლიანთა სხვადასხვა კლასში გასტრულის წარმოქმნის სიკვადასხვა ხერხია, რომელთა მიხედვითაც არჩევენ გასტრულის რამდენიმე სახესხვაობას (იხ. ქვევით).

ჩანასახოვანი ფურცლების თეორიის დამფუძნებელია კ. მ. ბერი, რომელმაც განაზოგაღა მანამდე არსებული მონაცემები და თავისი დაკვირვებანი წიგნში «სხოველთა განვითარების ისტორია, დეკვირებანი და განსჯა», 1928.

მისი წინამორბედნი იყვნენ კ. ვ. ვოლფი (1759) და ხ. ა. პანლერი (1817). კ. ვ. ვოლფმა პირველად ემბრიოლოგიის ისტორიაში აღნიშნა ქათმის ჩანასახში შრეები, ანუ ფურცლები. ფაქტორები, რომლებიც მოქმედებენ ნერგების განვითარებაზე, კ. ვ. ვოლფმა წარმოიდგინა, როგორც «არსებული ძალები». ეპიგენიზის ამ იდეალისტური გაშიფრვის მიუხედავად, თვით თეორია იმ დროისათვის იყო და რჩება კიდევ პროგრესულად, მნიშვნელოვანია ჩანასახის ინდივიდუალური განვითარების პრობლემის ახსნაში.

ჩანასახოვანი ფურცლებს თეორია დასაბუთებულია ა. ო. კოვალევსკის მიერ. მან დაადგინა, რომ ოხერხემლოების განვითარებაში წარმოიქმნება ჩანასახოვანი ფურცლები, და დაასაბუთა ყველა ცხოველის განვითარების ერთნაირი გეგმის არსებობა. ჩანასახოვანი ფურცლების თეორია შედარებითი ემბრიოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი პრინციპია.

კ. მ. ბერის თეორია განუყოფლად არის დაკავშირებული მეტორიზისის (ემბრიოგენეზში პირველადი ნერგებისა და მათი ქსოვილოვანი წარმონაქმნების ზონებისა და საზღვრების გადაადგილების (ი. შ. შამაკოვი 1905); ფილომბრიოგენეზის (ა. ნ. სევეროვი, 1930), კორელაციის (ი. ა. შამალაუზენა, 1938) თეორიებთან.

ზიგოტის დაყოფის შედეგად წარმოქმნილი უჯრედები (ემბრიობლასტის მასალა) გასტრულაციის პერიოდში აქტიური გადაადგილების შედეგად ქმნის ნაოკებს, რის მომდევნოდაც წარმოიქმნება სამი ჩანასახოვანი ფურცლი (stratificatio germinalis); ექტობლასტი (ექტოდერმა), ენდობლასტი (ენდოდერმა), მეზოდერმა.

ჩანასახოვანი ფურცლები (*strata germinalia*) გასტრულაციის დროს ჩანასახის სხეულის შრეებია. არჩევენ სამ ჩანასახოვან ფურცელს: გარეთა — ექტოდერმას, შუა —

1 გასტროცელი (ბერძნ. *gaster* — კუჭი, *coilos* — ღრუ) — გასტრულის სტრიაზე განვითარებადი ჩანასახის ღრუ. სინ. გასტრული ღრუ. შემდგომში გასტროცელი გარდაიქმნება შუა ნაწლავის ღრედ.

მეზოდერმისა და შიგნითა — ენდოდერმის. ჩანასახოვანი ფერცლები შედგება უჯრედებისგან, რომლებიც განსხვავდებიან ოდენობით, ფორმით, ურთიერთგანლაგებითა და სხვა მორფოფიზიოლოგიური ნიშნებით. თითოეული ჩანასახოვანი ფერცლის მასალა თანდათანობით დეტერმინდება და დიფერენცირდება — განსხვავდება თავისი განვითარების სპეციფიკობით. იგი შემდგომში გარდაიქმნება ორგანოებისა და ქსოვილთა გარკვეულ ნერგებად. ექტოდერმაში გამოიყოფა კანის ექტოდერმა და ნერვული ფირფიტა, მეზოდერმაში მიოტომები (myotomi), სკლეროლომები (sclerotomi), დერმატომები (dermatomi), ნეფროლომები (nephrotomi), სლანქნოტომი, ენდოდერმაში — ნაწლავის ენდოდერმა. ემბრიოგენეზის პერიოდშივე სხვადასხვა ჩანასახოვანი ფერცლის ქსოვილოვანი წარმოიქმნება დეტერმინაციის შედეგად იქნენ სპეციფიკობას. ჩანასახოვან ფერცლებს, ბისტოგენეზური მნიშვნელობის გარდა, ფილოგენეზური (რეკაპიტულაციური) მნიშვნელობაც აქვს. ა. გ. კნორეს მიხედვით (1971), ჩანასახოვანი ფერცლების დაყოფა ორგანოებისა და ქსოვილთა ნერგებად ორგანიზმის განვითარების პროცესში ძირითადად ცხოველების სხეულის გართულებისა და დიფერენცირების ფილოგენეზურ პროცესს რეკაპიტულაციებს.

ა. ა. ზაერზინი კი ჩანასახოვან ფერცლებს ანიჭებს პრიმიტიული ორგანოების მნიშვნელობას, რომლებიც ენდოგენეზში იმყოფებიან ყველა მრავალუჯრედოვანი ცხოველისთვის რომელიმე დამახასიათებელ პრიმირულ ფილოგენურ სტადიას.

მეტროზისი (ბერძნ. *metra* — შემდეგ, *oriso* — გამოსაზღვრა) მეზობელ ემბრიონულ ნერგებს შორის ფონტალური საზღვრების გადაადგილების პროცესია ფილო და ემბრიოგენეზის დროს, რომლის შედეგადაც ერთი ნერგის მასალა შესაძლებელია იყოს განლაგებული იმ ტერიტორიაზე, რომელიც ადრე ეკავა სხვა ემბრიონულ ნერგს. მეტროზისის ტიპური მაგალითია ექტოდერმული და ენდოდერმული ეპითელიუმის მასალის გადაადგილება საყლაპავი შილის კუჭში გადასვლის ადგილას. მეტროზისის ცნება წამოაყენა აკადემიკოსმა ე. შ. შიპკევიჩმა (1908), რომლის თანახმადაც, თუ რომელიმე ორგანო წარმოიქმნება თავისი განვითარების მიხედვით ორი სხვადასხვა ნერგისა, რომლებიც ზშირად წარმოიქმნებიან სხვადასხვა ემბრიონულ ფერცელს, მაშინ საზღვარი, რომელიც ყოფს ამ ორ ნერგს, შესაძლებელია ერთი რომელიმე ნერგის სივარდის ან მეორის სიმციროს შედეგად გადატანილი იყოს ამა თუ იმ მიმართულებით. დასაშვებია, რომ ერთი ნერგი საბოლოო ქაში გამოდევნის მეორეს და შერეული წარმოშობის ორგანო გარდაიქმნება ერთგვაროვნად. საზღვრის ასეთ გადაადგილებას, შიპკევიჩის მიხედვით, ეწოდება მეტროზისი.

ჩანასახოვანი ფერცლები, ანუ დერმები ჩანასახის უჯრედების პირველი ორგანიზებული ჯგუფებია. ტერიტორიულად გაერთიანებული კომპლექსები, ემბრიონის მომავალ ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგები, რომლებიც გამოირჩევიან შინაგანი სპეციფიკობითა და გარემოსადმი დამოკიდებულებით (ოდენობა, ფორმა, ბირთვების ოდენობა, უჯრედთა ურთიერთგანლაგება, უჯრედში ყვითრის ჩანართების რაოდენობა, გაყოფის ტემპი, რიტმი და შემდგომი განვითარების გზა). ჩანასახოვანი ფერცლები ავლენს პროსპექტულ პოტენციას, ე. ი. თითოეულიდან მომავალში წარმოიქმნება გარკვეული და მუდმივი ქსოვილები, და პისტობლასტურ პოტენციას¹.

არჩევენ გასტრულაციის 4 ტიპს (იხ. სურ. 5).

1. ინვაგინაციური ტიპი (ლათ. *invagination* — შედრეკა). ინვაგინაციას, ანუ შედრეკას ახასიათებს ვეგეტატიური პოლუსის შედრეკა ანიმალურ პოლუსში. წარმოიქმნება ორი ჩანასახოვანი ფერცელი — ექტოდერმა (ბერძნ. *ectos* — გარედან, *derma* — კანი) — გარეთა ჩანასახოვანი ფერცელი — ანიმალური პოლუსიდან და ენდოდერმა (ბერძნ. *entos* — შიგნით, *derma* —

¹ პისტობლასტური პოტენცია (ბერძნ. *lystos* — ქსოვილი, *blastos* — ნერგი, ჩანასახი) — ემბრიონული ნერგების მასალის უნარი განვითარების შედეგად წარმოქმნას ქსოვილი.

კანი) — შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელი — ვეგეტაციური პოლუსიდან (მაგალითად, დაბალქორდიანები, ლანცეტა);

2. იმიგრაციული ტიპი (ლათ. *immigratio* — გამოსახლება) — იმიგრაციას ახასიათებს ბლასტულის კედლიდან ბლასტომერების ბლასტოცელში გამოსახლება. იქმნება ორი ჩანასახოვანი ფურცელი, ბლასტომერების გარეთა შრიდან წარმოიქმნება ექტოდერმა, ბლასტომერების შიგა მხრიდან — ენდოდერმა (ნაწლავლრუიანები);

3. ეპიბოლური ტიპი (ბერძნ. *epi* — ზემოთ, *holus* — შემოგდება, აქ შემოზრდა). ეპიბოლია — შემოზრდას ახასიათებს ის, რომ ვეგეტაციური პოლუსის ბლასტომერები შემოეხვევა ანიმალური პოლუსის უჯრედებიდან და ვითარდება გარეთა შრე — ექტოდერმა. ვეგეტაციური პოლუსის უჯრედებიდან ვითარდება შიგა შრე — ენდოდერმა (ფრინველები; ქვეწარმავლები);

4. დელამინაციური ტიპი (ლათ. *delaminatio* — მოხლეჩა, გამოცალკეება, განშრეება) — დელამინაციას ახასიათებს ბლასტულის კედლის ბლასტომერების ტანგენციური გაყოფა, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორი შრე: გარეთა — ექტოდერმა, შიგნითა — ენდოდერმა (ძუძუმწოვრებში).

თუ გასტრულაციამდე ყველა უჯრედი მდებარეობდა ერთ გარეთა შრეში, ახლა მთელი მრავალუჯრედიანი ტერიტორია იწყებს გადაადგილებას შიგნით. ეს ხორციელდება ინვაგინაციის გზით, ბლასტულის ერთი ნახევრის (ეიგეტატორის) მეორეში (ანიმალურში) შედრეკით და გასტროცელის წარმოქმნით, მაგალითად, ლანცეტაში, ამფიბიებში, თევზებში, ანდა ერთი უჯრედული ფირფიტის კიდის შემოკეცვით — შემოზრდით (ზევიგენისებრ და ძვლოვან თევზებში). ანდა განშრეების გზით — ბლასტოდისკის კედლის განშრეებით (ფრინველები, რეპტილიები) ან ჩანასახოვანი ჯარის განშრეებით (ძუძუმწოვრები). ამ პროცესებს კერძო თავისებურების მიუხედავად, ჩანასახი გრძობიანება ორშრიანად და ჩანასახის სხეულის კედელი უკვე ჩანასახოვანი ფურცლებია. ამ სტადიას გასტრულაციის პირველი ფაზა ეწოდება.

აღნიშნის ჩანასახში იგი მიმდინარეობს დელამინაციის ხერხით, რომლის შედეგადაც ჩანასახოვანი ფარის განშრეებით წარმოიქმნება ექტობლასტი და ენდობლასტი — მომავალი ექტოდერმისა და ენდოდერმის მახალა (იხ. სქემა).

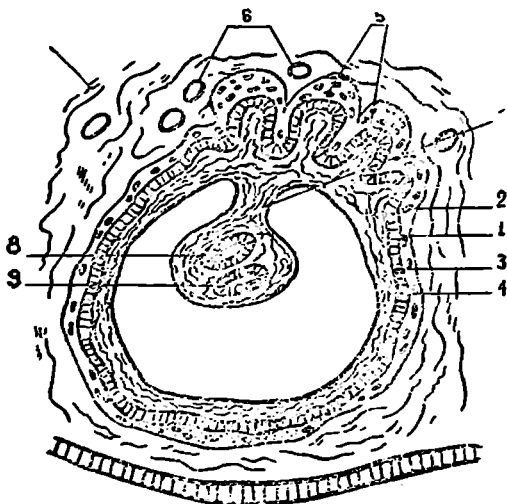
ორშრიანი ჩანასახის წარმოქმნის პროცესი — გასტრულაციის პირველი ფაზა — შეესაბამება მე-7—8 დღეს და მთავრდება ემბრიონული განვითარების მე-14 დღეს. მე-14 დღიდან გასტრულაციის მეორე ფაზა (შემდეგი სამშრიანი ჩანასახის წარმოქმნა), რომელიც მე-19 დღეს ბოლოვდება (სურ. 45, 46, 47).

პირველი ორი ჩანასახოვანი ფურცლის (ექტოდერმისა და ენდოდერმის) გამოცალკეების კვალდაკვალ წარმოიქმნება მესამე შუა ჩანასახოვანი ფურცელი — მეზოდერმა (ბერძნ. *mesos* — შუა, *derma* — კანი). მეზოდერმის წარმოქმნის პროცესი ძლიერ რთულია და სხვადასხვა ცხოველში სხვადასხვანაირად მიმდინარეობს.

მაშასადამე, გასტრულაცია ონტოგენეზის ურთულესი პროცესია (მისი ბიოლოგიური არსი ემბრიობლასტიკისგან ჩანასახოვანი ფურცლების წარმოქმნაში მდგომარეობს) და განაპირობებს განვითარების შემდგომ გზებს. ეს პროცესი — ჯერ ორშრიანი, ხოლო შემდეგ სამშრიანი ჩანასახის წარმოქმნა — ადა-

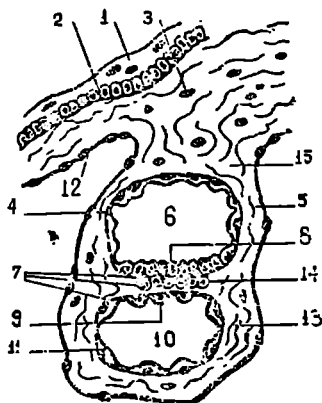
მიანებში, როგორც აღნიშნეთ, მიმდინარეობს განვითარების მეორე და მესამე კვირას.

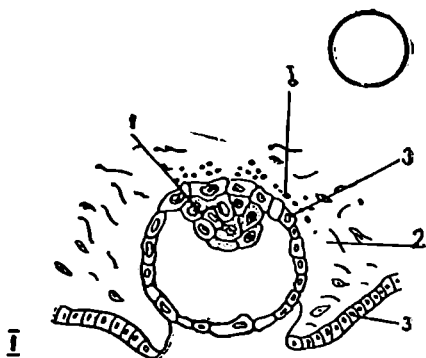
ამ პერიოდის დამახასიათებელია ჩანასახის უჯრედთა მეტაბოლიზმის მკვეთრი ცვლილებები: ყანგბადის გაძლიერებული შთანთქმა, ნუკლეინმჟავათა, გლიკოგენის აქტიური სინთეზი. მიმდინარეობს უჯრედთა კომპლექსების ენერ-



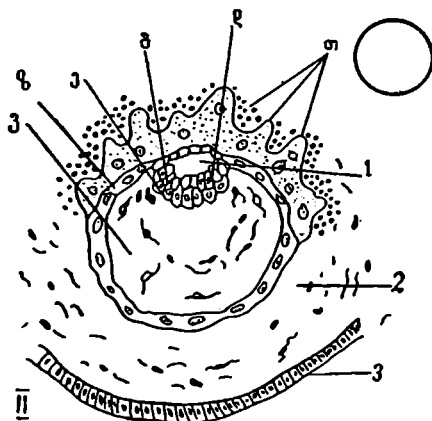
სურ. 45. აღმზიანის 15-დღიანი ჩანასახი: 1 — ქორიული ეპითელიუმი; 2 — სიმპლასტროფობლასტი; 3 — ციტოტროფობლასტი; 4 — ჩანასახისგარე შეზოდერმა; 5 — ქორიონის ხაიუბი; 6 — ლაქუნები; 7 — ამნიონის ყუნწი, 8 — ამნიონის ღრუ, 9 — ყვითრის პარკი.

სურ. 46. აღმზიანის 15-დღიანი ჩანასახის განივი კვეთის დონეზე. 1 — პლაზმოტროფობლასტი; 2 — ციტოტროფობლასტი; 3 — ქორიონის ექსტრაემბრიონული შეზოდერმა; 4 — ამნიონის ექსტრაემბრიონული შეზოდერმა; 5 — ამნიონის ღრუ; 6 — ჩანასახი; 7 — ჩანასახიდან ფარეგასტრულაციის პროცესში; 8 — ჩანასახიდან ფარის ექსტრაემბრიონული შეზოდერმა; 9 — ჩანასახიდან ფარის ენდოდერმა; 10 — ყვითრის პარკის ღრუ; 11 — ექსტრაემბრიონული ენდოდერმა; 12 — ექსტრაემბრიონული ენდოდერმის შეზოდერმა; 13 — პირველი ზოლის არეში შეზოდერმის ჩამოყალიბება, ანუ პირველი ზოლის შეზოდერმა; 15 — ამნიონის ყუნწი.

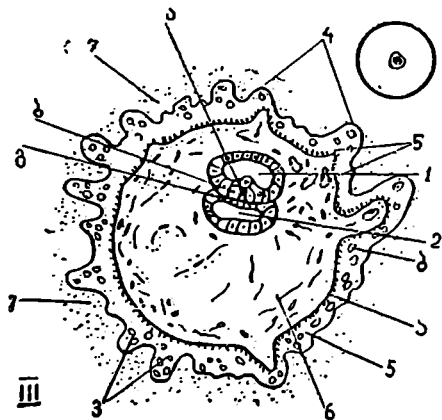




I



II



III

სურ. 47. ადამიანის ემბრიონული განვითარება:

I. ბლასტოცისტი მე-7 $\frac{1}{2}$ დღე-ღამეზე.

1. ემბრიობლასტი, ა. ტროფობლასტი.
ბ. ღეღის სისხლით ამოვსებული ლაკუნა.

2. ენდომეტრიუმის შემაერთებელი ქსოვილი.

3. ენდომეტრიუმის ეპითელიუმი

4. ბლასტოცისტი მე-7—5 დღე-ღამეზე.

II. გასტრულაციის I ეტაპი.

ღელამინაცია II დღე-ღამეზე

1. ამნიონის ბუშტუკის ღრუ; ა. ჩანასახოვანი ფარი; ბ. გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელი; გ. შიგნითა ჩანასახოვანი ფურცელი (ენდოდერმა); დ. ჩანასახის გარე მეზოდერმა; ე. ტროფობლასტი; ვ. ციტოტროფობლასტი; ზ. სიმპლასტოტროფობლასტი—ღეღის სისხლით ამოვსებული ლაკუნები.

2. ენდომეტრიუმის შემაერთებელი ქსოვილი. 3. ენდომეტრიუმის ეპითელიუმი.

III. გასტრულაციის II ეტაპი (ინვაგინაცია) მე-14 დღე-ღამეზე.

1. ამნიონის ღრუ;

2. ყვითრის ბუშტუკის ღრუ. ა. ჩანასახოვანი ფარი; ბ. გარეთა ჩანასახოვანი ფურცელი; პარველადი ზოლი; გ. ენდოდერმა.

3. ქორიონის პირველადი ხაოები.

4. ქორიონის შორეული ხაოები.

5. ტროფობლასტი. ა. ციტოტროფობლასტი; ბ. სიმპლასტოტროფობლასტი.

6. ჩანასახისგარე მეზოდერმა სისხლძარღვებით.

7. ღეღის სისხლით ამოვსებული ლაკუნები.

შენიშვნა: წრეში ჩანასიხი ნატურალური ოდენობისაა.

გიულრი გადაადგილება (რომელიც ემბრიონული ნერვების მასალების განლაგებას ემსახურება), უჯრედთა ინტეგრაცია და, ბოლოს, უჯრედებს შორის უფრო მჭიდრო მორფოლოგიური კავშირი მყარდება. მათ შორის განსხვავება არასპეციფიკურია. უჯრედები ასრულებს ყველა უჯრედის დამახასიათებელ საერთო ფუნქციებს.

როგორც აღვნიშნეთ, ადამიანის ჩანასახის ვასტრულაციის დროს მე-7 დღე-ღამეზე ემბრიობლასტის გროვაში მიმდინარეობს უჯრედთა გადანაწილება (კვანძი გარდაიქმნება ფირფიტის მსგავს წარმონაქმნად — შეიქმნება ჩანასახოვანი ფარი). გამოყოფილი ერთი შრე, ჩანასახოვანი ფარის ბლასტოცელთან მიმდებარე შრე — მომავალი ენდოდერმა, ე. ი. ადამიანში ენდოდერმის წარმოქმნა დელამინაციის წესით მიმდინარეობს. ამ ფურცლის ცენტრალური ნაწილი, ჩანასახოვანი ფარის ქვედა ფურცელი — ჩანასახის ენდოდერმა (endoderma embryonicum) მომავალი ნაწლავის ენდოდერმა, ხოლო პერიფერიული ზონა, რომელიც ამოფენს ყვითრის ბუშტუკის კედელს — ყვითრის ენდოდერმა — ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ენდოდერმა (endoderma extraembryonicum (იხ. სურ. 7, 8, 16, 17, 18).

ყვითრის ენდოდერმიდან სწრაფად ვითარდება ყვითრის პარკის პრეპრორული ეპითელიუმი (ყვითრის პარკი წარმოიქმნება ორსულობის მე-13—15 დღეზე. იხ. ქვევით). ადამიანის ყვითრის პარკის ჩამოყალიბების შესახებ ჯერ კიდევ ერთიანი აზრი არ არის, არსებობს ყვითრის პარკის წარმოქმნის სამი თეორია: 1. პირველის თანახმად, ყვითრის პარკი ჩამოყალიბდება თავის ზემოთა ნაწილში ენდოდერმიდან, ხოლო ქვედაში — ჩანასახისგარე მეზენქიმიდან (იხ. ქვევით); 2. მეორეა თანახმად, მთელი ყვითრის პარკი ვითარდება ენდოდერმიდან, ხოლო მეზენქიმის უჯრედები მას პარალელურად გარსეკრის; 3. მესამე თეორიის თანახმად, წარმოიქმნება ორი პარკი — ენდოდერმული და მეზენქიმური, ხოლო შემდგომში პირველი თანდათან შექმნის, დააწყება მეორეს. ყველაზე საჩუქრულია, რომ პირველად ყვითრის პარკს შემოეზრდება ენდოდერმა (იხ. ვოლკოვა, 1974).

რეპტილიებისა და ფრინველების ყვითრის პარკი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჩანასახის ყვითრით კვების გამო. პლაცენტის მქონე ძუძუმწოვრების ჩანასახის განვითარებას ყვითრი არ სჭირდება, მაგრამ მათ ყვითრის პარკი მანინ უვითარდებათ.

ადამიანის ჩანასახში ყვითრის პარკი ფუნქციონირებს მხოლოდ 1,5 თვე. მაგრამ იგი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სისხლის მიმოქცევაში, ვინაიდან ამ პერიოდში ღვიძლში განუვითარებელია შუნტური სისტემა და იგი ატარებს პლაცენტური სისხლის 1/3-ს, არეგულირებს სისხლის განაწილებას პლაცენტასა, ნაყოფის ქსოვილთა და ორგანოების სისხლძარღვთა სისტემებს შორის. ამავე დროს ყვითრის პარკის ქსოვილთა სისხლძარღვების სპეციფიკი მდგომარე-

¹ ყვითრის პარკი (saccus vitellinus) ჩანასახისგარე (პროვიზორული) ორგანო, რომელიც ასრულებს ტროფიკულ ფუნქციას. იგი უვითარდება თევზების, რეპტილების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების ჩანასახებს. ყვითრის პარკის კედელს ქმნის ყვითრის ეპითელიუმი, მეზენქიმა და გარეთა ეპითელიუმი. ამ ქსოვილთა განვითარების წყაროა ჩანასახისგარე ენდოდერმა, მეზოდერმა და ექტოდერმა. ყვითრის პარკის შიგნით ღრუა ყვითრის ღრუ — cavum vitellinum — ყვითრის პარკის ღრუ, რომელშიც ყვითრია. იგი ტროფიკული მასალაა, რომლის ხარჯზეც მიმდინარეობს ჩანასახის კვება განვითარების პირველ ეტაპზე. ყვითრის პარკის ღრუ ძუძუმწოვრებში, მათ შორის ადამიანშიც, ამოვსებულია ცილების შემცველი სითხით. ყვითრის პარკი, გარდა ამისა, ჩანასახის პირველი სუნთქვის და სისხლმზადი ორგანოა. ყვითრის ენდოდერმაში წარმოიქმნება პირველადი სასქესო უჯრედები.

ობს შემდეგში: სისხლში ჰემოგლობინის 2—3-ჯერ მეტი რაოდენობაა, სმ.ტურ სისხლძარღვთა სისხლთან შედარებით (6. ლ. გარამაშოვა და სხვ. 1974; 6. 5. კონსტანტინოვა და სხვ., 1977).

იმის გამო, რომ პლაცენტურ სისხლძარღვებში სასხლი უფრო მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ემბრიონის სხეულში, პათოლოგიური რეფლექსების მოქმედების დროს დედის ორგანიზმის მხრიდან სისხლი ფეტალური პლაცენტის მეშვეობით მიემართება ჩანასახისკენ და, რომ არ იყოს მადეპონირებული ორგანო — ყვითრის პარკი მისი სისხლძარღვების დინებით, ემბრიონი დაიღუპებოდა ასეთი ხანმოკლე პლეთორის გამო. ასეთივე სიტუაციაა დედისეული პლაცენტის ლაქუნების ჰიპერემიის დროსაც — მოწამელისას, ოპერატიული ჩარევისას და ორსული ქალის სხვა ავადმყოფური მდგომარეობის შემთხვევაში. გარდა ამისა, ყვითრის პარკი აქტიურად მონაწილეობს მეგალია-ბლასტური ტიპის სისხლწარმოქმნაში, სუნთქვით ფუნქციაში და სხვ.

გასტრულაციის პირველი ფაზის დროს გამოცალკევებული ენდოდერმა თავისი თავისუფალი კიდეებით თანდათან იწყებს გაზრდას — ამოფენება ტროფობლასტს შიგნითა მხრიდან და ბლასტოციტის ღრუს. ბლასტოციტის კედელი ორშრიანი გახდება — შიგნითა შრე შედგება ენდოდერმისგან, ხოლო გარეთა — ტროფობლასტია. მამსადაპე, როგორც აღენიშნეთ, ენდოდერმის ის ნაწილი, რომელიც ჩანასახოვან ფარს ეხება, ნაწლავის ენდოდერმა, ხოლო მეორე, მისი გავრცელება, რომელიც შიგნიდან ამოფენს ტროფობლასტს — ყვითრის ენდოდერმა (ექსტრაემბრიონული ენდოდერმა — *extraembryonic endoderm*). უფრო მოგვიანებით მეზოდერმის წარმოქმნის შემდეგ მეზოდერმა პირველადი ზოლის ხარჯზე იზრდება ჩანასახოვანი ფარის გარშემო და ჩაიზრდება ენდოდერმასა და ტროფობლასტს შორის. ასე წარმოქმნილი ყვითრის პარკის მეზოდერმულ შრეში შემდგომში წარმოიქმნება სისხლის კუნძულები, რომლებსაც ჰემობოეზის უნარი აქვთ, ამიტომ ყვითრის პარკი ასრულებს ემბრიონულ სისხლწარმოქმნის ფუნქციას. ეს ფუნქცია დაკავშირებულია მასში სისხლძარღვების წარმოქმნასთან. როდესაც ყვითრის პარკი აღწევს მაქსიმალურ განვითარებას, მისი ორშრიანი კედელი ეხება ტროფობლასტს, რომლის მეშვეობითაც იგი ლებულობს და ემბრიონს გადასცემს აუცილებელ ნივთიერებებს. ჩანასახოვანი პერიოდის ბოლოს ყვითრის პარკი სრულიად რედუცირდება.

თუ დაუშვებთ შთამომავლების დამწყები გავეტების — პროგამეტების ნიგრაციას ყვითრის პარკიდან განვითარებად გონადებში, მასში ყვითრის პარკის როლი უზომოდ დიდი იქნება.

ვარაუდობენ, რომ ყვითრის პარკი პორმონულ ფუნქციასაც ასრულებს. ასეთი მნიშვნელოვანი ფუნქცია აიხსნება ამ ორგანოს ხანგრძლივი შენარჩუნებით ხერხემლიანების მალალორგანიზებული ფორმის ბუბმწოვრების ემბრიოგენეზში.

ემბრიობლასტის დარჩენილ ნაწილში წარმოიქმნება ნაპრალი (გაიწვევა სითხით), გროვდება სითხე (ამნიონის სითხე — *liquor amnioticus*), შეიქმნება ამნიონის ღრუ (*cavitas amniotica*), მამსადაამე, წარმოიქმნება ამნიონის ბუშტუკი. ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეული სტადიის დამახასიათებელი თავისებურებაა ამნიონის ბუშტუკის ადრეული განვითარებაც.

ენდოდერმაზე მიმდებარე ემბრიონალური უჯრედული შრე შედგება მაღალპრიზმული ფორმის უჯრედებისგან და გარეთა ჩანასახოვანი ფერცელება (იხ. სურ. 45).

აღმნიანის ამნიონის ჩამოკალაბების შესახებ არ არსებობს ერთიანი აზრი. ზოგი მკვლევარი, როგორც აღენიშნეთ, იზიარებს აზრს ემბრიონალური ენდოდერმის გამოცალკეება შუაღრე დაჩენილი უჯრედების გაწყვეთ ღრუს წარმოქმნას შესახებ. მეორენი ემბრიონალური ენდოდერმიდან გამოცალკეებას გზით წარმოქმნას. მაგრამ ამ ორ მოსაზრებას ეწინააღმდეგება ამნიონისა და ტროფობლასტის უჯრედთა შორის განსხვავება როგორც უჯრედთა კომპონენტების, ისევე ფორმების მხრივ. დბოლოს, შესაძლებელი იზიარებენ მოსაზრებას — ორივე აღნიშნული გზით წარმოქმნას შესაძლებლობას.

ამნიონი (ბერძნ. amnion — ძველი ბერძნების მიერ მსხვერპლად შეწირული ცხაველის სისხლით სავსე ფილა, აქ ჩანასახის ბუშტი. სინონიმები: წყლის გარსი, ამნიონური გარსი) უმადლესი სერსემლაბების — ამნიონალთა დროებითი პროვიზორული ორგანო, რომელიც ქმნის გარკვეულ ქიმიური შედგენილობისა და წნევის წყლიან გარემოს, რაც აუცილებელია ჩანასახის განვითარებისთვის. თ. ბეტენის (1959) ხატოვანი გამოთქმით: „ამნიონი მოვლავლენებს აკვაროვს, რომელშიც ხველეთის სახეობათა ემბრიონები იმერებენ თავიანთ ჭინაპართა წყალში ცხოვრების მდგომარეობას“. ფრინველებში ამნიონი წარმოიქმნება ჩანასახისგარე ექტოდერმიდან და ჩანასახსაგარე მეზოენდოქსის პროვიზორული ფენისგან წარმოიქმნება ხეობით ამნიონური ნაოვების სერსემლაბებისგან.

აღმნიანში ამნიონი ვითარდება ამნიონური ბუშტუკის საბუთისა და გვერდითი ნაწილების კედლებიდან. ამნიონური ბუშტუკი კი წარმოიქმნება გასტრულაციის პირველ ფაზაში ემბრიონალური უჯრედების გაშევის (დეგისციენციის) შედეგად ისე, რომ ამნიონური ბუშტუკის ძირი ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრეა (სურ. 39, 43, 46, 47) — ეპიბლასტია — ჩანასახის ექტოდერმა, ხოლო მისი გაგრძელება ამნიონური ბუშტუკის გვერდითი კედლები და სახუარავი ჩანასახისგარე ექტოემბრიონული ექტოდერმა.

ამნიონგენეზი (amnionogenesis — ამნიონ ბერძნ. genesis — ჩანასახი, წარმოქმნა) — ამნიონის წარმოქმნის პროცესი; აღმნიანსა და აღმნიანის მსგავს მაიმუნებში მიმდინარეობს ჩანასახოვანი ფარის ფილისებრი ჩაღრმავებას კიდევებს შერწყმის გზით. ამნიონი ასრულებს ტროფიკულ (აღრეულ სტადიებზე), დამცელობით, ენდოკრინულ, გამოყოფი ფუნქციებს, მონაწილეობს წყალ-მარილოვან ცელში და სხვ.

მოგვიანებით ამნიონი იზრდება ყვითლის პარკის (უფრო სწორედ, ყვითლის სადინარის) მიმართულებით, ალანტოისის ნარჩენებს გარსებუვება და

ალანტოისი, (ბერძნ. alant — ძეგვი, eidios — სახე) — უმადლესი სერსემლაბების დროებითი პროვიზორული ორგანო ვითარდება, როგორც უკანა ნაწლავის ენდორალური კედლის ბრმა (ძებვიანური) წანასარდი. შედგება ექტოდერმული ეპითელიუმისგან (რომელიც ჩაიზრდება კლავის აქსიგან უკანა ნაწლავის ენდორალური კედლის შემადგენლობაში) და ვისცერული მეზოდერმისგან წარმოქმნილი მეტენქმისგან სისხლძარღვებით. ფუნქციონირებს, როგორც სისხლძარღვების გატარი. რომელიც ათავსებს დიოს სერსემულ გარსთან ერთად უარუნველყოფს სუნქვის. აგრეოვე გამოყოფის პროცესებს აქედან კიდევ ერთი სახეურელება „სამარად პარკი“. აღმნიანის ჩანასახში ალანტოისი წარმოქმნება ემბრიონგენეზის მე-16—17 დღის მერვე ეპითელიური კომის სახით ყვითლის პარკის კუთვალური უბნიდან. მოკვიანებით ამ უჯრედულ კომში ვითარდება სანათური. აღმნიანის ჩანასახში ალანტოისი განუვითარებული რჩება. რეკლუციის შემდეგ უბი კლავარის შემადგენლობაშია. ალანტოისის ღერაკი (caulis alantocicus) ყლორტისმავარი წარმოიქმნება წარმოადგენილია ეპითელიუმით ამოფენილი წარმოიქმნით და ვისცერული მეზოდერმის წარმოიქმნის — შემეერთებული ქსოვილის სისხლძარღვებით.

ექსტრაემბრიონულ მეზოდერმასა (იხ. ქვევით ამნიონის ყუნწი) და სისხლძარღვებთან ერთად (ორი არტერია და ვენა) ქმნის კიბლარს (იხ. ქვევით), რომელიც გარშემოხვეულია ამნიონის ეპითელიუმით (epithelium amnii).

კიბლარის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა ლამისებრი ფაზარი შემაერთებელი ქსოვილის სპეციფიკური ფორმაა, რომელიც ჩანასახისგარე მეზენქიპის დიფერენცირების პროდუქტია. ამნიონი ფუნქციონირებს ემბრიოგენეზის ბოლომდე.

ყვითრის პარკისა და ამნიონის ღრუს ჩანერგვის შემდეგ წარმოიქმნება მეზოდერმა და ღერძული ორგანოების კომპლექსი.

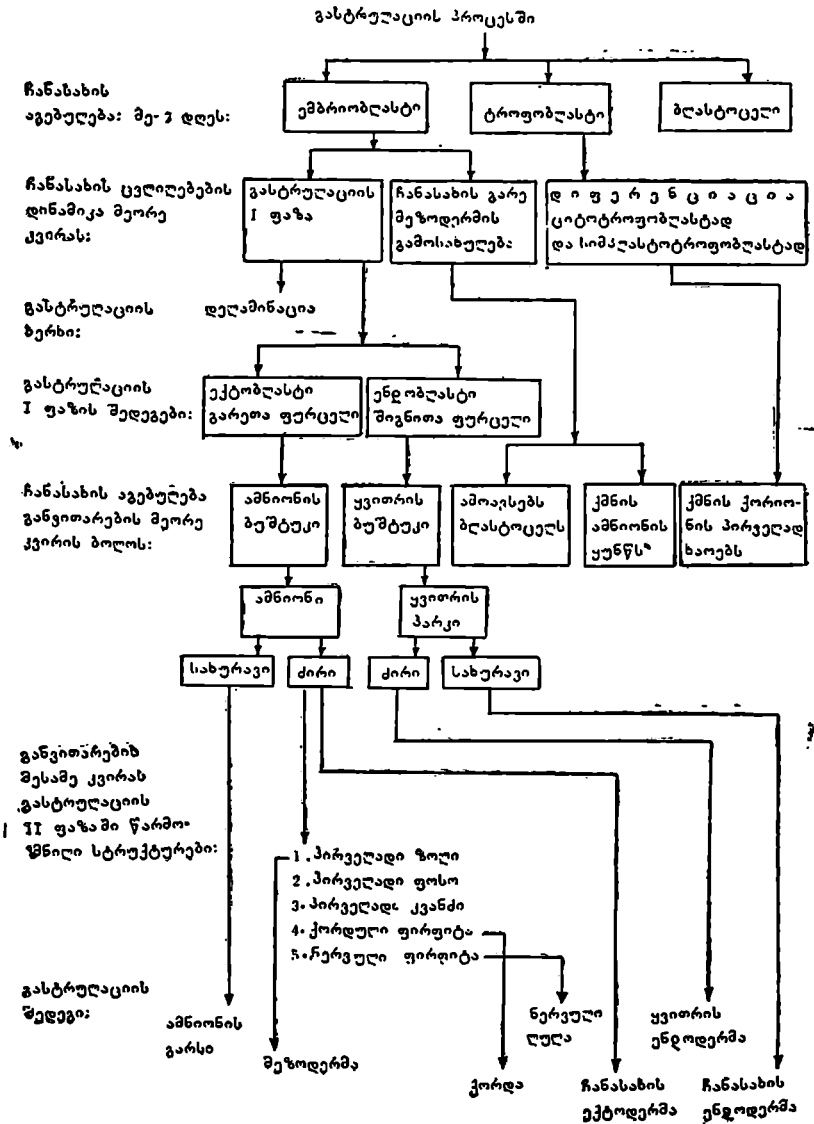
ასე რომ, იმპლანტაციისა და პლაცენტაციის პარალელურად გრძელდება თვით ჩანასახის დიფერენცირებაც. განვითარების მე-12 დღეს მეორე კვირის ბოლოს ჩანასახოვანი ბუშტუკის შიგნით სხვადასხვა ოდენობის ორი ბუშტუკია — ამნიონის ბუშტუკი და ყვითრის ბუშტუკი¹, (ჩანასახისგარე მეზოდერმით გარშემოხვეული), რომლებიც ერთმანეთს ეხებიან. შეხების ადგილი ქმნის ე. წ. ჩანასახოვან ფარს, რომლისგანაც შემდგომში განვითარებას იწყებს თვით ჩანასახის სხეული. უფრო პატარას, რომელიც მიმართულია საშვილოსნოს კედლისკენ, ეწოდება ექტოდერმული ბუშტუკი, ანუ ამნიონის ბუშტუკი. მისი ფუძე ქმნის ჩანასახოვანი ფარის — თვით ჩანასახის ექტოდერმას, რომელიც კიდევბზე გადადის, ამნიონურ ეპითელიუმში გრძელდება და შემდეგ ამნიონური ბუშტუკის სახურავიდან წარმოიქმნება ამნიონის გარსი. მაშასადამე, ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ექტოდერმა 1. ამნიონის სახურავისა და 2. ამნიონის გვერდითი ნაწილების წარმონაქმნია (სურ. 38, 45, 46, 47).

მეორე ბუშტუკის სახურავი (ყვითრის პარკის სახურავი — *tectum sacci vitelini*) ქმნის ჩანასახის პირველად ენდოდერმას, რომელიც ჩანასახოვანი ფარის კედლებზე გადადის პირველადი ყვითრის ბუშტუკის კედელზე (აქედან წარმოსდგება სახელწოდებაც — ენდოდერმული, ანუ ყვითრის ბუშტუკი), ეს კი ექსტრაემბრიონული, ანუ ჩანასახისგარე ენდოდერმაა (იხ. სქემა 37, სურ. 19). ზედაპირიდან ორივე ეს ბუშტუკი დაფარულია ჩანასახისგარე მეზოდერმის უჯრედთა შრით.

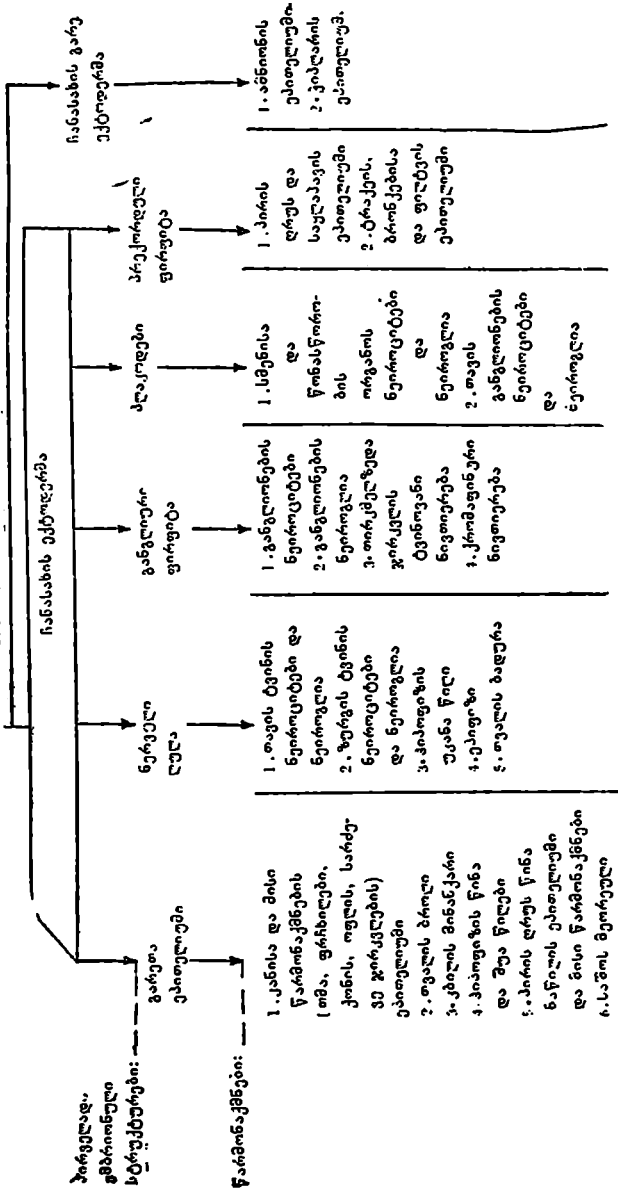
მაშასადამე, გასტრულაციის შედეგად ყვითრის პარკის მასალიდან წარმოიქმნება: 1. ჩანასახის (ემბრიონული) ენდოდერმა და 2. ყვითრის ენდოდერმა, ანუ ექსტრაემბრიონული ჩანასახისგარე ენდოდერმა (რომელიც, უფრო ზუსტად რომ აღვნიშნოთ, ვითარდება ყვითრის ბუშტუკის გვერდითი ნაწილისა და ძირისგან).

ამრიგად, ერთმანეთთან მიმდებარე ყვითრის პარკისა და ამნიონის ღრუს კედლები ჩანასახოვანი ფარია, სადაც კონტაქტის ადგილზე ამნიონი (ამნიონის ძირი) ქმნის ჩანასახოვან ექტოდერმას, ხოლო ყვითრის პარკი (ყვითრის პარკის სახურავი) — ჩანასახის ენდოდერმას (ე. ი. ჩანასახოვან ფარს ქმნის 1. ამ-

¹ ყვითრის ბუშტუკი — პირველადი ყვითრის პარკი (*saccus vitellinus primitivus*) — ჩანასახის ყვითრის პარკის ენდოდერმული ნეკრი, რომელიც ვითარდება ადამიანის გასტრულაციის პირველ ფაზაში განვრცების შემდეგ ენდოდერმის გამოცალკევებისა და შემდგომში ბუშტუკის წარმოქმნით. მოგვიანებით გარდაიქმნება ყვითრის პარკად. ადამიანის ყვითრის პარკი ყვითრის არ შეიცავს და სიხით არის ამოკეზებული.



მათერიალის დივერსიფიკაცია

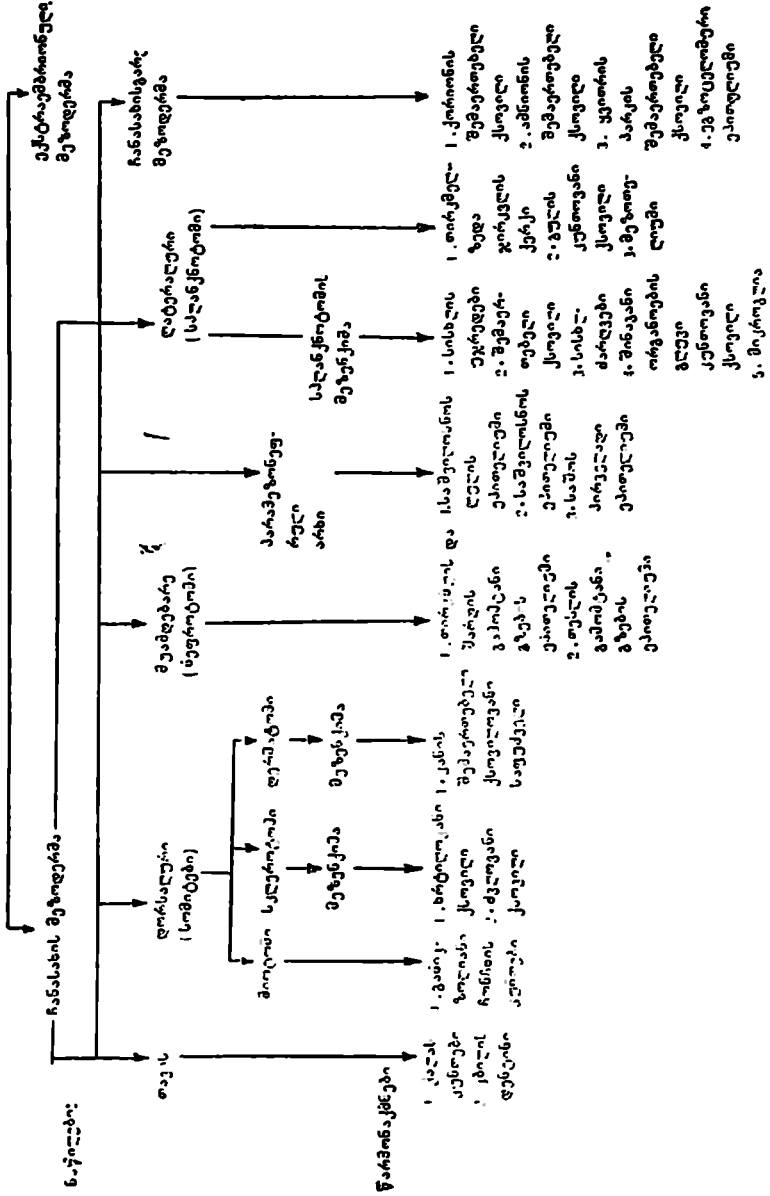


პორცელადა, ფიბრილიანი სტრუქტურები:

წარმოქმნები:

ძეზოდერძის დოფერენცირება

ს კ ე მ ა 39



ნიონის ძირი და 2. ყვითრის პარკის სახურავი). ამნიონისა და ყვითრის პარკის დანარჩენი ნაწილები არ მონაწილეობს ჩანასახოვანი ფარის შექმნაში და მხოლოდ დასაბამს აძლევს შესაბამისად ჩანასახისგარე ექტო- და ენდოდერმას (იხ სქემა 37, 38, 39, 40, სურ. 39, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49).

სქემა 40

ენდოდერმის დიფერენცირება

ემბრიონული
ნერგები:

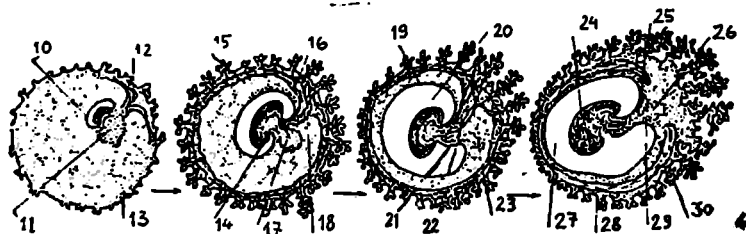
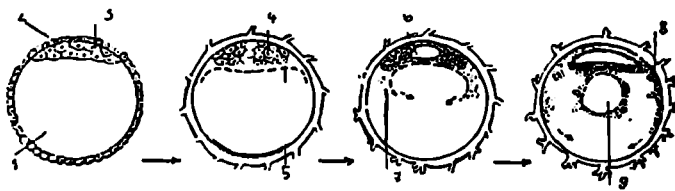
ნაწლავის

ყვითრის

ქოვილოვანი
კომპონენტები:

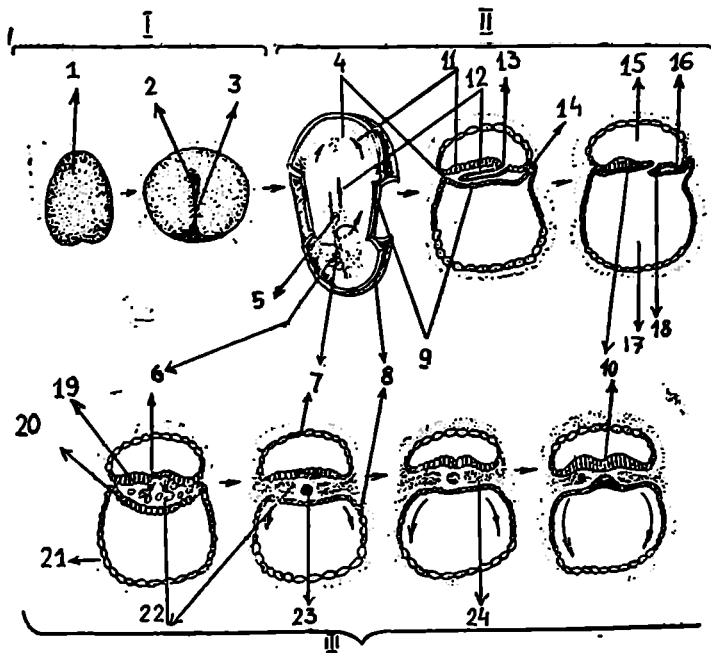
1. კუჭის ეპითელიუმი
2. ნაწლავის ეპითელიუმი
3. კუჭის ჭირკვლების ეპითელიუმი
4. ნაწლავების ჭირკვლების ეპითელიუმი
5. ღვიძლს ეპითელიუმი
6. კუჭუკანა ჭირკვლის ეპითელიუმი

1. ყვითრის პარკის ეპითელიუმი



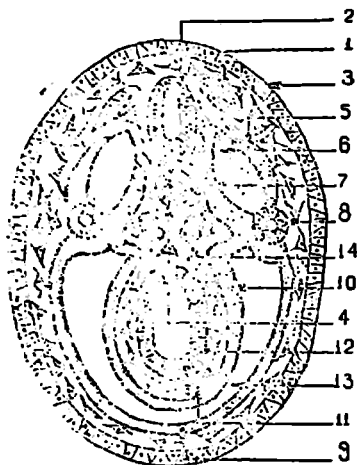
სურ. 48. ჩანასახის განვითარება: 1 — ბლასტოცისტი; 2 — ტროფობლასტი; 3 — ემბრიონული კვანძი; 4 — პირველადი ექტოდერმა; 5 — პირველადი ენდოდერმა; 6 — ამნიონის ღრუ; 7 — ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა; 8 — ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა; 9 — პირველადი ყვითრის პარკი; 10 — ამნიონი; 11 — ყვითრის პარკი; 12 — ამნიონის ყუნწი; 13 — კიდის მეზოდერმა; 14 — ჩანასახი; 15 — ექსტრაემბრიონული ცელომი; 16 — ქორიონი; 17 — ყვითრის პარკი; 18 — ამნიონის ყუნწი; 19 — ამნიონი; 20 — ამნიონის ღრუ; 21 — ყვითრის პარკის სადინარი; 22 — ალანტოისი; 23 — ყვითრის პარკი; 24 — ჩანასახი; 25 — ალანტოისი; 26 — ყვითრის პარკის ნაშთი; 27 — ამნიონის ღრუ; 28 — ქორიონი; 29 — კიბლარი; 30 — ექსტრაემბრიონული ცელომის ნაშთი.

აღამიანში ორივე პირველადი ჩანასახოვანი ფურცელი გამოცალკეების შემდეგ თავიდანვე გამოირჩევა ოდენობით, ფორმითა და უჯრედთა ურთიერთგანლაგებით. ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრე (როგორც აღნიშნეთ, ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცლიდან წარმოიქმნება 1. ექსტრაემბრიონული ექტოდერმა და 2. ჩანასახოვანი ემბრიონული ექტოდერმა) დასაწყისში შეიცავს მომავალი მეზოდერმის მასალას. მაშინ როდესაც ჩანასახოვანი ფარის შიგნითა შრე (ყვითრის პარკის სახურავი) მხოლოდ ენდოდერმული ნერგია (სურ. 39, 46, 47, 48), რომელიც შემდგომში წარმოქმნის ნაწლავის ენდოდერმას და პირველადი ნაწლავის განვითარების წყაროა.



სურ. 50. მეზოდერმის განვითარება: 1 — ჩანასახოვანი ფარი — 1—3 — ზემოდან; II — ჩანასახოვანი ფარის არის სივრცითი კვეთი; III — ჩანასახოვანი ფარის არის განვი კვეთი: 1 — ჩანასახოვანი ფარი; 2 — პირველადი კვანძი; 3 — პირველადი ზოლი; 4 — პრექტორული ფირფიტა; 5 — პირველადი ფოსო; — 6 — პირველადი ღარი; 7 — ამნიონი; 8 — ენდოდერმა; 9 — ყვითრის პარკის ქედელი; 10 — ქორდული ფირფიტა; 11 — ექტოდერმა; 12 — პირველადი ზოლის თავის მორჩი; 13 — პირველადი ფოსო; 14 — ალანტოისი; 15 — ამნიონის ღრუ; 16 — მეორადი ცოცხალი; 17 — ყვითრის პარკი; 18 — ნეიროექტოდერმული არხი; 19 — ექტოდერმა; 20 — ენდოდერმა; 21 — ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა; 22 — ინტრაემბრიონული მეზოდერმა; 23 — თავის მორჩი; 24 — სამფურცლიანი ჩანასახოვანი ფარი.

ჩანასახში მიმდინარე პროცესების პარალელურად (ჩანასახოვან ფარში ჯერ კიდევ ამნიონის ღრუსა და ყვითრის პარკის ჩამოყალიბების დროს) ემბრიოზლასტიდან გამოიყოფა ჩანასახისგარე მეზოდერმული მეზენქიმა, რომელიც ამნიონს, ყვითრის პარკსა და ტროფობლასტს შორის სივრცეს — ბლასტოციტის ყოფილ ღრუს ამოეფინება და ამოავსებს (მე-11 დღეს მეზოდერმული ნერვის მასალა — ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა — mesodermia extraembryonicum — მეზოდერმული მეზენქიმა ამოფენს ამნიონს, ყვითრის პარკსა და ტროფობლასტს, ამავე დროს ტროფობლასტთან ერთად ქმნის ქორიონს (იხ. ქვევით, პლაცენტა). მეზოდერმა ჩანასახის მომავალი უკანა ბოლოს



სურ. 51. მეზოდერმის დიფერენცირება: 1 — ექტოდერმა; 2 — ნერვულა ლულა; 3 — განვლიური ფორფიტა; 4 — ქორდა; 5 — ღერმატომი; 6 — მიოტომი; 7 — სკლეროტომი; 8 — ნეფროტომი; 9 — სპლანქნოტომის პარცელული ფურცელი; 10 — ვისცერული ფურცელი; 11 — მეზენქიმა; 12 — პირველადი ნაწლავის ენდოდერმა; 13 — ცელომი; 14 — პირველადი სისხლძარღვები.

არეში ქმნის განსაკუთრებით მკვირვებულ მეზოდერმულ ბაგირაკს ამნიონსა, ყვითრის პარკსა და ტროფობლასტს შორის, რომელსაც ამნიონის ფეხი (ყუნწი) ეწოდება. ამ მომავალში ეიზლარის სისხლძარღვები ჩაიზრდება და მიეზრდება ტროფობლასტს. ამრიგად, მეორე კვირის ბოლოს ჩანასახისგარე მეზოდერმა ამოავსებს ბლასტოციტის ღრუს და ქმნის ამნიონის ყუნწს [ან ყუნწი, ან ამნიონის ღერო, ან მეზოდერმული ბაგირაკი, ან დამაკავშირებელი ღერაკი (caulis connectioni), ან სხეულის ღერაკი (caulis corporis) ან ამნიონის უჯრედული ბაგირაკი, წარმოქმნილი ჩანასახისგარე მეზოდერმიდან], რომელიც აერთებს ამნიონსა და ყვითრის პარკს ტროფობლასტთან. ეს ბაგირაკი მომავალი ალანტოისის მეზოდერმაა. გარედან ამნიონის ყუნწი დაფარულია ამნიონური ეპითელიუმით.

მაშასადამე, ჩანასახის განვითარების მეორე კვირის ბოლოს ჩანასახისგარე მეზოდერმა ამოავსებს ბლასტოციტის ღრუს და ქმნის ამნიონის ყუნწს (იხ. სქემა 37). ეს უკვე განვითარების მე-9—14 დღე-ღამეა.

შესაბამისად დეფინიტურ ამნიონს (amnion definitum) ქმნის ეპიბლასტი (ექტოდერმა) და ექსტრაემბრიონული ჩანასახისგარე მეზოდერმა, ხოლო ყვითრის პარკს — ენდოდერმა და ექსტრაემბრიონული, ანუ ჩანასახისგარე მეზოდერმა.

განვითარების 15—16 დღის შემდეგ წარმოიქმნება ალანტოისი, მკვირივი ეპითელიუმის უჯრედული ბაგირაკის სახით ყვითრის პარკის კაუდალური უბნის

ეპითელიუმის პროლიფერაციის შედეგად (სურ. 48) (მომავალში ბაგირაკში ვითარდება სანათური, ალანტოისის, ანუ ალანტოისური სადინარი — ductus allantoicus — ეპითელიუმით ამოფენილი არხი, რომელიც აერთებს უკანა ნაწილაკის ღრუს ალანტოისის ღრუსთან. ალანტოისი მიმართულებას აძლევს კიბლარის სისხლძარღვებს, ადამიანის ჩანასახში რედუცირებულია).

მე-2 კვირის ბოლოს ტროფობლასტი ქვეშაომოფენი მეზენქიმით ქმნის ქორიონის გარსს, ანუ ქორიონს (იხ. პლაცენტა).

ამრიგად, ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეული სტადიის თავისებურებაა ჩანასახისგარე (ექსტრაემბრიონული) ორგანოების ადრეული გამოცალკევება და ჩამოყალიბება; გასტრულაციის ორი ფაზა — დელამინაცია და იმიგრაცია, რომელთა შორის და ჩანასახის განვითარების — გასტრულაციის ფაზების — პარალელურად მიმდინარეობს პროვიზორული ორგანოების ინტენსიური განვითარება.

მამასადამე, ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეული სტადიის დამახასიათებელი თავისებურებაა ამნიონისა და ქორიონის ძლიერი განვითარება, ყვითრის პარკისა და ალანტოისის სუსტი განვითარება.

ადამიანის (ისევე როგორც ადამიანის მსგავსი მაიმუნების) დამახასიათებელია ტროფობლასტისა და ჩანასახისგარე მეზოდერმის ადრეული და ძლიერი განვითარება, რაც დამოკიდებულია კვერცხუჯრედში საკვები ნივთიერების ძლიერ მცირე მარაგსა და დედის ორგანიზმთან დაკავშირების აუცილებლობაზე.

გასტრულაციის მეორე ფაზა (განვითარების მე-15 დღე-ღამიდან) ადამიანში, ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში ერთნაირია. ჩანასახოვანი ფარის გარეთა შრეში უჯრედული მასალა გადაადგილდება იმიგრაციის შედეგად (გასტრულაციის მეორე ფაზა იმიგრაციით მიმდინარეობს) წინა ბოლოს მიმართულებით უკანისკენ. ჩანასახოვანი ფარის კიდებიდან უჯრედული მასალის გადაადგილების გამო ნაკადი შეხვდება ჩანასახოვანი ფარის უკანა ბოლოს. შეხვედრის შედეგად წარმოიქმნება ჩანასახოვანი ფარის შუა ხაზზე გაერთიანებული ნაკადი. შესაბამისად ჩანასახოვანი ფარი ადგილობრივად გასქელდება, ვითარდება პირველადი ზოლი — მომავალი მეზოდერმის მასალა (შეესაბამება ბლასტოპორის გვერდით ტუჩებს).

პირველადი ზოლი, ხაზი (linea primitiva) ფრინველთა ჩანასახოვანი დისკოს ან ძუძუმწოვრების ჩანასახოვანი ფარის უბანია, საიდანაც წარმოიქმნება მეზოდერმა. გასტრულაციის პროცესში პირველადი ზოლის მასალა ჩანასახის გარეთა და შუა შრეებს შორის ჩაფენება და წარმოქმნის მეზოდერმულ ფენას.

პირველადი ზოლი თავისი წინა ბოლოთი შეხვდება შემხვედრ უჯრედულ ნაკადს. შეხვედრის ადგილას წარმოიქმნება პირველადი, ანუ პენსენის კვანძი.

პენსენის კვანძი — იხ. სინ. — პირველადი კვანძი (nodus primitivus).

პირველადი კვანძი ჩანასახოვანი ფარის შემსხვილებაა. პირველადი ზოლის წინა ბოლოზე, მისგან შემდგომში ვითარდება პრეპორული ფირფიტა და ქორდა. პირველადი კვანძი დორსალური ტუჩის ანალოგია. ამ კვანძს ასე ეწოდება გერმანელი ემბრიოლოგის კენზენის პატივსაცემად.

პირველადი კვანძის მწვერვალზე წარმოიქმნება ჩაღრმავება — პირველადი ფოსო.

პირველადი ფოსო (*fovea primitiva*) პირველადი კვანძის (*nodus primitivus*) პენზენის კვანძის მწვერვალზე ჩაღრმავებაა პირველადი ღარი (პირველად ზოლზე). იგი ასრულებს ბლასტოფორის როლს გასტრულაციის დროს ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებში.

პირველადი ფოსო გრძელდება პირველად ღარში და ყოფს პირველად ზოლს ორ სიმეტრიულ ნახევრად, ე. ი. ჩანასახოვანი ფარის უჯრედული მასალის გადაადგილების (მიგრაციის) დროს წარმოიქმნება: 1. პირველადი ზოლი და 2. პირველადი კვანძი. ამ პერიოდში ემბრიონული ნერგები შემდეგნაირად ნაწილდება: პენზენის კვანძის წინ განლაგდება პრეზუმპტიული ქორდული ფირფიტის მასალა, ხოლო მის წინ — პრეზუმპტიული ნეიროექტოდერმა¹ (ნერვული ფირფიტის² — *lamina neuralis*-ის ნერგი), შემდეგ ქორდული ფირფიტის მასალა პირველადი ორმოს წინა კიდის მეშვეობით ჩაიძირება გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვან ფურცლებს შორის, ანუ ეპიბლასტის მასალა გადინაცვლებს ამნიონის ბუშტის ძირსა და ყვითარის პარკის სახურავს შორის და ქმნის ქორდის ფირფიტას. ეს მასალა წინ გაიწევა ქორდულ (თავის) მორჩად.

ქორდული მორჩი (სინ. თავის მორჩი) უჯრედული ჰიმა, რომელიც წარმოიქმნება ქორდული ფირფიტის მასალისგან. ქორდული ფირფიტის მასალა ლოკალიზდება პენზენის კვანძის წინ მორჩის სახით გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვან ფურცლებს შორის. ქორდული მორჩის გერლით განლაგდება მეზოდერმა, ქორდის ნერგი.

მაშასადამე, ემბრიონული განვითარების მე-15—16 დღემდე დგება გასტრულაციის მეორე ფაზა და ჩამოყალიბდება პირველადი ზოლი, პენზენის კვანძი და სხვა წარმონაქმნები. როგორც აღვნიშნეთ, ეს პროცესი ძირითადად ისევე მიმდინარეობს, როგორც ფრინველებსა და პლაცენტურ ძუძუმწოვრებში.

პირველადი ზოლის მასალა ჩაიძირება ამ ქორდული მორჩის ორივე მხარეს, ასევე გარეთა და შიგნითა ჩანასახოვან ფურცლებს შორის და შემდეგ ვრცელდება წინ და გვირდზე. ასეთი გადაადგილების გამო ჩანასახის მასალა გარდაიქმნება სამშრიანად და განვითარების მე-19 დღეს მთავრდება გასტრულაციის მეორე ფაზა. წარმოქმნილი მეზოდერმის (როგორც აღვნიშნეთ, მეზოდერმა ვითარდება პირველადი ზოლის პრეზუმპტიული ნერგიდან ფრთების სახით და ქორდის ახლოს განლაგდება). უჯრედები ფაშრად განლაგდება, გამოცალკევდება. ლებულობს მორჩებიანი უჯრედების ფორმას და წარმოქმნის მეზენქიმას.

გასტრულაციის მეორე ფაზის ბოლოს ჩანასახოვანი ფურცლები და ჩანასახის გარე ყველა ორგანო ჩანერგილია. ამრიგად, გასტრულაციის მეორე ფაზის ბოლოს თვით ჩანასახიდან წარმოიქმნება: 1. პირველადი ზოლი, 2. პირველადი ფოსო, 3. პირველადი კვანძი, 4. ქორდული ფირფიტა, 5. ნერვული ფირფიტა.

გამოცალკევების მომენტიდან თითოეული ჩანასახოვანი ფურცლის უჯრედული მასალა დეტერმინებულია გარკვეული სრულყოფილი წარმონაქმნე-

¹ ნეიროექტოდერმა (*neuroectoderma*) — ნერვული სისტემის ემბრიონული ნერგი (იხ. ნერვული ფირფიტა).

² ნერვული ფირფიტა (*lamina neuralis*) — ნერვული სისტემის ემბრიონული ნერგი. ქორდიან არსებათა ჩანასახებში ნერვული ფირფიტა გამოცალკევდება ექტოდერმის იმ უბნიდან, რომელიც სხეულის წინა ხაზზე დორსალურად მდებარეობს.

ბის განვითარებით, მაგრამ ჭერ კიდევ ქსოვილოვანი წარმონაქმნების ფართო მასშტაბით განვითარების პოტენციის უნარი აქვს (ა. კნორე, 1973). მაგალითად ენდოდერმის უნარი აქვს დასაბამი მისცეს მხოლოდ ენდოდერმული ტიპის ქსოვილებს და ეპითელიუმს, ექტოდერმა (ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცელი — ამნიონის ძირიდან წარმოქმნილი) საწყისს აძლევს მხოლოდ ეპიდერმული ტიპის ქსოვილებსა და ნერვულ ლულას¹ (lubes neuralis), პლაკოდებს² და შემდგომში ნერვული სისტემის ელემენტებს. ამრიგად, თითოეული ჩანასახოვანი ფურცლის შემადგენლობაში გამოცალკევდება სხვადასხვანაირად დეტერმინებული ემბრიონული ნერგი, რომლის სპეციფიკური დიფერენცირების შედეგად ვითარდება დიდი რაოდენობით ქსოვილოვანი წარმონაქმნები (ი. ელექცი და სხვ.).

მაშასადამე, გვიანი გასტრულის სტადიაზე ემბრიონული ნერგების მასალა უკვე დეტერმინებულია. თუ შევეუცლით ადგალებს მასალების სხვადასხვა უბანს, მაგალითად, კანის ექტოდერმიდან და ნერვული ფირფიტიდან, მაშინ მომავალი განვითარების დროს ჩანასახში შესაძლებელია აღმოჩნდეს შესაბამისი დეფექტები — კანის არეში განვითარდება ნერვული ქსოვილის უბანი, ხოლო ნერვული სისტემის არეში — კანის ეპითელიუმის კერები (ა. ბრაუნი, 1975). გასტრულაციის პროცესის შედეგად ღერძული კომპლექსის ნერგების ნერვული სისტემის, ძელოვანი ჩანასახისა და მუსკულატურის ნერგების წარმოქმნა (ღერძული კომპლექსის განლაგება ადამიანის ემბრიონში სხვა ძუძუმწოვრების იდენტურია).

ნერგების ღერძული კომპლექსი — ნერვული სისტემის, ღერძული ჩონჩხის (ქორდის) და სომატური მუსკულატურის ნერგების ერთობლიობაა ქორდიან არსებობა ემბრიოგენეზის დროს. ეს ნერგი განლაგდება ღერძის სიმეტრულად და გაივლის ქორდას ან ხერხემალს. უფრო ზუსტად, ქორდის ზევით მდებარეობს ნერვული ფირფიტა, ქვევით — ნაწლავის ენდოდერმა, გვერდით — მეზოდერმა. ნერგების ასეთი განლაგება პალანეენტოეფური ნიშანია.

ჩანასახოვანი ფურცლები და ღერძული კომპლექსი წარმოიქმნება უჯრედული მასალის გამრავლების, გადაადგილებისა და დიფერენცირების შედეგად (მორფოლოგიური, ქიმიური და ფუნქციური სპეციალიზაციის პროცესი — დიფერენციაცია იხ. ქვევით). დიფერენცირებას განსაზღვრავს უჯრედთა დეტერმინაცია, რომელიც ხორციელდება ინდუქციის გარე ფაქტორთა და უჯრედთა ურთიერთქმედებით.

გ. შპემანის ორგანიზაციული ცენტრების თეორიის თანახმად, ჩანასახის გარკვეულ უბნებში წარმოიქმნება მაროგანიზებული ფაქტორები, რომლებიც მოქმედებენ ჩანასახის სხვა უბნებზე და აინდუცირებენ მათ განვითარებას გარკვეული მიმართულებით, ე. ი. გასტრულაციას იწვევს ინდუქციები.

¹ ნერვული ლულა — ნერვული სისტემის ნერგი. წარმოიქმნება ნერვული ფირფიტისგან, რომელიც შუა ხაზის დონეზე ჩაიდრეკება და გარდაიქმნება ნერვულ ლარად (sulcus neuralis). უკანასკნელი გარდაიქმნება ლულად ნერვული ლარის მარჯვენა და მარცხენა კიდების შეზრდის შედეგად. ამავე დროს ნერვული ლულა ჩაიძირება კანის ექტოდერმის ქვეშ და გადაიზრდება მისგან.

² პლაკოდები (ბერძნ. plak — ფირფიტა) — ექტოდერმის წველი შემსხვილება ჩაძირული ნერვული ლულის წინა ბოლოზე. ექტოდერმის ამ უბნებისგან შემდგომში ვითარდება ნეიროგლერული ელემენტები, რომლებიც გრძნობათა ორგანოების შემდგენელი არიან (ცნოსვის, სმენის, მხედველობის ორგანოები და სხვ.).

ინდუქტია (ლათ. *inductio* — წარმართვა, იძულება) ნიშნავს უჯრედების (ან ნერგების) ურთიერთქმედებას სხვა უჯრედებთან (ან ნერგებთან), რის გამოც მათი განვითარების გზა ირკვევა — ისახება. ასე მაგალითად, ქორდა — მეზოლოგიური მასალის ექტოდერმისთან ურთიერთქმედების დროს ექტოდერმიდან ვითარდება ნერვული სისტემა, მხედველობის ბუშტუკის ექტოდერმისთან კონტაქტის დროს ინდუცირდება ბროლის განვითარება და სხვ. ინდუქცია ემბრიონული განვითარების ძირითადი მექანიზმია, პროცესი, რომლის მეშვეობითაც ერთი ჯგუფის უჯრედები სხვებს აიძულებს დიფერენცირებას.

ინდუქტორები (ლათ. *inductio* — წარმართვა, იძულება) ფაქტორებია, რომლებიც უჯრედებზე, მათ კომპლექსებსა და ემბრიონულ ნერგებზე მოქმედებენ მაინდუცირებლად (იხ. ინდუქტორი, ინდუქცია, ორგანიზატორი). ექსპერიმენტულად შიღებული ფაქტორი მიუთითებს მაინდუცირებელი აგენტების ქიმიურ ბუნებაზე, თუმცა მათი მოქმედების მექანიზმი ჯერ კიდევ არ არის შესწავლილი.

ინდუქტორი (ლათ. *induco, inductum* — შეყვანა, იძულება, წარმართვა), ორგანიზაციული ცენტრები (იხ. ორგანიზატორი) — განვითარებადი ჩანასახის ნაწილები და არეები (ველები), რომლებსაც აქვთ უნარი ირგვლივ არსებულ უჯრედულ სისტემებთან ურთიერთქმედების დროს მოახდინონ მაინდუცირებელი გავლენა მათ განვითარებაზე (გ. შუემანმა ჩამოაყალიბა ცნება ორგანიზაციული ცენტრებზე). მაგალითად, ზღასტოფორის ზემოთა ტუჩი მაინდუცირებლად მოქმედებს ექტოდერმის უჯრედების განვითარებასა და ნერვული ნერგის ჩამოყალიბებაზე.

თეორია ორგანიზატორების შესახებ, ანუ ორგანიზაციული ცენტრებზე წამოაყენა და დასაბუთა გ. შუემანმა. ჩანასახის განვითარება ორგანიზატორების (იხ.) ზემოქმედების შედეგად ინდუქციის თანდათანობითი ქაქვია. ასე მაგალითად, პირველადი ორგანიზატორი — ქორდა-მეზოლოგიური მოქმედებს ექტოდერმაზე და იწვევს ნერვული ფირფიტის განვითარებას, რომლისგანაც შემდგომში წარმოიქმნება ცენტრალური ნერვული სისტემა.

ველები თეორია ჩანასახების ნაწილების ინტეგრაციის შესახებ შეიქმნა ემბრიონული ველების საფუძველზე. ჩაილინა და შუემანის აზრით, ველები ჩანასახის ნაწილებია, რომლებიც არკვევენ (აორგანიზებენ) სხვა უბნების განვითარებას. ვეისის მიერ შემუშავებული ველის თეორია იხილავს ველს, როგორც გარკვეული მშობრულულების შქონე ექტორთა. ე. ი. ძალების სისტემას. ა. გ. გურვიჩი ორგანიზმის მთლიანობას ხსნის ბიოლოგიური ველების თეორიით (ბ. ბ. ტოკინი, 1966). ნ. კ. კოლცოვის (1934) ველის თეორია კი დაფუძნებულია ორგანიზმის ინტეგრაციის ფიზიკურ-ქიმიურ განხილვაზე: „კვერცხის, როგორც ერთიანი მთლიანის, განვითარება, მიუხედავად მისი დაყოფისა ცალკეულ ზღასტომერებად, ჩანასახოვან ფურცლებად და ორგანოთა ნერგებად, იმით არის უზრუნველყოფილი, რომ მისი ძალების ველი ერთიანი რჩება, თანდათან რთულდება და დიფერენცირდება განვითარების მომდინარეობისას. იცვლება მხოლოდ პოტენციალები ამ ერთიანი ძალის ველის პოლუსებზე, ამასთან, პოლუსების რიცხვი დიფერენცირებასთან დაკავშირებით იზრდება. ძალების ველის პოლუსებზე პოტენციალები შეაძლებელია იყოს ელექტრული, გრავიტაციული, მექანიკური, კამილარულ-აქტიური, ქიმიური“ (ნ. კ. კოლცოვი, 1936).

ჩაილინის გრადიენტი ფიზიოლოგიური აქტივობის გრადიენტია, რომელიც განაპირობებს ჩანასახის ინტეგრაციას. გრადიენტების თეორია შეიმუშავა ამერიკელმა ფიზიოლოგმა ჩაილინმა, რის გამოც ხშირად ფიზიოლოგიურ გრადიენტებს ჩაილინის გრადიენტებს უწოდებენ.

მე-16 დღე-ღამეზე და უფრო მოგვიანებით იწყება ორგანოგენეზის პერიოდი, ჰისტოგენეზისა და ორგანოგენეზის შემდგომ პერიოდს ახასიათებს სპეციფიკური ქსოვილოვანი დიფერენცირების შექმნა, ე. ი. გარკვეული კერძო ფუნქციის შესრულების — სპეციალიზაციის წარმოქმნა. ესა თუ ის ქსოვილი იქმნის გარკვეულ სპეციფიკურ სტრუქტურებს ან გამოიმუშავებს სხვადასხვა უჯრედთაშორის ნივთიერებას (იხ. ქვევით).

საკონტროლო კითხვები (XIV)

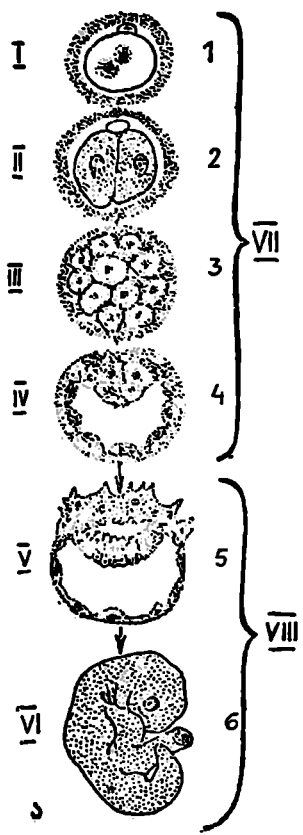
1. ილწერეთ ზღაპიანის ჩანასახში გასტრულაციის ხერხი.
2. რა ხანგრძლივობისაა გასტრულაციის პერიოდი?

3. აღნიშნეთ გასტრულაციის პროცესის ბიოლოგიური მნიშვნელობა.
4. აღნიშნეთ გასტრულაციის დაწყების დრო.
5. აღნიშნეთ გასტრულაციის პერიოდის დამთავრების დრო.
6. როგორია ადამიანის გასტრულაციის პირველი ფაზის მექანიზმი?
7. გასტრულაციის პირველი ფაზის შედეგად ემბრიობლასტის მასიდან რომელი სტრუქტურები წარმოიქმნება (გასტრულაციის პირველი ფაზის შედეგი)?
8. როგორია გასტრულაციის მეორე ფაზის მექანიზმი?
9. გასტრულაციის მეორე ფაზისთვის მნიშვნელოვანი მექანიზმია თუ არა უჯრედების დაყოფის ასინქრონულობა?
10. მიუთითეთ გასტრულაციის მეორე ფაზის შედეგი.
11. განვითარების რომელ დღეს იწყება გასტრულაციის მეორე ფაზა?
12. განვითარების რომელ კვირას მიმდინარეობს გასტრულაციის მეორე ფაზა?
13. ჩანასახში რომელი სტრუქტურები წარმოიქმნება განვითარების მეორე კვირის ბოლოს?
14. როგორია განვითარების მეორე კვირის ბოლოს ჩანასახისგარე მეზოდერმის დახასიათება?
15. ამნიონის სახურავიდან რომელი სტრუქტურა წარმოიქმნება?
16. გასტრულაციის შედეგად ყვითლის პარკის მასალიდან რომელი სტრუქტურები წარმოიქმნება?
17. რომელი სტრუქტურებიდან წარმოიქმნება ამნიონის ბუშტუკი?
18. რომელი სტრუქტურებიდან წარმოიქმნება ყვითლის ბუშტუკი?
19. რომელი სტრუქტურები წარმოქმნის ჩანასახოვან ფარს?
20. რა სტრუქტურები წარმოიქმნება ჩანასახოვან ფარზე უჯრედული მასალის გადაადგილების (მიგრაციის) დროს?
21. განვითარების მეორე ფაზის პროცესის დროს რომელი სტრუქტურები წარმოიქმნება ჩანასახიდან?
22. რომელი პრეგემბტური ნერგიდან წარმოიქმნება მეზოდერმა?
23. ჩამოთვალეთ ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცლის წარმონაქმნები.
24. ჩამოთვალეთ ამნიონის ბუშტუკის გვერდითი ნაწილისა და სახურავის წარმონაქმნები.
25. რომელი მასალიდან ვითარდება ჩანასახისგარე ექტოდერმა?
26. ჩამოთვალეთ ყვითლის ბუშტუკის გვერდითი ნაწილის და ძირის წარმონაქმნები.
27. რომელი მასალიდან ვითარდება ჩანასახისგარე ენდოდერმა?
28. ჩამოთვალეთ ჩანასახოვანი ფარის შიგნითა ფურცლის წარმონაქმნები.
29. ჩანასახოვანი ფარის რომელი უბნიდან ვითარდება ნაწლავის ენდოდერმა?
30. რა არის პირველადი ნაწლავის განვითარების წყარო?
31. რა არის მეზენქიმის წარმოქმნის ემბრიონული წყარო?
32. ადამიანის ემბრიოგენეზის დროს მიმდინარეობს თუ არა მეზოდერმის დიფერენცირება სომიტებად?
33. რა არის ნერვული ლულის წარმოქმნის ემბრიონული წყარო?
34. ჩანასახოვანი ფარის რომელი უბნიდან ვითარდება კანის ექტოდერმა და ნეიროექტოდერმა?

**ორგანოგენეზი (organogenesis) და
ჰისტოგენეზი (histogenesis)**

როდესაც ზიგოტა გარდაიქმნება რთულ ორგანიზმად, ჩანასახის ყველა უჯრედი ლებულობს ერთნაირ გენებს (სურ. 52). განვითარების პროცესში წარმოიქმნება სხვადასხვა ბიოლოგიური თვისების მქონე ჩანასახოვანი ფურცლები, ხოლო შემდგომ სხვადასხვა ქსოვილი და ორგანოები. ნებისმიერი ნორმალური უჯრედის ქრომოსომებში კოდირებულია ყველა იმ ცილის თვისებები,

რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნას მოცემულ ორგანიზმში. სხვადასხვა უჯრედში განვითარების სხვადასხვა ფაზაში შეიძლება ფუნქციონირებდეს ერთი სა-



სურ. 52ა. ძუძუმწოვართა ჩანასახების ადრეული სტადიების სქემატური გამოსახულება. ნაწვენებია თითოეული სტადიის ყველაზე მნიშვნელოვანი თავისებურებანი და გენეტიკურ რეგულაციამ განსხვავება. I — ზოგოტა; II — ორი ბლასტომერის სტადია; III — შორულა; IV — ბლასტოციისტი; V — გასტრულა; VI — ორგანოგენეზი. 1. დნმ-ს და ცილის სინთეზის დაწყება; გრნმ-ს, ტრნმ-ს და რნმ-ს სინთეზის დაწყება; 3 — ტოტოპოტენტიური უჯრედები; 4 — ტოტოპოტენტიურობის დაკარგვა. უჯრედები დეტერმინებულია ემბრიონული და ექსტრაემბრიონული სტრუქტურების წარმოსაქმნელად; VII (1, 2, 3, 4) — იმ დროს მიმდინარეობს საერთო გენების დეპრესია; 5 — ჩანასახოვანი ფურცლებისა და ღეროვანი უჯრედების არსებობა; 6 — უჯრედული კლონიებიდან ორგანოთა ნერგების ჩამოყალიბება; ზოგიერთი უჯრედული კლონი იღუპება; VIII (6,6)-ის დროს მიმდინარეობს ქსოვილ-სპეციფიკური გენების დეპრესია.

1 ტოტოპოტენტიური უჯრედები (ლათ. totus — მთლიანი, სურ, ლათ. potentia — უნარი) — განვითარების ფართოპოტენციანი უჯრედები, რომლებსაც სათანადო პირობებში მთელი ორგანიზმის შექმნის უნარი აქვთ. სინ. — პლურიპოტენტიური და ტოტოპოტენტიური უჯრედები. პოლიპოტენტიური უჯრედები (ბერძნ. poly—ბევრი, ლათ. potentia—უნარი)—უჯრედები, რომლებსაც ახასიათებს სხვადასხვა მიმართულებით განვითარების დიდი უნარი.

2 უჯრედული კლონი (ბერძნ. klon — შთამომავალი) — უჯრედების სუფთა ხაზი, რომელიც წარმოიქმნა ერთი საწყისი შთამომავლობის დამწყები უჯრედის თანდათანობით გამრავლების შედეგად. უჯრედულ კლონებს ღებულობენ იზოლირებულ უჯრედულ კულტურებში. კლონებს უწოდებენ აგრეთვე ქსოვილის შემადგენლობაში მონათესავე უჯრედთა ჯგუფებს (უჯრედული გენერაციები და პოპულაციები, მონოციტოგენეზი). უჯრედული გენერაცია (ლათ. generatio — თაობა) — ერთი შთამომავლობის დამწყები უჯრედის თანამდევრული გამრავლების შედეგად წარმოქმნილი უჯრედთა ჯგუფი. უჯრედული პოპულაცია (ლათ. populatio — მოსახლეობა) — მსგავსი წარმოშობის ერთგვაროვანი უჯრედების ერთობლიობა. იხ. უჯრედული გენერაცია, მონოციტოგენეზი.

ხის გენები და მათში არსებული ინფორმაცია გადაუგზავნოს რიბოსომებს, მაშინ როდესაც სხვა სახის გენები დათრგუნვილია განსაკუთრებული რეპრესული გენების აქტივობის გამო. ამიტომ ერთი სახის უჯრედებში სინთეზდება ერთი სახის ცილები, სხვა სახის უჯრედებში — სხვა სახის ცილები, ე. ი. წარმოიქმნება არაერთგვარი ფერმენტული სისტემები — სხვადასხვა ტიპის ნივთიერებათა ცვლა. მიმდინარეობს უჯრედების დიფერენცირება — რაზდენიშე ტიპის ქსოვილი წარმოიქმნება.

როგორც აღვნიშნეთ, თითოეულ ჩანასახოვან ფურცელში დასაწყისში ერთგვაროვანი უჯრედული შემადგენლობაა, შემდეგ კი ვითარდება სხვადასხვაგვარი უბნები, რომელთა უჯრედები გამოირჩევა მორფოლოგიური და ფუნქციური თავისებურებებით (მაგალითად ენდოლერმის უჯრედები, რომლებიც ყვითარს შეიცავენ, იქნენ ფერმენტულ, ხოლო მეზოლერმისა—მოტორულ ფუნქციებს), ანატომიურად გამოცალკევდება და გარდაიქმნება გარკვეულ ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგებად. ეს ნერგები შემდეგ დიფერენცირდება ანატომიურად და ჰისტოლოგიურად. ნერგები გადაიქცევა ორგანოებად და ქსოვილებად (იხ. სურ. 52). მათი უჯრედები იქნის სპეციფიკური ქსოვილოვანი დიფერენცირების უნარს, ე. ი. სპეციალიზდება გარკვეულ კერძო ფუნქციათა შესასრულებლად და შესაბამისად უვითარდება სპეციალური სტრუქტურები (სპეციალური ორგანოიდები) ანდა გამოიმუშავებს სხვადასხვა უჯრედთაშორის ნივთიერებას.

მაშასადამე, ჩანასახოვანი ფურცლების წარმოქმნა დამახასიათებელია ყველა მრავალუჯრედიანი ორგანიზმისათვის, მათ განვითარებაში მნიშვნელოვანი ეტაპია, ვინაიდან ფუნქციურად დაკავშირებულია სხვადასხვა სტრუქტურის, ქსოვილთა და ორგანოთა გამოყოფასთან. სხვადასხვა ქსოვილის წარმოქმნას ჰისტოგენეზი (ბერძნ. histos — ქსოვილი, genesis — განვითარება) ეწოდება.

ორგანოთა ჩანასახები (ნერგები) ჩანასახოვანი ფურცლების სხვადასხვანაირი უბნების შემადგენლობაში არსებული ანატომიურად ხილული გამოცალკევების შედეგად ავლენს ზრდის სხვადასხვა ტემპს (უმთავრესად უჯრედული გამრავლების სხვადასხვანაირი ტემპისა და რიტმის შედეგად) და განიცდის მრავალ ორგანოთა ფუნქციების შესაბამისად სხვადასხვა მიმართულებით ჰისტოლოგიურ დიფერენცირებას (იხ. ქვემოთ).

უჯრედებისა და მათი კომპლექსების გადაადგილება იწვევს ჩანასახისა და მისი ნაწილების ფორმის შეცვლას — ცალკეული უბნის გასქელებას, ღარების,

1 **ჰისტოგენეზი** (histogenesis. ბერძნ. histos — ქსოვილი, genesis — წარმოშობა, განვითარება) — ქსოვილთა განვითარება ონტოგენეზში.

პოსტნატალური ჰისტოგენეზი (histogenesis postnatalis. ლათ. post — შემდეგ, natus — დაბადებული. პოსტფეტალური ჰისტოგენეზი — ჰისტოგენეზი დაბადების შემდეგ, რომელიც შეიცავს ფიზიოლოგიურ რეგენერაციასა და ქსოვილების ასაკობრივ ცვლილებებს).

პოსტფეტალური ჰისტოგენეზი (ლათ. histogenesis postfetalis. ლათ. post — შემდეგ, fetus — ნაყოფი).

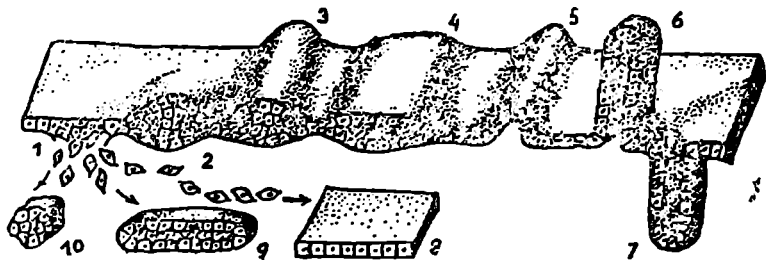
რეპერაციული ჰისტოგენეზი (histogenesis reparativa) — ქსოვილთა აღდგენა დაზიანების შემდეგ. ახასიათებს უჯრედთა გაძლიერებული გამრავლება.

ემბრიონული ჰისტოგენეზი (histogenesis embryonalis) — ჰისტოგენეზი ემბრიონულ პერიოდში — სპეციალიზებული ქსოვილების წარმოქმნა ემბრიონული ნერგების მცირედ დიფერენცირებული უჯრედებიდან.

ღრუების, გამონადრეკების, მილებისა და სხვ. წარმოქმნას (იხ. სურ. 53). ორგანოთა ჩამოყალიბების ამ პროცესთა ერთიანობა ორგანოგენეზია.

ორგანოები აიგება რამდენიმე ქსოვილისგან და ჩაისახება არა იზოლირებულად, არამედ კომპლექსურად, ჯგუფურად.

ქსოვილის დიფერენცირება (პისტოგენეზი) და ანატომიური ფორმირება (ორგანოგენეზი) საერთო მიმართულებით წარიმართება, მაგრამ სხვადასხვა ორგანოში ამ ორი პროცესისგან ერთი ან მეორე შეიძლება ერთმანეთს წინ უსწრებდეს ან ჩამორჩეს. მაგალითად, კუჭი ნაწლავის ლულის შემადგენლობაში ანატომიურად უფრო ადრე ჩანს, ვიდრე თავს იჩენს პისტოლოგიური განსხვავება, განსაკუთრებით წვრილი ნაწლავისგან.



სურ. 53. ძირითადი მორფოლოგიური პროცესების სქემა.

1. უჩრდელთა გადაადგილება ჩანასახოვანი ფურცლიდან ჩანასახოვანი ფურცლებს შორის (ინტერდერმულ) ნაპრალებსა და მეზენქიმაში; 2 — ლოკალური შემსხვილება (ბორცვი) უჩრდელთა კვანძის (უჩრდელთა ადგილობრივი გამრავლების შედეგად) წარმოქმნით; 3 — უჩრდელთა ზოლი; 4 — ნაპრალი (წარმოქმნილი უჩრდელთა ფენების განწვევების დიფერენციის შედეგად; 5 — უჩრდელთა ფირფიტის (ფურცლის, ფენის) ნაოჭი; 6 — გამონადრეკი, ანუ თითისებრი გამონაბურცე სანათურით; 7 — ჩაღრეკა (ჩანადრეკე ეპითელური ფირფიტის ქვეშ); 8 — უჩრდელთა ფირფიტა, ანუ ფურცელი; 9 — უჩრდელთა კიბი, ბაგირაკი, ტრაბეკულა; 10 — უჩრდელთა კვანძი, წარმოქმნილი უჩრდელთა დაგროვების შედეგად.

ორგანოგენეზის პერიოდში არჩევენ პრესომიტურ და სომიტურ სტადიებს. პრესომიტური სტადიის პერიოდია 16-დან 21 დღემდე. ამ პერიოდს ახასიათებს ის, რომ დორზალურ მეზოდერმაში არ არის სომიტები. ამ სტადიაზე ჩანასახს უვითარდება სხეულის ნაოჭი, რომელიც გამოჰყოფს ჩანასახისგარე მასალას ჩანასახისგან (იხ. ქვევით): 18 დღის ჩანასახის სხეულის ნაოჭის არეში კარგად ჩანს კანის ექტოდერმა, ნაწლავის ენდოდერმა და ჩანასახოვანი მეზოდერმა, რომლებიც გრძელდება პროვიზორულ ორგანოებად. განვითარების სომიტური პერიოდი (21—35 დღე) იწყება განვითარების მე-20—21-ე დღიდან. ეს ჩანასახის სომიტური, ანუ სეგმენტაციის პერიოდია, ვინაიდან ამ დროს მიმდინარეობს მეზოდერმის სეგმენტაცია¹ და შემდგომი დიფერენციაცია. გარდა

¹ სეგმენტაცია (ლათ. segmentum — მონაკვეთი, ნაწილი) — გასტრულის მეზოდერმული მასალის დაყოფის პროცესი თანმიმდევრულად განლაგებულ სეგმენტებად — სომიტებად. სომიტი somitus — ბერძნ. soma — სხეული, სინ. ზურგის სეგმენტი — მეზოდერმის დორზალური ნაწილის მეტაპერული ნაწილი (წარმოიქმნება სეგმენტაციის პროცესის დროს), რომელიც შემდგომში დიფერენცირდება დერმატომად, მიოტომად და სკლეროტომად.

ამისა, იწყება ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება ჩანასახისგარე ნაწილებიდან და ნერვული ფირფიტის გარდაქმნა ნერვულ ლულად.

ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება დაკავშირებულია ჩანასახოვანი ფარის კიდეზე ე. წ. სხეულის ნაოკის წარმოქმნით, რომელიც გამოჰყოფს ჩანასახოვანი ფარის ექტოდერმას ამნიონის კედლიდან. აღამიანის ჩანასახის განვითარების ერთ-ერთი თავისებურებაა ის, რომ ამნიონური ნაოკები არ წარმოიქმნება, ხოლო, როგორც აღენიშნეთ, სხეულის ნაოკი გამოჰყოფს ჩანასახოვანი ფარის ექტოდერმას ამნიონის კედლიდან. ამ ნაოკის ჩაღრმავების პარალელურად ჩანასახის სხეული აიწევეს ზევით ამნიონის ბუშტუკის ფუძეზე და თანდათან უფრო დაცილდება ყვითრის პარკს, ვიდრე დარჩება მასთან დაკავშირებული მხოლოდ ამნიონის ყუნწით (მომავალი ჰიპლარის ნერგი) და დასაბამს მისცემს ნაწლავის ენდოდერმას, რომლიდანაც ვითარდება პირველადი ნაწლავის კედელი. დანარჩენი ჩანასახისგარე, ანუ ყვითრის ენდოდერმა წარმოქმნის დეფინიტურ ყვითრის ბუშტუკის კედელს. ამ ბუშტუკის ღრუ, ანუ პარკი განიერი ყვითრის სადინართ დაკავშირებულია პირველად ნაწლავის ღრუსთან.

ყვითრის სადინარი (ductus vitellinus, სინ. ყვითრ-ნაწლავის სადინარი, ჰიპლარ-ნაწლავის სადინარი) ყვითრის ღერაკში არხია, რომელიც ამოფენილია ენდოდერმული ეპითელიუმით და აერთებს შუა ნაწლავის ღრუს ჩანასახის ყვითრის პარკის ღრუსთან. აღამიანის ყვითრის სადინარი არ უქუვეითარდება, რჩება ე. წ. თქოს ნაწლავის დიფერტიკულად (მეკელის დიფერტიკალი).

ყვითრის ყუნწი, ღერაკი (caulis vitellinus) შილაკოვანი წარმონაქმნია, რომელიც აერთებს ჩანასახის შუა ნაწლავს ყვითრის პარკთან. ყვითრის ყუნწის სანათურს ეწოდება ყვითრის სადინარი.

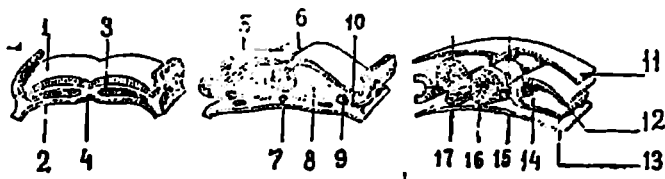
ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ნაწილებიდან ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება მიმდინარეობს: 1. სხეულის ნაოკის წარმონაქმნით, 2. ჰიპლარის ჩამოყალიბებით, 3. ნაწლავის ლულის ჩამოყალიბებით. ამავე დროს ჩანასახის სხეულში მიმდინარეობს ნერვული ფირფიტის გარდაქმნა ნერვულ ლულად, რასაც წინ უძღვის ნერვული ფირფიტის კედლების გასქელება, რომლებიც ამოიწევა დანარჩენ ექტოდერმაზე; მათ ეწოდება ნერვული ნაოკები (plicae neurales), მათ შორის მდებარე ნერვული ფირფიტის ნაწილს კი ნერვული ღარი. ნერვული ღარის კიდევები ერთმანეთს უახლოვდება და თანდათან შეირწყმება ნერვულ ლულად (ნეირულაცია)¹ (იხ. სურ. 24). შერწყმა იწყება მომავალი კისრის არემი და აქედან ვრცელდება კაუდალური და კრანიალური მიმართულებით. თავის ნაწილში ეს პროცესი ბრკოლდება, ვინაიდან თავის ტვინისთვის საჭიროა მნიშვნელოვანი რაოდენობით მასალა, რომლის დიფერენცირებისთვის აუცილებელია განსაზღვრული დრო. ნერვული ფირფიტის დაბზობის შესაბამისად ნერვული ნაოკებიდან წარმოიქმნება განჯლიური ფირფიტა, რომელიც მომავალში სეგმენტირდება და დასაბამს აძლევს ზურგის ტვინის შალათშუა კვანძებს.

¹ ნეირულიაცია (neurulation). ბერძნ. neuron — ნერვი) — ქორლიან არსებთა ჩანასახების განვითარების პროცესში კანის ექტოდერმის შემადგენლობიდან ნერვული ფირფიტის მასალის გამოცალკევებისა და ნერვული ლულის წარმოქმნის პროცესი.

ნეირულა (neurula — ბერძნ. neuron — ნერვი) — ხერხემლიანთა და აღამიანის ჩანასახის განვითარების სტადია, რომლის დროსაც მიმდინარეობს ექტოდერმიდან ნერვული ფირფიტის მასალის გამოყოფა, რაც შემდეგში დასაბამს აძლევს ნერვულ სისტემას.

განგლიჯი ფირფიტა კნტი ფირფიტა ნერველი მასალიდან, რომელიც წარმო-
 ექმნება ნეირულაციის პერიოდში, ნერველი ღარის ნერველ ლულად გარდაქმნისას ნერველი
 ნაოპების შერწყმის ადგილას. განგლიჯი ფირფიტა განლაგდება კანის ექტოდერმისა და ნერ-
 ვულ ლულას შორის. განგლიჯი ფირფიტის მასალიდან წარმოიქმნება ნერველი განგლიჯი
 (კვანძები).

ნერველი ღარის წარმოქმნის შესაბამისად მატულობს ექტო- და ენდო-
 დერმის შორის სივრცე, რომელიც ქორდასთან და ნერველ ლულასთან მიმდებ-
 არე მეზოდერმის მედიალური ნაწილების ზრდისა და გასქელების ხელსაყ-
 რელ პირობებს ქმნის. მეზოდერმის სწორედ ეს უბნები შემდგომში სეგმენტირ-
 დება, ე. ი. იყოფა მეტამერულად განლაგებულ უბნებად და ერთმანეთისგან
 გამოცალკევდება გადაზონრვით. შეიქმნება პირველადი სეგმენტები, ანუ სო-
 მიტები, რომლებიც შენარჩუნებულია ამ პერიოდში. სომიტების რაოდენობის
 მიხედვით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ჩანასახის განვითარების სტადიაზე, ე. ი.
 ჩანასახის ასაკზე. მეზოდერმის სეგმენტაცია მიმდინარეობს თანდათან და რწ-
 ყება სხეულის კრანიალურ ბოლოზე, აქედან კი ვრცელდება კაუდალური მი-
 მართულებით (იხ. მეზოდერმის დიფერენცირების სქემა).



სურ. 54. ადამიანის ჩანასახის ქორდასა და ნერველი ლულის წარმოქმნის სქემა.
 1 — ექტოდერმა; 2 — ენდოდერმა; 3 — ინტრაემბრიონული მეზოდერმა; 4 —
 ქორდული ფირფიტა; 5 — ნერველი ნაოპი; 6 — ნერველი ღარი; 7 ქორდა; 8 —
 მედიალური მეზოდერმა; 9 — შუამდებარე მეზოდერმა; 10 — ლატერალური
 მეზოდერმა; 11 — ექტოდერმა; 12 — მეზოდერმის პირველი ფურცელი; 13 —
 მეზოდერმის ლატერალური ფურცელი; 14 — პირველადი ცელომი; 15 — ენდო-
 დერმა; 16 — პირველადი სეგმენტი; 17 — ქორდა.

ამრიგად, ჩანასახის განვითარების მეოთხე კვირას ხორციელდება: 1. ჩა-
 ნასახის სხეულის გამოცალკევება ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ორ-
 განობიდან, 2. ნერველი ლულის წარმოქმნა, 3. მეზოდერმის სეგმენტა-
 ცია.

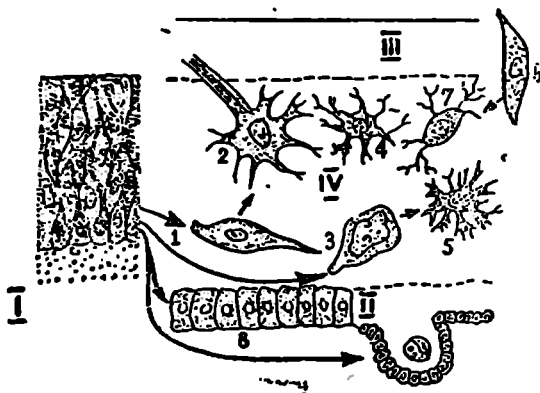
დღე-ღამის განმავლობაში საშუალოდ 2—3 სომიტი წარმოიქმნება, ისე
 რომ, სეგმენტაციის პერიოდის ბოლოს (განვითარების 35-ე დღე) 43—44 წყვი-
 ლი სომიტი.

1 მეტამერი (ბერძნ. *metá* — შემდეგ, კვლადაკვალ, *meros* — ნაწილი) — ხერხე-
 ლიანების, ცხოველებისა და ადამიანის სხეულის აგებულების ტიპი, რომელიც ახასიათებს
 სივრცითი ღერძის გასწვრივ განლაგებულ ერთმანეთის მსგავს უბნებად დანაწევრება, რომლებ-
 საც მერამერები, ანუ სეგმენტები ეწოდებათ. იხ. სეგმენტაცია.

მეტამერიები (ბერძნ. *metá*—შემდეგ, *meros*—ნაწილი) — სხეულის განუყოფელი
 სეგმენტები (იხ. მეტამერია).

მეზოდერმის გვერდითი თხელი უბნები ჩანასახოვანი ფარის კიდევებში ვრცელდება, არ სეგმენტირდება და დასაბამს აძლევს გვერდით ფირფიტებს, ანუ სპლანქნოტომებს.

სპლანქნოტომი (ბერძნ. splanchna — შიგნეულობა, tome ნაწილები)—ჭუძემწოვართა ჩანასახების მეზოდერმის არასეგმენტირებული ენტრალური ნაწილია. იგი შედგება ორი ფურცლისგან: გარეთა, პარაესული და შიგნითა ვისცერული ფურცლისგან. ფურცლებს შორის ნაპრალისებრი სივრცეა—სხეულის მეორადი ღრუ (ეელომი). პარაესული ფურცლიდან წარმოიქმნება კანის შიგნითა ფურცლის მეზენქიმა (ღერმა). ვისცერული ფურცლის მასალა დასაბამს აძლევს გლუვკუნთოვან ქსოვილსა და შემაერთებელ ქსოვილს. შინაგანი ორგანოების სპლანქნოტომის ორივე ფურცელი მონაწილეობს ბაღეჭონისა და მისი მეზოდერმის წარმოქმნაში. სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცლიდან ვითარდება სისქესო ჭირკვლები და ეპიმიოკარდიუმი.



სურ. 55. ნერველი ლულის პირველადი უჯრედების დიფერენციაციის ძირითადი გზების სქემა.

- 1—ბიპოლარული ნეირობლასტი; 2—მულტიპოლარული ნეირობლასტი; 3 — გლობლასტი; 4 — ოლიგოდენდროგლიოციტი; 5 — ასტროციტი; 6 — მეზენქიმოციტი; 7 — მიკროგლიოციტი; 8 — ეპენდიმოგლიოციტები.

განვითარების ადრეულ სტადიაზე სპლანქნოტომები შეერთებულია პირველად სეგმენტებთან თხელი ჰიმების, ე. წ. სეგმენტური ფენების, ანუ ნეფროტომების მეშვეობით (ვინაიდან მომავალში ნეფროტომებიდან ვითარდება პირველადი თირკმლის საშარდე მილაკები).

ნეფროტომები (nephrotomi — ბერძნ. nephros — თირკმელი, tomo — ნაწილი) მეზოდერმის წყვილი სეგმენტირებული უბნებია, რომლებიც აერთებენ ღორბალურ სეგმენტებს არასეგმენტირებულ სპლანქნოტომთან. თავის ნეფროტომიდან ვითარდება წინა თირკმელი (პრონეფროსი — pronephros). სხეულის ნეფროტომები ქმნის პირველად თირკმელს (მეზონეფროსი — mesonephros). არასეგმენტირებული კუდალურად ჩდება ნერგი კი ქმნის მეორად თირკმელს (მეტანეფროსი — metanephros).

სხეულის კუდალურ ნაწილებში ნეფროტომები არ სეგმენტირდება და ქმნის განუწყვეტელ უჯრედულ მასას — მეტანეფროგენულ ჰიმს, რომელიც საბოლოო თირკმლის მილაკების წარმოქმნის წყაროა.

სპლანქტოტომებში შემდგომში ვითარდება ღრუ. ისინი განშრევდება ორ ფურცლად—კანის ექტოდერმასთან მიმდებარე და პარიესულ ენტოდერმასთან მიმდებარე ვისცერულ ფურცლად. მათ შორის სივრცე წარმოქმნის სხეულის მეორად ღრუს, ანუ ცელომს.

ცელომი (coeloma — ბერძნ. koiloma — ჩაღრმავება, ღრუ. სინ. მეორადი ღრუ, დიბროტელო, მეტატელო) ჩანასახის ღრუა, რომელიც მეზოთელიუმით არის ამოფენილი. მეზოთელიუმში წარმოქმნილია მკვირივი მეზოდერმული ნერვის უჯრედების განშრევებით — გაწვეით (მაგალითად, კანეკლინებში, ლანეტაში) ან პირველადი ნაწლავის გაღაზონებით. ძუძუმწოვრებსა და ადამიანში. ცელომიდან წარმოიქმნება პერიკარდიული, პლევრული და მუცლის ღრუები.

ჩანასახისგარე ცელომი ექსტრემბრონული (coelema embryonale, სინ. ეკსოცელომი) ცელომის ნაწილია, რომელიც მდებარეობს ჩანასახის სხეულის გარეთ, მაგალითად, ამნიონისა და ქორიონის, ქორიონისა და ვციტრის პარკს შორის.

ინტრაემბრიონული ჩანასახის სხეულის ცელომი (coeloma intraembryonale, სინ. ენდოცელომი) ცელომის ნაწილი, რომელიც მდებარეობს ჩანასახის სხეულის ფარგლებში.

ცელომი შემდგომში იყოფა პლევრის, პერიკარდიუმისა და პერიტონეუმის ღრუებად.

პირველად სეგმენტებში, ანუ სომიტებში მცირე ღრუებია, რომლებიც მალე ქრება, ხოლო თვით სომიტები შემდგომ დიფერენცირდება. თითოეული მათგანი იყოფა 3 ნაწილად: პირველადი სეგმენტის ქვედა კიდე დასაბამს აძლევს სკლეროტომს, რომლისგანაც გამოსახლდება აქსიალური (ღერძული) მეზენქიმის უჯრედები. ისინი გარსევლებიან ქორდას, ნერვულ ლულას. ჩამოყალიბდება ღერძული ჩონჩხი, ჯერ ხრტილოვანი, ხოლო შემდგომში ძვლოვანი ხერხემალი. სომიტის დორსალურ-ლატერალური ნაწილიდან წარმოიქმნება კანის ფირფიტა — დერმატომი². მისი უჯრედები გარდაიქმნება კანის მეზენქიმად და წარმოქმნის კანის დერმის შემაერთებელ ქსოვილს.

სომიტის დანარჩენი ნაწილი, რომელიც დერმატომსა და სკლეროტომს³ შორის მდებარეობს, ჩანასახის მუსკულატურის ნერვის — მიოტომის⁴ წარმოქმნის წყაროა. მიოტომის უჯრედები სწრაფად იყოფა, გაგრძელება და გარდაიქმნება მიობლასტებად, რომლებსგანაც შემდგომში ვითარდება ჩონჩხის კუნთოვანი ბოჭკოები.

1 კანის ექტოდერმა პირველადი ექტოდერმის მასალის ნაწილია, რომელიც განვითარების პროცესში წარმოქმნის კანის ეპითელიუმს. ეს ნაწილი ლოკალიზდება ნერვული ფირფიტის (ნეიროექტოდერმის) რამდენიმე ლატერალურად და ვენტრალურად.

2 დერმატომი (dermatomus — ბერძნ. derma — კანი, ბერძნ. tomos — ნაწილი, შრე) — მეზენქიმური ნერვი, რომელიც წარმოიქმნება მეზოდერმის დორსალურ — ლატერალური ნაწილის ზურგის სეგმენტებიდან. მისგან ვითარდება კანის შემაერთებელი ქსოვილი (მეზენქიმური ნერვი).

3 სკლეროტომები (sclerotomi — ბერძნ. scleros — მაგარი. tome — ნაწილი) — ემბრიონული ნერვი, რომელიც მედიალურ-ვენტრალური მიმართულებით გამოიყოფა მეზოდერმის ზურგის სეგმენტებისგან. შემდგომში მისგან ვითარდება ხერხემალი.

4 მიოტომები (myotoma), მიოტომი (ბერძნ. mys — კუნთი, tomo — ნაწილი) — მეზოდერმის დორსალური სეგმენტის შუა ნაწილიც დერმატომსა და სკლეროტომს შორის უჯრედების შრე, რომლისგანაც ვითარდება სომატური მუსკულატურა.

ამრიგად, ჩანასახის განვითარების სომიტურ პერიოდში (3—4 კვირა, იხ. სქემა 41) მეზოდერმის სეგმენტაციისა და დიფერენციაციის პარალელურად მიმდინარეობს ორგანო — ჰისტოგენეზის დაწყებითი სტადიები. ამ პერიოდის ბოლოს ადამიანის ჩანასახს უკვე აქვს ყველა ძირითადი ორგანოს ნერგი (ლ. ფა-ლინი, 1976).

ს ქ ე მ ა 41

ჩანასახის ემბრიონული განვითარება მეოთხე კვირას

- I. ჩანასახის სხეულში მიმდინარე ძირითადი პროცესები: 1. ჩანასახის სხეულის გამოცალკევება ჩანასახისგარე ნაწილებიდან
2. ნერვული ლულის წარმოქმნა
3. მეზოდერმის სეგმენტაცია
4. ჰისტოგენეზი
5. ორგანოგენეზი

როგორც აღვნიშნეთ, ჩანასახის განვითარებასთან ერთდროულად წარმოიქმნება პროვიზორული ორგანოები: ამნიონი, ყვითრის პარკი, ალანტოისი და ქორიონი. ჩანასახოვანი ფურცლები და მათი კედლები დიფერენცირდება ისევე, როგორც ფრინველებსა და პლაცენტურ ძუძუმწოვრებში, და გარდაიქმნება პროვიზორულ ორგანოებად.

მაშასადამე, ყველა ზერხმელიანის ემბრიონული განვითარების დამახასიათებელია ბილატერალური სიმეტრია და სხეულის მეტამერია (სეგმენტაცია). სიმეტრია ჩანასახის სხეულის მარჯვენა და მარცხენა ნახევარში აღინიშნება პირველადი ზოლის განვითარების დროს და ქმნის ორგანიზმის სიგარძივ ღერძს. სხეულის ღერძის გარშემო კი მეზოდერმა იყოფა მეზოდერმულ მეტამერებად, სეგმენტებად, ანუ სომიტებად.

სხვა ძუძუმწოვრებისაგან განსხვავებით, ადამიანისათვის დამახასიათებელია პრეიმპლანტაციურ სტადიებზე განვითარება, იმპლანტაციის შემდგომ პერიოდს კი ახასიათებს შენელებული განვითარება. ჩანასახოვანი პერიოდის გახანგრძლივება დამახასიათებელია, ვინაიდან ადამიანს სრულყოფილი პლაცენტაციის უნარი აქვს. პოსტემბრიონულ¹ გახანგრძლივებულ პერიოდს საფუძვლად უდევს შენელებული გაძვალეობა გახანგრძლივებულ ზრდასა და თავის ტვინის განვითარებასთან დაკავშირებით (გ. შმიდტი, 1972).

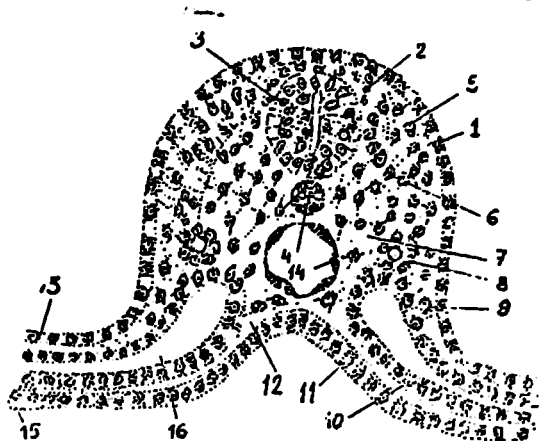
ამრიგად, ადამიანის განვითარებას ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფისა და განსაკუთრებით ზერხმელიანთა წარმომადგენლების განვითარებასთან ბევრი აქვს საერთო. ერთგვაროვანია ემბრიოგენეზის პოცესის პრინციპი დაწყებული პროვენეზიდან და დამთავრებული ორგანოგენეზით.

ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეული სტადიის თავისებურებანი:

1. დაყოფის სრული, ახინქრონული ტიპი, მუქი და ნათელი ბლასტომერების წარმოქმნა;
2. ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ორგანოების ადრეული გამოცალკევება და ჩამოყალიბება;
3. ამნიონის ბუშტუკის ადრეული წარმოქმნა და ამნიონური ნაოკების არწარმოქმნა;
4. გასტრულაციის ორი ფაზა — დელა-

¹ პოსტემბრიონული პერიოდი (ლათ. post — შემდეგ embryo—ჩანასახი)— ორგანიზმის სიცოცხლის პერიოდი დაბადების ან გამოჩენის შემდეგ.

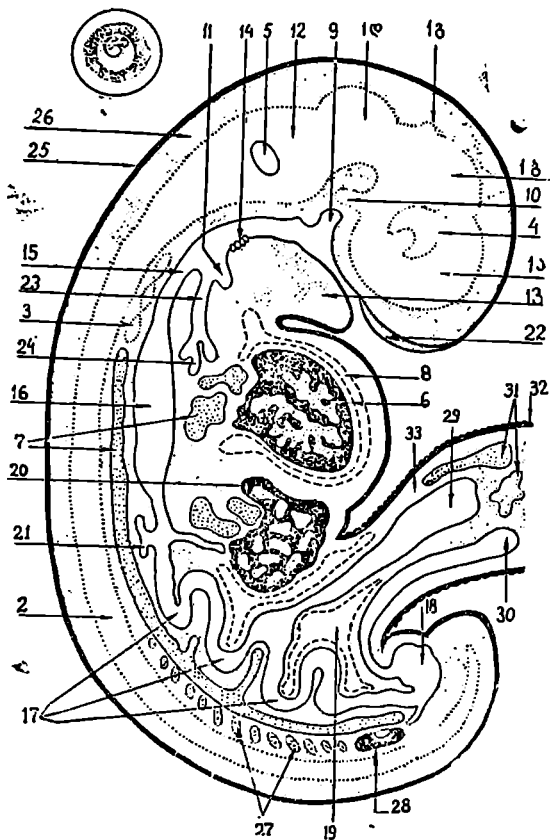
მინაცია და იმიგრაცია, რომელთა შორის მიმდინარეობს პროვიზორული ორგანოების ინტენსიური განვითარება; 5. იმპლ:ნტაციის ინტერტიციული ტიპი; 6. ამნიონისა და ქორიონის ძლიერი განვითარება, ყვითრის ბარკისა და ალანტოისის სუსტი განვითარება; 7. ჰემოქორიული პლაცენტა (იხ. სურ. 57, 58, 59).



სურ. 56. უმაღლესი ხერხემლიანის ჩანასახის ორგანოგენეზისა და ჰისტოგენეზის სქემა (მესამისი წერვის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები ფრჩხილებშია ჩასმული).

1 — კანის ექტოდერმა (ეპიდერმისი), 2 — განვლილი ფორფიტა. მგრძნობიარე და ვეგეტატიური ნერვონები, პერიფერიული ნერვოვლია. ქრომატოფორება, თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების ქრომატინური ქსოვილი; 3 — ნერვული ლულა (ნერვონები, ნერვოვლი); 4 — ქორდა; 5 — ღერძოვანი (კანის შემაერთებელქსოვილოვანი საფუძველი); 6 — მიოტომი (ჩონჩხის კენთოვანი ქსოვილი); 7 — სკლეროტომი (ხრტილოვანი და ძვლოვანი ქსოვილები); 8 — ნეფროტომი (თირკმლის ეპითელიუმი); 9 — სპლანქნოტომის პარაქსიული ფურცელი (მეზოთელიუმი); 10 — სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცელი (მეზოთელიუმი, გულის კენთოვანი ქსოვილი, თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერება); 11 — ნაწლავის ენტოდერმა (ნაწლავის ეპითელიუმი. ღვიძლისა და კუჭუკანა ჯირკვლის ჯირკვლოვანი პარენქიმა); 12 — მეზენქიმა (შემაერთებელი ქსოვილი. სისხლი, გლუკონოვანი ქსოვილი); 13 — ჩანასახისგარე ექტოდერმა (ამნიონისა და ჰიპლარის ეპითელიუმი); 14 — ორტის ენდოთელიუმი; 15 — ყვითრის ენტოდერმა (ყვითრის ბარკის ეპითელიუმი); 16 — ელომი.

ადამიანისა და ცხოველთა ემბრიონული განვითარების საერთო ნიშნების გარდა, თვალსაჩინოა მხოლოდ ადამიანის განვითარებისთვის ტიპურად, დამახასიათებელი ნიშნები, რომლებიც განსაკუთრებით უფრო ადრეულ სტადიებს ეხება: ჩანასახისგარე მეზოდერმის განვითარება, ცენტრალური ნერვული სისტემის ძლიერი განვითარება, სხეულის ზომების შეუსაბამობის ცნობილი პრინციპი ემბრიონული განვითარების ხანგრძლივობასთან დაკავშირებით და, ბო-

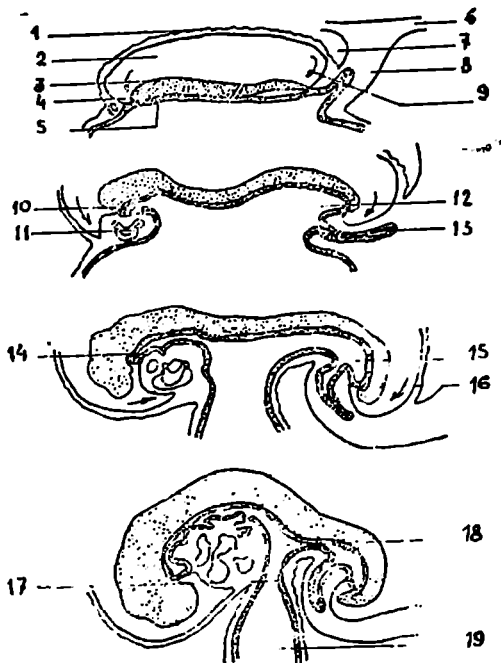


სურ. 57. ადამიანის ჩანასახის საჯიტალური კვეთი.

1. თავის ტვინი: ა. ბოლო (ტელენცეფალონი — telencephalon), ბ. შუამდებარე (დიენცეფალონი—diencephalon); გ. შუა მეზენცეფალონი—mesencephalon); დ. უკანა (მეტენცეფალონი—metencephalon); 2. ზურვის ტვინი; 3. სიმპათიკური ნერვული ღეროს კვანძები; 4. თვალის ფილა; 5. ყურის ბუშტუკი; 6. გული; 7. აორტა; 8. გულის პერანავის ღრუ; 9. პიოფიზური ჯიბე; 10. შუამდებარე ტვინის ძაბრი; 11. ფარისებრი ჭირკვლის ნერგი; 12. ეპიფიზის ნერგი; 13. ქვედა ყბის ნერგი (1 სალყუჩე რკალი); 14. ენის გემოვნების კვირტების ნერგი; 15. საყლაპავი შილი; 16; კუჭი; 17. ნაწლავები; 18. კლოაკა; 19. ცელომი (სხეულის მეორადი ღრუ); 20. ღვიძლი; 21. კუჭუკანა ჭირკვლის ნერგი; 22. ყნოსვის პლაკოდა; 23. ტრაქეა; 24. ფილტვების ნერგი; 25. კანის ეპითელიუმი; 26. მეზენქიმა; 27. პირველადი თირკმლის მილაკები; 28. დეფინიტიური თირკმლის ნერგი; 29. ყვითრის პარკი; 30. ალანტოისი; 31. კიპლარის სისხლძარღვები; 32. კიპლარის ამნიონის გარსი; 33. კიპლარის ლორწოვანი შემაერთებელი ქსოვილი.

შენიშვნა: წრეში ჩანასახი ნატურალური ოდენობისაა.

ლოს, ახალშობილის შედარებითი ფუნქციური არასრულყოფა, მას არა აქვს დამოუკიდებელი მოძრაობის უნარი. უკანასკნელი აიხსნება ე. წ. პირამიდული გზების მიელინინზაციის დაგვიანებით, რომელიც იმპულსებს ატარებს თავის ტვინის ქერქიდან სომატურ მუსკულატურამდე.



სურ. 58. ადამიანის ემბრიოგენეზის სქემა. 1. ამნიონი; 2 — ამნიონის ღრუ; 3—ექტოდერმა; 4. პირის ორმო; 5. ენდოდერმა; 6. ქორიონი; 7. ქორიონის ღრუ; 8. ამნიონის ყუნწი; 9. სწორი ნაწლავის ჩაღრმავება; 10. წინა ნაწლავი; 11. გულის ნერვი; 12. უკანა ნაწლავი; 13. ალანტოსი; 14. ხახის შემბრანა; 15. კლოაკა; 16. კლოაკის შემბრანა; 17. ყვითის საღინარი; 18. შუა ნაწლავი; 19. ყვითის პარკი.

ამრიგად, ადამიანის ემბრიონული განვითარება ასახავს ცხოველური სამყაროს ფოლოგენეზსა და ადამიანის ორგანიზმის რთული აგებულების სპეციფიკური განვითარების თავისებურებას.

ემბრიონული ჰისტოგენეზი

როგორც აღვნიშნეთ, ჰისტოგენეზი ემბრიონული ნერგების ქსოვილებად გარდაქმნის პროცესია.

ბისტოგენეზი (ბერძ. histos — ქსოვილი, genesis — განვითარება (ნიშნავს ქსოვილის განვითარებას). ყოველგვარი ბისტოგენეზის შინაარსი შემდეგი სამი კანონზომიერი მოვლენით: 1. ქსოვილიდან დეტერმინაცია, ანუ უჩრდლების შემკვიდრებობით თვისებათა განმარტკიცება რასთან დაკავშირებითაც შეუძლებელია მათი ბუნების შეცვლა და სხვა ქსოვილების უჩრდლებად გარდაქმნა; 2. ინტეგრაცია, ანუ უჩრდლებს შორის მჭიდრო კავშირის შექმნა და მათი განვითარების ურთიერთგამიზობება; 3. პეტეროქრონი, ანუ უჩრდლების არაერთდროული განვითარება — დიფერენცირება. ბისტოგენეზის ეს სამი პრინციპი აღწერეს ს. ა. შჩეკუნოვმა და მისმა თანამშრომლებმა.

უჩრდლების დეტერმინაცია (ლათ. determinare — განსაზღვრა) უჩრდლების განვითარების გზის განსაზღვრაა გარკვეული ქსოვილივანი სტრუქტურების წარმოქმნის მიმართულებით. ეს ხდება შემკვიდრებობითი გენეტიკური ფაქტორების, ანუ გენომისა და გარე ფაქტორების ურთიერთქმედების საფუძველზე. მათ შორის ჩანასახის მეზობელი უჩრდლების გავლენითაც ანდუქციის მსგავსად. დეტერმინაციის პროცესში სპეციალიზაციის თვისებების წარმოქმნასთან დაკავშირებით უჩრდლების პოტენცია სხვა მიმართულებებით განვითარებისაკენ თანდათან მცირდება. დეტერმინაცია შეიძლება იყოს ობტიპური, ჩანასახოვანი და ქსოვილური, რაც შეესაბამება ორგანიზმის უჩრდლების განვითარების სხვადასხვა ეტაპს. არჩევენ ლაბილურ და სტაბილურ დეტერმინაციას. პირველ შემთხვევაში ყერ კიდევ შესაძლებელია უჩრდლების თვისებების გარკვეული ცვალებადობა გარე პირობების ანდა ექსპერიმენტული ზემოქმედების ზეგავლენით. სტაბილურ დეტერმინაციას ახასიათებს სპეციალური ცილების სინთეზის უნარის მქონე უჩრდლების თვისებების განმარტკიცება. დეტერმინაცია პროცესი, რომლის შედეგია უჩრდლთა ქსოვილივანი სპეციფიკრობა.

ფიქრობენ, რომ უჩრდლთა დეტერმინაცია დაკავშირებულია გენების რეგრესიასა და რეპრესიის პროცესებთან, რომლებიც მიმდინარეობენ კოდის ტრანსკრიფციის დონეზე, მაშინ როდესაც კოდის ტრანსლაციის პროცესებს საფუძველად უდევს უჩრდლთა დიფერენცირება (ა. გ. ენობე, 1969; ა. ა. კლიმოვი, 1970).

ბ. პ. ტოკინის მიხედვით, დეტერმინაციაში იგულისხმება ორგანიზმის ონტოგენეზის დროს გარკვეულ პირობებში ჩანასახის სხვადასხვა ნაწილს შორის ურთიერთკავშირის დამყარება, რომლის დროსაც უჩრდლული კომპლექსები განვითარების გარკვეულ გზას გაივლიან. დეტერმინაციის განსაზღვრა ბ. ა. ბალინის (1940) მიხედვით გულისხმობს დიფერენცირების პროცესში დამყების მდარეობას. მათ ტენდენციას განვითარების დასაბული მიმართულებით. პირობების შეცვლისა და ცვლილებათა შეუქიყვადობის მიუხედავად.

ნ. გ. ხლოპინი (1938) კი ბისტოლოგიურ დეტერმინაციას განსაზღვრავდა, როგორც ქსოვილივან შემკვიდრეობას, რომელიც ვლინდება ქსოვილთა ყველა თვისების მაღალი სპეციფიკრობით და შენარჩუნებულია ნებისმიერი ნორმალურ ექსპერიმენტულ და პათოლოგიურ პირობებში.

უჩრდლული პეტეროქრონია (ბერძ. heteros—სხვა, chronos—დრო) ქსოვილის შემადგენლობაში უჩრდლების არაერთდროული განვითარებაა. ქსოვილებში მრავალ დიფერენცირებულ უჩრდლებთან ერთად ყოველთვის არის აბალგაზრდა მცირედ დიფერენცირებული უჩრდლები, რომლებიც ქმნიან გამბოვებს, რის ხარჯზეც ქსოვილთა უჩრდლული შემადგენლობა განახლებება. უჩრდლების არაერთდროული განვითარება ბისტოგენეზის ერთ-ერთი კანონზომიერებაა. უჩრდლოლი განვითარების პეტეროქრონიის მეოხებით ხორციელდება ქსოვილების ადაპტაცია სხვადასხვა პირობებისადმი (ს. ა. შჩეკუნოვი, 1960).

ადაპტაცია (ლათ. adaptatio — შეგუება) ორგანიზმის შეგუებაა მისი აბსტრუქციის კონკრეტულ პირობებთან. არჩევენ ორგანიზმის ფუნქციურ და თილოგენეზურ ადაპტაციის ფუნქციური ადაპტაცია გამოხატულია განვითარებულ ორგანიზმებში სტრუქტურისა და ორგანიზაციის მჭიდრო ურთიერთკავშირით. უჩრდლთა ფუნქციური ადაპტაცია ბისტოგენეზის (იხ.) ერთ-ერთი კანონზომიერებაა. ფუნქციური ადაპტაციის გამოვლინების ფორმად ბისტოგენეზში შესაძლებელია იყოს უჩრდლული დიფერენცირებას ასინქრონიზმი, უჩრდლთა ცდომილი ფიზიოლოგიური დიფერენცირების დროს და სხვ. ფილოგენეზური ადაპტაცია რეალიზდება ჩანასახის სხვადასხვა ნაწილს შორის სხვადასხვა საბის კორელაციებით (იხ. პროვოზორული კორელაციები).

აქცელერაცია (ლათ. acceleratio — დაჩქარება) ნიშნავს განვითარების დაჩქარებას ან შეთანხმებულაში უფრო ამა თუ იმ ნიშნის ადრეულ გამოვლინებას შემკვიდრებობით ფორმებთან

შედარებით. მაგალითად, ზერხემლიანებში თავის ტვინის უფრო სწრაფი განვითარება. აქველურაციის, როგორც პეტეროქრონიის ერთ-ერთი ფორმის პრობლემა, დამუშავებულია ა. ნ. სევერცოვის (1939) მიერ. ახ. რეტარდაცია.

რეტარდაცია (ლათ. retardatio — შენელება, შეჩერება) ნიშნავს განვითარების შენელებას ან ამა თუ იმ ნიშნის უფრო გვიან განვითარებას წინაპრების ფორმებთან შედარებით (მაგალითად ძუძუმწოვრებში სისქესო ორგანოების უფრო მოგვიანებით ჩანერგვა, ადამიანში სიბრინის კბილების უფრო გვიან ჩანერგვა და სხვ.). რეტარდაცია პეტეროქრონიის ერთ-ერთი ფორმაა. ახ. აქველურაცია.

დეფინიტიური ქსოვილები (ლათ. definitiva — საბოლოო) ქსოვილებია, რომლებიც ჩანასახის ორგანოთა შემადგენლობაში არიან, შემდეგ კი ზრდასრული ორგანიზმის შემადგენლობაში (იხ. პროვიზორული ორგანოები).

პროვიზორული ქსოვილები. პროვიზორული ორგანოების ქსოვილებია (ყვითლის პარკი, ამნიონი, ალანტოისი, ქორიონი). მათ ეკუთვნის: ყვითლის, ამნიონური, ალანტოისური, ქორიული ეპითელიუმი, მეზენქიმა, გლუვი კუნთოვანი ქსოვილი, ლორწოვანი ქსოვილი და სხვ. პროვიზორული ორგანოების პისტოგენეზი მიმდინარეობს დაჩქარებულად, შემცირებულად (დროში) და გამარტივებულად (დიფერენცირების მორფოლოგიური ეტაპების ამოვარდნით) ანალოგიური დეფინიტიური ორგანოების ქსოვილებთან შედარებით.

ემბრიონული პისტოგენეზის პროცესი ემბრიონული განვითარების დროს სხვადასხვა ჩანასახოვანი ფურცლის ემბრიონული ნერგების მახალის მცირედ დიფერენცირებული უჭრედებისგან სპეციალიზებული ქსოვილების წარმოქმნაა.

მცირედ დიფერენცირებული უჭრედები განვითარების დიდი პოტენციის მქონე უჭრედებია და ქსოვილოვან ეტაპზე სპეციალიზებული უჭრედების წარმოქმნის წყაროა.

ემბრიონული ნერგები (primordium) გარკვეულ ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგებია, რომლებიც გასტრულაციის პროცესში გამოცალკევდებიან ჩანასახოვანი ფურცლების მასალიდან. ისინი შედგებიან მცირედ დიფერენცირებულ უჭრედთა კომპლექსიდან. რომლებიც დასაბამს აძლევენ შემდგომში გარკვეულ ქსოვილს ან ორგანოს.

ქორდიანებში არჩევენ შემდეგ ემბრიონულ ნერგებს: ნერვულ ფირფიტას, განგლიერ ფირფიტას, კანის ექტოდერმას, ენდოდერმას, მეზოდერმას, ქორდას, პრექორდულ ფირფიტას¹. ა. გ. კნორეს მიხედვით, მაღალორგანიზებულ ცხოველებში, განვითარებადი ორგანიზმის ერთნაირი გენოტიპის უჭრედთა უმეტესობის მიუხედავად, თითოეული ემბრიონული ნერგი ნარმის დროს დასაბამს აძლევს ქსოვილოვანი წარმონაქმნების შეზღუდულ ჯგუფს. ხოლო თითოეული ქსოვილი წარმოიქმნება გარკვეულ ემბრიონულ ნერგიდან.

ცნობილია ცნება ნერგების პროსპექტული პოტენციის შესახებ, ანუ ფორმის წარმოქმნის შესაძლებლობა ან ნერგების მასალიდან მათი სხვადასხვა ქსოვილოვანი წარმონაქმნის ერთობლივი წარმოქმნის უნარი განვითარების სხვადასხვა პირობებში, მათ შორის ექსპერიმენტული ზემოქმედების, აგრეთვე პათოლოგიის პირობებშიც.

ცნება ნერგების პროსპექტული პოტენციის შესახებ ემბრიოლოგიაში შემოიღო დრაჰამ.

ემბრიონული ნერგები, ე. ი. ონტოგენეზში ქსოვილთა განვითარების წყარო მრავალრიცხოვან მცირედ დიფერენცირებულ (არასპეციალიზებული) უჭ-

¹ პრექორდული ფირფიტა (lamina prechordalis — ლათ. prae — ადრე, ბერძნ. chorda — სიმბ) — ემბრიონული ნერგი. ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში ელინდება გასტრულაციის პროცესში ქორდული მორჩის წინა ნაწილში. პრექორდული ფირფიტის მასალა დასაბამს აძლევს პირის ორსის, ხახის, საყლაპავის, სასუნთქი გზებისა და ფილტვების ეპითელიურ საფარს, აგრეთვე ქორდის წინა ბოლოს და მეზოდერმის წინა ორ სეგმენტს. არსებობს მონაცემები, რომელთა საფუძველზეც ბანქოიგენური ჭირკვლების (ფარისებრი, ფარისებრბაზო და მყარულქანა) პიპოფიზის წინა და შუა წილი ასევე ვითარდება პრექორდული ფირფიტის მასალიდან.

რედთა ჯგუფებია. ქსოვილებისგან განსხვავებით, რომელთა შემადგენლობაში გარდა სპეციალიზებული და მცირედ დიფერენცირებული (კამბიური) უჯრედებისა, შესაძლებელია იყოს არაუჯრედოვანი სტრუქტურებიც (სიმპლასტები, უჯრედთაშორისი ნივთიერება, კუტიკულური წარმონაქმნები და ა. შ.). ემბრიონული ნერგი მხოლოდ უჯრედული შედგენილობისაა. გამონაკლისია, მაგალითად, მეზენქიმა, რომლის უჯრედებს შორის უჯრედთაშორისი სითხეა. ემბრიონული ნერგების უჯრედებს, ქსოვილებისგან განსხვავებით, ჭერ არა აქვს სპეციალიზებული სტრუქტურები (სპეციალური ორგანოლები) და არ ასრულებს სპეციფიკურ კერძო ფუნქციებს, აქვს ნებისმიერი უჯრედების დამახასიათებელი საერთო მნიშვნელობის ორგანოები და ასრულებს მხოლოდ საერთო, ყველა უჯრედის დამახასიათებელ კვების, სუნთქვის, გამოყოფის, გადაადგილების, ზრდის, გამრავლებისა და სხვა ფუნქციებს. მაგრამ ჰისტოგენეზის პროცესში ისინი თანდათან დიფერენცირდებიან, ე. ი. ნერგების შემადგენლობაში იძენენ ზოგიერთ განსხვავებას — კერძო თავისებურებებს. დასაწყისში ეს განსხვავება არასპეციფიკურია, რაც გამოხატულია სხვადასხვა ნერგის უჯრედთა არაერთნაირ ოდენობასა და ფორმაში, საერთო მნიშვნელობის ორგანოების, ყვითრის ჩანართების განაწილებაში და ა. შ. მაგრამ თანდათანობით იწყება უჯრედთა ფუნქციური სპეციალიზაცია, რომელსაც თან სდევს ნივთიერებათა ცვლის რაოდენობრივი და თვისებრივი თავისებურებები, სტრუქტურების განსხვავებაც — სხვადასხვა ნერგის უჯრედები იძენს სხვადასხვანაირ სპეციალურ ორგანოებს და სპეციფიკურ ჩანართებს, ქმნის არაუჯრედოვან წარმონაქმნებს — სიმპლასტებს, უჯრედთაშორისი ნივთიერებებს და ა. შ., შედის განვითარებად ქსოვილთა სისტემის შემადგენლობაში. ამრიგად, ემბრიონული ნერგების გარდაქმნა ქსოვილებად ჰისტოგენეზის პროცესია (ა. კნორე, 1972).

ადამიანთა და ცხოველთა ორგანიზმები ინტეგრირებული სისტემაა, რომელიც შედგება მრავალი სხვადასხვა უჯრედისა და არაუჯრედოვანი სტრუქტურებისგან. სხვადასხვა უჯრედისა და არაუჯრედოვან სტრუქტურათა კომპლექსი, თავის მხრივ შეადგენს ქსოვილებს, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისგან წარმოშობით, სტრუქტურული ორგანიზაციით, ორგანიზმში მდებარეობითა და ფუნქციითაც.

ემბრიონული ჰისტოგენეზის დროს წარმოიქმნება სხვადასხვა ქსოვილი (დეფინიტური, პროვიზორული, ეპითელური, შემეერთებული, კუნთოვანი, ნერვული ქსოვილები).

ქვემოთ მოტანილია ქსოვილის რამდენიმე განმარტება, რომლებიც ერთმანეთს აკსებენ.

ქ ს ო ვ ი ლ ი (ბერძნ. histos) ისტორიულად ჩამოყალიბებულ უჯრედთა და მათი წარმონაქმნების (სიმპლასტების, უჯრედთაშორისი ნივთიერების) სის-

1 კამბიუმი (ლათ. cambium — შეცვლა, განახლება) — მცირედ დიფერენცირებული უჯრედების ერთობლიობა რომელიმე ქსოვილის შემადგენლობაში, რის ხარჯზეც მიმდინარეობს მისი უჯრედული შედგენილობის განახლება ფიზიოლოგიური და რეპარაციული რეგენერაციის დროს. კამბიუმი ქსოვილის ზრდის ნაწილი — ქსოვილოვან ეტაპზე სპეციალიზებული უჯრედების წარმოქმნის წყაროა, განვითარებისადმი დიდი პოტენციის მქონე მცირედ დიფერენცირებული უჯრედები. მის ახასიათებს მაღალი პროლიფერაციული აქტივობა. ისინი ქსოვილის პროლიფერაციული ბუდეა, ე. ი. ახასიათებს ცხოველყოფილობის ევკეტატურა მხარე (გამრავლება, ზრდა) და მუდმივ ყოფნა მიტოზურ ციკლში.

ტემა, რომლებსაც აერთიანებს აგებულება, ფუნქციები და განვითარება (ა. ა. ზავარზინი, 1939). ქსოვილის ეს განმარტება, რომელიც ა. ა. ზავარზინს ეკუთვნის, ასახავს მისი სტრუქტურული კომპონენტების — უჯრედების მორფოლოგიურ, ფიზიოლოგიურ და გენეტიკურ თვისებებს. ევოლუციურ ჰისტოლოგიაში მიღებული ქსოვილის ამ განმარტების საფუძველზე არჩევენ ოთხი ტიპის ქსოვილს: მოსაზღვრე (ეპითელიურ) ქსოვილებს, შიგა გარემოს ქსოვილებს (შემაერთებელ ქსოვილებს), კუნთოვან და ნერვულ ქსოვილებს. ქსოვილების განვითარება ფილოგენეზში მიმდინარეობს ქსოვილოვანი სტრუქტურების პარალელიზმის კანონის შესაბამისად, რომელიც ასევე ჩამოაყალიბა ა. ა. ზავარზინმა.

ქსოვილთა ევოლუციური პარალელიზმის ა. ა. ზავარზინის თეორიის საფუძველზე ყველა მრავალუჯრედოვანი ორგანიზმს აქვს ქსოვილოვანი ორგანიზაციის საერთო პრინციპი. ე. ო. შედგება 4 ტიპის ქსოვილთაგან (მოსაზღვრე, შინაგანი გარემოს, კუნთოვანი და ნერვული). ევოლუციური განვითარება მიმდინარეობს მსგავსად (პარალელურ რიგებად).

უჯრედების ევოლუცია (ლათ. evolutio — გაშლა) ნიშნავს უჯრედების სტრუქტურისა და ფუნქციის ცვლილებებს ცხოველთა და მცენარეთა ორგანიზმების ფილოგენეზური განვითარების დროს. ამ პროცესის დაწყებით უჯრედულ პერიოდამდე ყალიბდებოდა უჯრედული ორგანიზაცია, რომელიც შემდგომში სრულყოფილ ხდებოდა ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების შემადგენლობაში უჯრედების განვითარების დროს. უჯრედის აგებულების ევოლუციის გაგებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს შრომებს ქსოვილოვანი ევოლუციის შესახებ (ა. ა. ზავარზინი, ნ. გ. ხლოპინი და მათი სკოლები). მიუხედავად ამისა, უჯრედების ევოლუციურ გარდაქმნათა სპეციფიკური კანონზომიერებანი ჯერჯერობით არასაკმარისად შესწავლილი.

ცხოველთა და ადამიანის სხეულის შემადგენელი ქსოვილები ფილოგენეზურად განპირობებულია, ურთიერთდაკავშირებული და მთლიანი ორგანიზმისადმი დაქვემდებარებული კერძო სისტემბია, რომლებიც განვითარდებიან გარკვეულ ემბრიონული ნერგებისაგან, შედგებიან უჯრედებისა და მათი წარმოქმნიებისაგან და არსებობს სხვადასხვა პირობებში ახასიათებთ გარკვეული მორფოფიზიოლოგიური თავისებურებანი (ნ. გ. ხლოპინი, 1949).

ქსოვილი ორგანიზმის ერთიანი დინამიკური კერძო სისტემაა, რომლის უჯრედულ ფორმებს ახასიათებს ურთიერთდამოკიდებული, არათანაბარი და მემკვიდრეობით განპირობებული განვითარება (ს. ო. შჩენლკუნოვი, 1971).

ქსოვილი წარმოიქმნება ჰისტოგენეზის რთული პროცესების შედეგად, რომელთაგან აღსანიშნავია: უჯრედთა დეტერმინაცია, დიფერენციაცია, პროლიფერაცია, ჰეტეროქრონია, ინტეგრაცია და ფუნქციური ადაპტაცია. აქედან გამომდინარე, ქსოვილი სპეციალიზებული კერძო ფუნქციების შესასრულებლად სპეციფიკურად დიფერენცირებულ უჯრედთა და მათი წარმოქმნათა სისტემაა, რომელთა განვითარება, აგებულება და ფუნქცია დეტერმინებულია ფილო- და ონტოგენეზში (ა. ა. კლიპოვი, 1970).

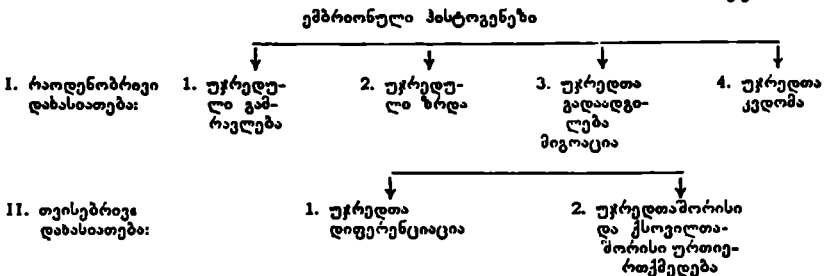
ქსოვილი ფილოგენეზურად განპირობებული და ონტოგენეზში საერთო წყაროდან წარმოქმნილ უჯრედთა და მათ მიერ გამოშვებული უჯრედთაშორისი ნივთიერების კომპლექსია, რომლის შემადგენელი ელემენტები სტრუქტურითა და ფუნქციით მსგავსია (ე. ა. შუბნიკოვა, 1982).

ქსოვილი ისტორიულად (ფილოგენეზურად) ჩამოყალიბებულ უჯრედთა, არაუჯრედოვან სტრუქტურათა (უჯრედთაშორისი ნივთიერების — ბოჭკოების, ძირითადი ნივთიერების ან მხოლოდ ძირითადი ნივთიერების) ცოცხალი სისტემაა, რომელსაც აგებულების ერთიანი გეგმა აქვს (ზოგ შემთხვევაში ერთნაირი წარმოშობა) და სპეციალიზებულია გარკვეული ფუნქციის შესასრულებლად (გ. ე. ელიხევი, აფანახევი და სხვ., 1983).

ქსოვილები, ისევე როგორც ორგანოები, მთლიანი ორგანიზმის ცალკეული შემადგენელი სტრუქტურებია, რომლებიც ორგანოთა მიმართ ასრულებენ საშენი მასალის როლს. ორგანო ინდივიდუალური კონსტრუქციაა და, როგორც წესი, აგებულია ორი, სამი ან მეტი ქსოვილისგან. ემბრიონულ განვითარებას სფუქვლად უდავს ქვემოაღნიშნული პროცესები. ჰისტოგენეზის პროცესი პირობითად შესაძლებელია დავეყოთ ელემენტარულ შემადგენელ კომპონენტად: 1. უჯრედთა გამრავლება, 2. ზრდა, 3. უჯრედული ფენების გადაადგილება — მიგრაცია (ლათ. migratio — გადასახლება), რომელიც ორგანოთა ნერგების ჩამოყალიბებას იწვევს, 4. უჯრედთა და მათ არაუჯრედოვან წარმონაქმნთა დიფერენციაცია (უჯრედთა სპეციალიზაცია და მათ მიერ წარმოქმნილ ქსოვილთა სხვადასხვა მიმართულებით განვითარება — დიფერენცირება), 5. უჯრედთა-შორისი ურთიერთქმედება (კორელაციები), 6. უჯრედთა სიკვდილი (უჯრედული ნეკრობიოზი და ნეკროზი) (ა. კნორე, 1972).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ემბრიონულ ჰისტოგენეზს ახასიათებს როგორც რაოდენობრივი, ისე თვისებრივი ცვლილებები (იხ. ემბრიონული ჰისტოგენეზის სქემა (41)).

ს ქ ე მ ა 41 ა



უჯრედთა გამრავლება და ზრდა¹ ჰისტოგენეზის პროცესს უპირატესად რაოდენობრივად ახასიათებს. ჰისტოგენეზის თვისებრივი საფუძ-

¹ ზრდა ნიშნავს უჯრედის, ქსოვილისა და ორგანიზმის საერთო მასის, ფორმის მომატებას მათში დისიმილაციურ პროცესებზე ასიმილაციური პროცესების სიჭარბის გამო.

ზრდას საფუძვლად უდევს ახალი ციტოპლაზმის სინთეზი. ზრდის პროცესი მოიცავს აგრეთვე უჯრედთა პროლიფერაციას. მორფოგენეზი პირობადებულია სხეულის სხვადასხვა უბნის ზრდის სხვადასხვა სისწრაფით განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე. ზრდა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე (გენეტიკურ რეგულაციაზე, ასაკზე, კვებაზე და სხვ.). ზრდა და დიფერენცირება ერთმანეთთან რთულ კორელაციურ ურთიერთობაშია.

ზ რ დ ი ს თ ე ო რ ი ი ს — ა. ა. შმალაჟუნის თეორიის თანახმად, ორგანიზმის პარაბოლური ზრდა ტაპურია ყველა შემთხვევაში. ზრდას თან სდევს პროგრესული დიფერენცირება. ზრდასა და დიფერენცირებას შორის უკუდამოკიდებულებაა.

შმალაჟუნის თეორია ზრდასა და დიფერენცირების შეფარდების შესახებ მნიშვნელოვანია ინდივიდუალური განვითარების კანონზომიერებათა გასაგებად. მაგრამ მხედველობაშია მისაღება ისიც, რომ ზრდა და დიფერენცირება ყოველთვის არ არის ანტაგონისტური პროცესები. ასე მაგალითად, ზრდა რომელიც მიმდინარეობს უჯრედთა დიფერენცირებასთან დაკავშირებულ უჯრედშორის ნივთიერების, ამიტოვის, ბირთვების პოლიპლოიდობის, გენომების სეგრეგაციისა და სხვა პროცესების ხარჯზე, დიფერენცირების პირდაპირპროპორციულია და არა ანტაგონისტური (იხ. ა. ა. შმალაჟუნის).

ველი კი, ისე როგორც საერთოდ ინდივიდუალურ განვითარებას ახასიათებს, ურთიერთსაწინააღმდეგო, მაგრამ განუყოფლად ერთმანეთთან დაკავშირებული დიფერენციაციისა და ინტეგრაციის (ა. კნორე (1972) აროცესებია. ინდივიდუალური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ჰისტოგენეზის ესა თუ ის კომპონენტი უპირატესად არის გამოხატული, მაგალითად, ლაყოფის პროცესში ჰარბობს უჭრედთა გამრავლება, გასტრულაციის პროცესში — უჭრედთა და მათი კომპლექსების გადაადგილება და ა. შ. მიუხედავად ამისა, ონტოგენეზის ყველა ეტაპზე მეტ-ნაკლებად ხორციელდება ყველა პროცესი, კერძოდ განუწყვეტლივ მიმდინარეობს დიფერენციაცია. ყველა აღნიშნული კერძო პროცესისა და ჰისტოგენეზის საერთო საფუძველი მაინც უჭრედშივა და უჭრედთაშორის ნივთიერებათა ცვლაა, რომელიც განვითარებასთან ერთად სულ უფრო მეტად კონტროლდება მთლიანი განვითარებადი ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლის პროცესებით. უმეტესი ორგანიზმებისთვის ზრდის საფუძველია უჭრედთა რაოდენობის მომატება (პროლიფერაცია¹) და შეიღვეული უჭრედების ზრდის მიღწევა დედისეული უჭრედის ოდენობამდე.

უჭრედთა შიგარაცია და უჭრედთა კომპლექსების ფენების გადაადგილება. განვითარების ადრეულ ჩანასახოვან პერიოდს ახასიათებს უჭრედთა განუწყვეტელი მოძრაობა. იგი განსაკუთრებით კარგად ჩანს ცოცხალ, დაუფიქსირებელ, პირველად ზოლზე დაკვირვების დროს. ერთი სტადია სწრაფად ცვლის მეორეს. განუწყვეტლივ იქმნება ახალი ქსოვილები და ორგანოები თვით ჩანასახსა და მის დროებით პროვიზორულ ორგანოებში. განვითარების შეჩერება შეუძლებელია, იგი ემუქრება ჩანასახს სიკვდილით, თუ არ არის ვანპირობებულის შემკვიდრეობითი კანონზომიერებით, რომელიც მოძრაობის შეჩერებაში გამოიხატება (ასეთი შეჩერების მაგალითია ფრინველთა განაყოფიერებულის კვერცხის განვითარების სეიერეა ანდა ძუძუმწოვართა დიაპაუზა).

უჭრედული მასების განუწყვეტელი მოძრაობა რიტმულია და განპირობებულია განვითარების სტადიების კანონზომიერი თანმიმდევრობით (ს. ბოგოლიუბსკი, 1968).

უჭრედთა გადაადგილებისა და გამრავლების პროცესები ადრეულ სტადიებზე ძირითადად დამოკიდებულია მემკვიდრეობით ფაქტორებზე.

ადამიანისა და თანამედროვე მრავალუჭრედიან ცხოველთა დიფერენცირებულ ორგანიზმში აქტიური გადაადგილების უნარი შენარჩუნებული აქვს უმათვრესად შემაერთებელი ქსოვილის, სისხლისა და ლიმფის, აგრეთვე (უმალეს ხერხემლიანთა) მიკროგლიის უჭრედების ზოგიერთ ამეზოიდურ ელემენტს. უმეტეს შემთხვევაში სხვადასხვა ქსოვილის უჭრედები უმოძრაოა, მაგრამ მრავალ მათგანს შენარჩუნებული აქვს აქტიური მოძრაობის უნარი არაჩვეულებრივ პირობებში მოზილიზაციის დროს, მაგალითად, რეგენერაციის,

¹ პროლიფერაცია (ლათ. proles — დარგი, ღვი, ნერგი) — წაღება, ტარება, უჭრედთა გამრავლება. მათი რაოდენობის მომატება გაყოფის (მიტოზური ან ამიტოზური) შედეგად. პროლიფერაცია ემბრიონული განვითარების ერთ-ერთი აუცილებელი მხარეა. ჰისტოგენეზისა და რეგენერაციის აუცილებელი პირობაა უჭრედთა რაოდენობის მომატება მათი პროლიფერაციული აქტიურობის გამო. უჭრედთა დიფერენცირებას, დეტერმინაციას, ინტეგრაციასა და ფუნქციურ ადაპტაციასთან ერთად. პროლიფერაციაც საფუძვლად უდევს ყოველგვარ ისტოგენეზს.

ჭრილობების შეხორცების შემთხვევაში (ეპითელური ფენის ზრდა გრანულაციურ შემაერთებელ ქსოვილზე, ფიბრობლასტების მოძრაობა უცხო სხეულის გარშემო და ა. შ.), ქსოვილთა კულტურებში და სხვ. ნორმალური ემბრიონული პისტოგენეზის პროცესში არჩევენ: 1. უჯრედთა და მათ კომპლექსთა პასიურ გადაადგილებას უჯრედული კომპლექსების (ემბრიონული ნერგების) ძალის მოქმედებით და 2. აქტიურ გადაადგილებას, რომელიც შეიძლება იყოს ა. განცალკევებულ უჯრედთა მიგრაციისა და ბ. უჯრედული კომპლექსების აქტიური გადაადგილების სახით.

განცალკევებულ უჯრედულ ელემენტთა აქტიური მიგრაცია ემბრიონულ ნერგში გარკვეული მიმართულებით ორიენტირებული მეზენქიმური უჯრედების მორფოგენეზური გადაადგილება და აღინიშნება სხვადასხვა ორგანოს შემაერთებელქსოვილოვანი საფუძვლის (კბილის ღვრილი, თმის ღვრილი და სხვ.) ჩასახვის დროს. მაგრამ ყველაზე მეტად გამოხატულია ცალკეულ უჯრედულ ელემენტთა მიგრაცია სასქესო ნერგისა და განვლიური ფირფიტის წარმონაქმნთა განვითარების დროს.

გადაადგილება აგრეთვე ცალკეული უჯრედიც უჯრედთაშორის სივრცეში ან ჩანასახის ღრუებში, ქმნის გროვებს და ახალ ადგილზე მონაწილეობს პისტოგენეზში, რომელიც ხშირად მნიშვნელოვნადაა დაშორებული თავისი წარმოშობის ადგილიდან. ასეთი საკმაოდ ცნობილი მაგალითია სასქესო ნერგის (გონობლასტის) უჯრედები — პირველადი სასქესო უჯრედები, რომლებიც კანონზომიერად მიგრირებენ. მიგრაცია ხორციელდება ერთ შემთხვევაში აქტიურად, გონოციტების ამეობილური მოძრაობით. მეზენქიმის მასიდან, სხვა შემთხვევაში კი მას თან სდევს პასიური გადატანა სისხლით. გონოციტების როგორც აქტიური ამეობილური მიგრაცია მეზენქიმის გავლით გონადის ნერგისკენ, ასევე გონადის ნერგში სისხლის დინებით მიტანის შემდეგ მიმდინარეობს ბიოქემოტაქსისის საფუძველზე და დასაბუთებულია მათი არაკანონზომიერი გაფანტვით გონადების ნერგს მოცილებულ სხვადასხვა ორგანოსა და ნერგში (სიმი, 1960). გონოციტების აქტიური მოძრაობის რეზერვი გლიკოგენია, რომლითაც ძლიერ მდიდარია ეს ელემენტები (ლ. ფალინი, 1968; ე. სემიონოვა — ტიანშანსკაია, 1969; ა. კნორე, 1972).

მორფოგენეზი (morphogenesis¹) უჯრედული კომპლექსების გადაადგილების (მორფოგენეზური მოძრაობის—*molus morphogenetici*) მაგალითია უმაღლეს ხერხემლიანთა ემბრიონების უჯრედული მასალის გასტრულაციური გადაადგილება. დადგენილია, რომ ეს გადაადგილება ხორციელდება უჯრედთა კომპლექსების აქტიური მოძრაობის შედეგად და არა პასიურად ემბრიონის სხვადასხვა ნაწილის არათანაბარი ზრდის გამო.

გასტრულაციის პროცესის დროს მიმდინარე მორფოგენეზური მოძრაობის მიზეზად სადღეისოდ სხვადასხვა ტიპის უჯრედებისთვის უნდა მივიჩნიოთ უჯრედთა ზედაპირების თავისებურება და იმუნოლოგიური ნათესაობა, რომელიც იწვევს უჯრედთა გადაადგილებას.

¹ მორფოგენეზი (გერმ. *morphe* — ფორმა, *genesis* — წარმოშობა) — ცხ. ამის წარმოქმნა, ორგანიზმის ქსოვილთა და ორგანოების გარკვეული ფორმისა და სტრუქტურის განვითარება. მორფოგენეზის (ონტო-, ფილო-, პათოგენეზის, რეგენერაციის) ცნება შეიცავს ზრდის, დიფერენციაციის, პოლიმერიაზის, ინტეგრაციის განვითარების სხვა მრავალ პროცესს.

ემბრიონულ უჯრედებს შორის უჯრედთაშორისი კონტაქტები და უჯრედთაშორისი კავშირებია. მაგალითად, ბლასტულის წარმოქმნის ადრეულ სტადიებზე მეზობელ უჯრედთა პლაზმური მემბრანები ერთმანეთის პარალელურადაა მიმართული და კონტაქტების არეში ჯერ კიდევ არა აქვთ ინვაგინირებული წანაზარდები, ხოლო განაყოფიერებიდან 5 საათის შემდეგ მეზობელ უჯრედთა შორის ციტოპლაზმური გასის წანაზარდები და დესმოსომები წარმოიქმნება. 3 საათის შემდეგ დესმოსომების სტრუქტურა უკვე ჩანს — ამ დროს დესმოსომების ნივთიერება პლაზმური მემბრანის სიმკვრივისაა. დესმოსომები აღინიშნება ექტოდერმის უჯრედების გარეთა ზედაპირზე. პირველად დესმოსომები წარმოიქმნება ტროფობლასტის უჯრედებში განაყოფიერებიდან 2,5 საათის შემდეგ. დესმოსომების მასალა გამკვრივებამდე ფიბრილური აგებულებისაა. ფიბრილები განლაგებულია ცალ-ცალკე, რადგანაც მდებარეობს ჭკუფებულ ციტოპლაზმური მემბრანიდან 10—20 მიკრონის დაცილებით ბლასტოცელის მოსაზღვრედ. ტროფობლასტის უჯრედთა გარეთა ზედაპირზე ამ პერიოდში წარმოიქმნება მორჩები, რომლებიც ბლასტოცელის ღრუს გარშემოებხვევა და უჯრედთა თავისუფალ ზედაპირს შეაკავშირებს, მაგრამ ჯერ კიდევ პულსაციური მოძრაობა არ აღინიშნება. უკვე მოგვიანებით ბლასტოცელის ძირის უჯრედები იძენს პულსირებულ მოძრაობის უნარს და ფსევდოპოდებს, რომლებითაც უმაგრდება ბლასტოცელის სასურავს, ხოლო შეკუმშვა ინვაგინაციას იწვევს. შემდგომში უჯრედების ფსევდოპოდებით კავშირი სუსტდება ბლასტოცელის სახურავთან და ისინი შიგრირებენ პირველადი მეზენქიმის სახით.

ბლასტოფორის წარმოქმნა და უჯრედთა შემდგომი ინვაგინაცია განპირობებული უნდა იყოს ჩანასახის შესაბამის უჯრედთა სეგრეგაციით. ციტოპლაზმის შეკუმშვა კი ხორციელდება მიკრომილაკებით, ციტოპლაზმის მკვრივი ნაწილების შეკუმშვით.

სავარაუდოა, რომ ანალოგიური მექანიზმი უძევს საფუძვლად ნერვული ფირფიტის წარმოქმნის დროს მორფოგენეზურ მოძრაობას (ნერვულ ფირფიტას და ბლასტოპორის დორსალურ ტუჩს მსგავსი ულტრასტრუქტურა აქვს).

მაშასადამე, სავარაუდოა, რომ უჯრედების მორფოგენეზური მოძრაობა დამყარებულია უჯრედთა სიგრძივი ღერძის პარალელურად განლაგებულ მიკრომილაკებზე.

უჯრედული კომპლექსების მოძრაობის მაგალითია აკრეთე ტვინი, რომელიც იზრდება და ქმნის სხვადასხვა ნაწილს. მათ შორის მხედველობის (თვალის) ბუშტუკსაც¹, რომლისგანაც ინვაგინაციის გზით თვალის ფილაები წარმოიქმნება. ექტოდერმა, რომელიც კონტაქტშია თვალის ფილასთან, ინვაგინირდება და ქმნის ბროლის ბუშტუკებს. ასეთივე გზით წარმოიქმნება ყნოსვის ორმოები და სმენის ბუშტუკებიც. მოძრაობა მიმდინარეობს არა მარტო ექტოდერმაში — შარდსაწვეთის მეზოდერმული და ნეფროგენული ნერვები მოძრაობს ერთმანეთისკენ და შეერთებით ქმნის კლაკნილ ნეფრონს. ნაწლავი და მისი

¹ ბლასტოფორია (blastoporus — ბერძნ. blastos — ნერვი, ჩანასახი, poros — ხერელი) — ხერელი, რომლის საშუალებითაც ვასტრიულის ღრუ ეერთდება გარემოს. ბლასტოფორის ფორმა ხერხემლიანების სხვადასხვა წარმომადგენელში ძლიერ ცვალებადია.

² მხედველობის ბუშტუკები (vesicula optica) — შუამღებარე ტვინის გვერდითი კედლის გამონადრევი — თვალის ნერვის მას. ლა.

წარმონაქმნები ასევე თავის საბოლოო ფორმას ღებულობს სხვადასხვაგვარი ხანადრევის, ნაოქებისა და გამონაზარდების წარმოქმნით (ტ. ტრინკაუსი, 1972).

დიფერენციაცია ჰისტოგენეზის პროცესის 6 ძირითადი ელემენტარული კომპონენტიდან (ზრდა, გამრავლება, გადაადგილება, დიფერენციაცია, ინტეგრაცია, უჯრედთა და მათ წარმონაქმნთა სიკვდილი) უმნიშვნელოვანესია. მაშასადამე, განვითარების თვისებრივი მაჩვენებელია დიფერენციაცია და ინტეგრაცია.

უჯრედების დიფერენცირება, ანუ დიფერენციაცია (differentiatio, ლათ. differentia — განსხვავება) უჯრედების განვითარებაა, რაც გამოიხატება მათი ცვლილებით. როდესაც ადრეული ერთგვაროვანი (ინდიფერენტული) სტრუქტურებიდან წარმოიქმნება არაერთგვაროვანი, სხვადასხვა სახით სპეციალიზებული უჯრედები. უჯრედების დიფერენცირება მიმდინარეობს ინტერფაზის პერიოდში და მოცემულ პირობებში უჯრედის ბირთვის დნმ-დან გამომავალი გენეტიკური ინფორმაციის რეალიზაციის შედეგია, რაც ბიოქიმიურად სპეციფიკური ცილების სინთეზით ვლინდება. მორფოლოგიურად ეს დაკავშირებულია განვითარებად უჯრედებში სპეციალური ორგანოიდების წარმოქმნასთან, რომლებიც გარკვეულ სპეციფიკურ ფუნქციას ასრულებენ (მაგალითად, მიოფიბრილები, ნეიროფიბრილები, ტროფობრილები, წამწამები და სხვ.), უჯრედული დიფერენცირება მიმდინარეობს ინტოგენეზის ყველა ეტაპზე: ჩანასახოვანამდე, ჩანასახოვან და ქსოვილოვან ეტაპებზე. ამავე დროს უჯრედების დიფერენცირება პროცესები განსაუთრებით გამოსატულია განვითარების ქსოვილოვან ეტაპზე, როდესაც მათში ვლინდება ჰისტოტიპური ნიშნები, რომლებიც შეესაბამებია ქსოვილთა შემადგენლობაში უჯრედების სხვადასხვა სპეციალიზაციას. დიფერენცირებისა და მიხედვით უჯრედები დეტერმინდება, ე. ი. ქსოვილოვან სპეციფიკურობას იძენს. ამასთან, ისინი კარგავენ უნარს გარდაქმნას. სხვა ქსოვილოვანი ტიპის უჯრედებად, ვინაიდან უჯრედების ვიწრო სპეციალიზაცია მათი დიფერენცირების პროცესში ყოველთვის დაკავშირებულია სხვა ფუნქციათა შესრულების პოტენციის მუდმივად დაკარგვასთან. უჯრედების დიფერენცირების მექანიზმის საკითხი საბოლოოდ არ არის გადაჭრილი. ბოვერის თეორიის მიხედვით (1904), უჯრედების დიფერენცირება თავდაპირველად გაპარობებულია მათი ციტოპლაზმის ცვლილებებით, რომლებიც, თავის მხრივ, იწვევს ბირთვული გენების აქტივობის შექცევად ცვლილებებს. აზრს იმის შესახებ, რომ გენების აქტივაცია და ინაქტივაცია ერთნაირგენომებიანი უჯრედების დიფერენცირების მიზეზია, ციტოლოგთა უმრავლესობა იზიარებს. არსებობს მონაცემები, რომ უჯრედების გენომი მათი დიფერენცირების პროცესში მუდმივი არ რჩება.

დიფერენციაცია, ბ. პ. ტოკინის (1966) განსაზღვრით, განვითარებადი ორგანიზმის ისეთი სტრუქტურული, ბიოქიმიური ან სხვა ცვლილებებია, როდესაც შედარებით ერთგვაროვანი გარდაქმნება უფრო მეტად განსხვავებულია. ეს ეხება უჯრედებს (ციტოლოგიური დიფერენცირება), ქსოვილებს (ჰისტოლოგიური დიფერენცირება), ორგანოებსა და ორგანიზმს მთლიანად, როდესაც მიმდინარეობს მორფოლოგიური ან ფიზიოლოგიური ცვლილებები.

მთლიანად განვითარება განუწყვეტლივ მოპროგრესირე დიფერენცირებაა. ემბრიონული ჰისტოგენეზი, სპეციალიზირებულ ქსოვილთა წარმოქმნის პროცესი მცირედ დიფერენცირებული უჯრედული მასალიდან მიმდინარეობს ემბრიონულ პერიოდში და მოიცავს როგორც უჯრედულ, ისე ქსოვილოვან დიფერენციაციას.

დიფერენციაცია უჯრედებს შორის განსხვავების წარმოქმნა და გაღრმავება. უპირველეს ყოვლისა, ნივთიერების ცვლის სხვადასხვაობის გამო, სხვადასხვა პირობებში არსებობის შედეგად ჩანასახოვანი ფურცლები თანდათან უფრო ძლიერ განსხვავდებიან გაყოფის ტემპით და რიტმით, ციტოპლაზმის შედგენილობით, ჩანართებით, ბირთვების ოდენობით და სხვ. (არადიფერენცირებული და დიფერენცირებული უჯრედების განმასხვავებელი ნიშნები წარმოდგენილია სქემაზე 42).

დიფერენცირებული და არადიფერენცირებული
უჯრედების განმასხვავებელი ნიშნები

ნიშნები	არადიფერენცირებული უჯრედები	დიფერენცირებული უჯრედები
ბირთვის ზომა	მსხვილი	უფრო წვრილი
ბირთვული-პლაზმური ფარდობა	მაღალი	დაბალი
ქრომატინი	დისპერსირებული	კონდენსირებული
ბირთვები	კაოვად გამოხატული	ნაკლებად გამოხატული
ციტოპლაზმის საღებარებთან და- მოკიდებულება	მაზოფილია	აკიდოფილია
რიბოსომები	მრავალი	საკლები
რნმ-ს სიმრავლე	ინტენსიური	ნაკლებინტენსიური
მიტოზური აქტივობა	ძლიერი	სუსტი
მეტაბოლიზმი	არასპეციფიკური	სპეციალიზებული

არჩევენ ონტოგენეზურ და ფილოგენეზურ დიფერენციაციას. ბირთვის ციტოპლაზმიდან გამოცალკეების პროცესი ციტოპლაზმაში ყველა უჯრედისთვის საერთო მნიშვნელობის ორგანელების წარმოქმნის პროცესია — უჯრედის ფილოგენეზური დიფერენციაცია (ნ. ხლოპინი, 1936). ცვლილებათა კომპლექსი, რომელიც მიმდინარეობს ორგანიზმთა შთამომავლობის გრძელ რიგებში: ნეირობლასტში ნეიროფიბრილების წარმოქმნა ინდივიდუალური განვითარების დროს, მიობლასტში მიოფიბრილების წარმოქმნა — ონტოგენეზური დიფერენციაცია (ნ. ხლოპინი, 1936; ა. კნორე, 1972).

დიფერენცირებაა ახალი ცილების, ახალი ფერმენტული სისტემების, ახალი ქიმიური მექანიზმის წარმოქმნა, სხვადასხვა ფიზიკური პარამეტრის ცვლილებები, ახალი სტრუქტურებისა და ახალი შიგა გარემოს, სხვადასხვა არაუჯრედოვანი სტრუქტურის წარმოქმნა. მაშასადამე, ამ პროცესს საფუძვლად უდევს ბიოქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და მოლეკულური ცვლილებანი, რომლებიც წარმოქმნიან ახალ სტრუქტურებს და შესაბამისად იწყება ახალი ფიზიოლოგიური პროცესი.

კ. ბერმა ჩამოაყალიბა პროგრესული დიფერენცირების კანონი (1928). ონტოგენეზში ამ პროცესს აქვს კანონზომიერად სამი ერთმანეთთან შეთანხმებული შემადგენელი: 1. ორგანოლოგიური დიფერენცირება — ორგანოს ჩამოყალიბება; 2. ჰისტოლოგიური დიფერენცირება — ქსოვილის ფორმირება; 3. ციტოლოგიური დიფერენცირება — უჯრედშიგა სტრუქტურების ჩამოყალიბება (ლ. პოლეჟაევი, 1945; მ. ტოკინი, 1974), მაგალითად, ნეიროფიბრილების წარმოქმნა ნეირობლასტში.

თავის მხრივ, ჰისტოლოგიურ დიფერენციაციაში არჩევენ ქსოვილთაშორის და ქსოვილშიგა დიფერენციაციას. ქსოვილთაშორისი დიფერენციაცია გულისხმობს ქსოვილებს (ეპითელიურ და კუნთოვან) შორის განსხვავებას. ქსოვილშიგა დიფერენციაცია ნიშნავს ერთი და იმავე განვითარებადი ქსოვილის უჯრედებსა და არაუჯრედოვან სტრუქტურებს შორის განსხვავებას (მაგალითად, ელასტიკური და კოლაგენური ბოჭკოები და სხვ.).

მაგრამ დიფერენცირება არ ეულისხმობს ყოველგვარ განსხვავებას ქსოვილებსა, უჯრედებსა ან ციტოპლაზმის სხვადასხვა უბანს შორის. თუ ისინი უჯ-

რედში მიტოზური ციკლის სხვადასხვა ფაზაში, რასაკვირველია, არ შეიძლება მივიჩნიოთ დიფერენციაციის გამოვლინებად. ასევე ერთროციტების ბირთვის დაკარგვა დიფერენციაციის პირდაპირი შედეგია. სამივე ჩანასახოვან ფურცელში მიტოქონდრიების ლოკალიზაცია სხვადასხვანაირია. ექტოდერმაში პოლარული ლოკალიზაციაა, მეზოდერმაში კი მიტოქონდრიები თანაბრად განლაგებული.

ემპრიონული ნერვების მცირედ დიფერენცირებულ უჯრედებში უჯრედული ორგანოები — ფირფიტოვანი კომპლექსი, მიტოქონდრიები — ციტოპლაზმაში დიფუზურადაა გაბნეული, უფრო დიფერენცირებულ უჯრედებში კი კონცენტრირდება ციტოპლაზმის გარკვეულ უბნებში და ლებულობს ტიპურ აგებულებას. მაგალითად, ადამანტობლასტების სპეციფიკური დიფერენციაციის დაწყებისა და მინაჰქრის წარმოქმნის დროს ფირფიტოვანი კომპლექსი გადაადგილდება აპიკალური ბირთვზე და ნაწილიდან ციტოპლაზმის ბაზალურ ნაწილში (გ. იასვონი, 1924; ა. გ. კნორე, 1972).

ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა დიფერენცირების დროს იცვლება. დიდ ნერვულ უჯრედთა ბირთვულ-პლაზმური კოეფიციენტი მცირდება ნეირობლასტებთან შედარებით, მაგრამ ნათხემის უჯრედ-მარცვლების დიფერენცირების დროს მატულობს. ჰემოციტობლასტის ლიმფოციტებად დიფერენცირების დროს ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა მატულობს, ხოლო მეგაკარიციტებად დიფერენცირების დროს მცირდება.

ამრიგად, დიფერენცირება შესაძლოა დავახასიათოთ: 1. ნიშნებით, რომლებიც არ ავლენენ მის არსს, მაგრამ თან სდევნენ მას ან მისი ნიშნებიდან გამომდინარეობენ. ასეთია, მაგალითად, ყვითრის, გლიკოგენის რაოდენობის, საერთო მნიშვნელობის ორგანოების განლაგება, უჯრედთა და ბირთვის ზომების ცვლილებები, ბირთვულ-პლაზმური ფარდობა, მიტოზური აქტივობა და ა. შ.; 2. სხვადასხვაგვარი სპეციფიკური სტრუქტურების წარმოქმნით, რომლებიც უშუალოდაა დაკავშირებული ამა თუ იმ ქსოვილის ან უჯრედის სპეციფიკურ ფუნქციებთან. მაშასადამე, როგორც რთული ორგანიზმის ცალკეული ნაწილის სპეციალური ფუნქციება სხვადასხვანაირი, ასევე შესაბამისად სხვადასხვანაირია უჯრედთა სპეციალიზაციის პროცესიც, ფუნქციის დამახასიათებელი სტრუქტურების განვითარების პროცესიც (ა. გ. კნორე, 1971).

დიფერენცირების პერიოდებია: 1. ოლიტპური დიფერენციაცია, როდესაც მომავალი ქსოვილოვანი ნერვების მასალა ოოციტის ციტოპლაზმის ან განაყოფიერებული, მაგრამ ჯერ კიდევ დაუყოფადი კვერცხუჯრედის შემადგენლობაში მხოლოდ აღინიშნება. ოოპლაზმის პრეზუმპტიული უბნების — მომავალი ორგანოების წინასწარი სტრუქტურების წარმოქმნა გამოიხატება ყვითრის ჩანართების, პიემენტების, მიტოქონდრიებისა და არათანაბარი კონსისტენციის ოოპლაზმის სხვადასხვა უბნის წარმოქმნით (ცვლილებათა ნაწილი ვლინდება ოოციტის ზრდის პროცესში, მერე კი — განაყოფიერების შემდეგ). წარმოდგენილი კვერცხუჯრედის ან ზიგოტის ციტოპლაზმის პრეზუმპტიული ანალოგიური უბნები შემდეგ ციტოპლაზმის პროცესში ლერძული ორგანოების კომპლექსის შემადგენლობაში სხვადასხვა დეტერმინირებულ ნაწილად გადაიქცევა; 2. ბლასტომერული, ანუ ციტოტპური დიფერენციაცია (პ. ივანოვი, 1967), რომელიც ემთხვევა კვერცხუჯრედის დაყოფის პერიოდს, როდესაც ჩამავალი

ქსოვილოვანი ნერგი წარმოდგენილია დაყოფადი კვერცხუჯრედის ან ბლასტულის შემადგენელი სხვადასხვა ბლასტომერით, ბლასტომერებს შორის განსხვავებაა ოდენობაში, უფრო იშვიათად ფორმაში, ყვეთარის ჩანარების რაოდენობაში, პიგმენტის, ბირთვისა და ქრომოსომების სხვადასხვაობაში, დაყოფის ტემპში და ა. შ.; 3. ჩანასახოვანი, ანუ ემბრიონული დიფერენციაცია. რომელიც გამოიხატება ჩანასახის (ჩანასახოვანი უჯრედების) უჯრედების ბირთვულ-პლაზმური ფარდობის მაქსიმუმამდე და მუდმივ დონეზე შენარჩუნებით. უჯრედულ გაყოფას ცვლის უჯრედთა ზრდის პერიოდი იმიჯომ, რომ უჯრედების გამრავლებას და მათ დიფერენციაციას ემატება აგრეთვე ნერგის ზრდა. ამავე მიზეზით ბირთვისა და უჯრედების საშუალო ზომები მინიმუმზე ნაკლები არ არის. მიმდინარეობს ცალკეული უჯრედისა და უჯრედთა კომპლექსების ენერგიული გადაადგილება, რომლის შედეგად ემბრიონული ნერგების მასალა ორგანიზმში საბოლოო ადგილზე განაწილება (ვასტრულაცია, მოგვიანებით განგლიური ფირფიტის¹ ელემენტების და გონოციტების მიგრაცია და სხვ.). მიმდინარეობს უჯრედთა და მათი კომპლექსების ინტეგრაცია და წარმოქმნება ერთიანი ნივთიერებათა ცვლის მქონე მთლიანი ორგანიზმი. ამ პერიოდში სხვადასხვა ნერგის უჯრედები ფორმისა და ოდენობის, ციტოპლაზმის სტრუქტურების, უჯრედთა ბირთვის, საერთო მნიშვნელობის ორგანელებისა და ჩანართების, უჯრედთაშორისი კავშირებით, აგრეთვე მიტოზური ციკლითაც არაერთნაირი ცვლილებებს განიცდის. ჩანს განსხვავება არა მარტო ძირითად (ჩანასახოვანი უჯრედები, გონობლასტი), არამედ ცალკეულ ნერგებს შორისაც კი: 4. სპეციფიკური ქსოვილოვანი, ანუ ჰისტოტიპური დიფერენციაციის დროს სხვადასხვა ნერგის უჯრედები, ყველა უჯრედის დამახასიათებელი საერთო სტრუქტურებისა და ნივთიერებათა ცვლის საერთო ფუნქციების. გამრავლებისა და მორფოგენეზის გარდა, იძენს აგრეთვე სპეციფიკურ ქსოვილთა და ორგანოთა ელემენტების დამახასიათებელ სტრუქტურებსა და ფუნქციებსაც. ამ პერიოდში უჯრედებს განვითარების დიდი პოტენცია აქვს — ისინი ტოტიპოტენტურნი არიან. სპეციფიკური სტრუქტურები შესაძლებელია იყოს მხოლოდ ცოცხალი ციტოპლაზმის სპეციალურად დიფერენცირებული უბნები (მიოფიბრილები, მიკროზაოგები და ა. შ.), ზოგჯერ კი ამა თუ იმ ორგანოს მონაწილეობით წარმოქმნილი (მაგალითად, უჯრედის ცენტრის მიერ წარმოქმნილი წამწამები, შოლტი, ბადურის ფოტორეცეპტორული უჯრედის გარეთა სეგმენტი) ან ციტოპლაზმის გარდაქმნის პროდუქტი (ტონოფიბრილები, უჯრედთაშორისი ნივთიერება ბოქკოვთან ერთად, კუტიკულა, მინანქარი და სხვ.). გარდა ამისა, უჯრედებში შესაძლებელია გამოვლინდეს სპეციფიკური ჩანარები. მაგალითად, სეკრეციული წვეთები ან გრანულები. მაგრამ ასეთ სპეციალურ სტრუქტურებთან და ჩანართებთან ერთად ჩანასახოვანიდან ქსოვილოვან დიფერენცირებაზე გადასვლას ახასიათებს საერთო მნიშვნელობის ორგანელების მკვეთრი გარდაქმნა (მიტოქონდრიების, ფირფიტოვანი კომპლექსის, ზოგჯერ

¹ განგლიური ფირფიტა — ნეირული მიმართულებით დეტერმინირებული უჯრედებისგან აგებული ფირფიტა, რომელიც ჩანასახში წარმოქმნება ნერვული შორკვების შერწყმის შედეგად და მღებარეობს ნერვული ლუდიდან დორსალურად. განგლიური ფირფიტადან ვითარდება მგრანოზარე და ნაწილობრივ ვეგეტატიური განგლიების უჯრედები, თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერება და პიგმენტური უჯრედები.

უჯრედული ცენტრი, რომელიც ნეირონებსა და ერთოციტებში რედუცირდება, აკრებთ უჯრედის ფორმისა და ოდენობის ციტოპლაზმის სტრუქტურის შეღებვადობის, ბირთვულ-პლაზმური ფარდობის (უფრო ხშირად შემცირების-კენ) შეცვლა. ამრიგად ცვლილებები, რომლებიც მიმდინარეობს უჯრედებში სპეციფიკური დიფერენციაციის პერიოდში, შეიძლება იყოს არა მარტო სპეციფიკური, არამედ არასპეციფიკურიც და უშუალოდ ქსოვილის განსაკუთრებულ ფუნქციაზე იყოს დამოკიდებული (ა. გ. კნორე, 1971).

ამრიგად, ჩანასახის განვითარების დროს ჩანს მისი ემბრიონული ნერგების დეტალური დიფერენცირება. ემბრიონული ნერგები, რომლებიც ვითარდებიან დივერგენტულად¹, საბოლოოდ დასაბამს აძლევენ უკვე სპეციფიკურად მოფუნქციე ორგანოების საშენ მასალას — ქსოვილებს. ემბრიონული ნერგებიდან წარმოქმნილი ქსოვილები იძენს მყარ თვისებრივ განსხვავებას. დიფერენცირების შედეგად ემბრიონული ნერგები უფრო და უფრო კარგავს ურთიერთგარდაქმნის უნარს. ემბრიონული ნერგებიდან განვითარებადი და მტკიცე დეტერმინირების თვისების მქონე ქსოვილები ინარჩუნებს გარდაქმნის უნარს მხოლოდ თავისი ქსოვილოვანი ტიპის ფარგლებში,

დ ე ტ ე რ მ ი ნ ა ც ი ა (ლათ. determinatio — შეზღუდვა, განსაზღვრა) განვითარებადი ორგანიზმის თვისებრივად თავისებური ნაწილების წარმოქმნა, რომელიც წინ უსწრებენ მორფოლოგიურად ვისარჩევ ქსოვილებისა და ორგანოთა წარმოქმნას.

ბ ი ს ტ რ ო ლ ო გ ი უ რ ი დ ე ტ ე რ მ ი ნ ა ც ი ა (სინ. ქსოვილოვანი დეტერმინაცია, ქსოვილოვანი დეტერმინირება, ქსოვილების სპეციფიკურობა) ფილოგენეზით განპირობებული ქსოვილოვანი სტრუქტურების თვისებაა შეიცვალოს სხვადასხვა ზემოქმედების გავლენით ზუსტად გარკვეულ ფარგლებში, ამავე დროს მტკიცედ შეინარჩუნოს ერთმობირობისგან თვისებრივი განსხვავება.

ქსოვილოვანი დეტერმინაციის თეორია ეხება ქსოვილების სპეციფიკურობას, რომლის თანახმადაც ფილო- და ონტოგენეზში მიმდინარეობს ქსოვილოვანი დეტერმინაციის ხარისხის მომატება, რასთან დაკავშირებითაც ისინი კარგავენ ურთიერთგარდაქმნის უნარს.

ქსოვილოვანი დეტერმინაციის შესახებ მოძღვრება შეიმუშავეს ა. ა. ზავარზინმა, ნ. გ. ხლოპინმა, ს. ი. შჩელკუნოვმა, მათმა მოსწავლეებმა და მიმდევრებმა.

სხვადასხვა ქსოვილის სპეციფიკურობა დეტერმინდება შედარებით ადრე, მაშინ, როდესაც მომავალ ქსოვილებს ჯერ კიდევ წარმოდგენილია ემბრიონული ნერგებით. თითოეული ქსოვილოვანი ნერგის დეტერმინაცია აღინიშნება მხოლოდ გარე და შინაგანი პირობების გარკვეულ შეხამების დროს (ა. გ. კნორე, 1971).

ქსოვილოვანი, ისევე როგორც უჯრედთა. დეტერმინირებაში იკულისხმება მათი ისტორიულად ჩამოყალიბებული ბუნება, განმტკიცებული მემკვიდრეობით ფილოგენეზური განვითარების პროცესში.

უ ჯ რ ე დ თ ა შ ო რ ი ს ი და ქ ს ო ვ ი ლ თ ა შ ო რ ი ს ი უ რ თ ი ე რ თ ქ მ ე დ ე ბ ა (კორელაციები). კ ო რ ე ლ ა ც ი ე ბ ი (ლათ. correlatio—თანაფარდობა) ურთიერთშეფარდება განვითარებადი ჩანასახის ნაწილების ურთიერთქმედების დროს. კორელაციები შეიძლება იყოს ქსოვილოვანი შორისი, უჯრედთა შორისი და ა. შ. ი. ი. შმალპაუნენის (1964) მიხედვით, ტერმინ „ურთი-

¹ ქსოვილოვანი დივერგენტული განვითარების თეორია ეკუთვნის ნ. გ. ხლოპინს. მისი მიხედვითაც, ქსოვილოვანი ევოლუცია მიმდინარეობს ისეთივე კანონზომიერებათა საფუძველზე, როგორც ორგანიზმისა და ორგანიზმების ევოლუცია, ე. ი. დივერგენტულად. ქსოვილოვანი დივერგენტული განვითარების თეორია ქსოვილოვანი ბუნებრივი გენეტიკური სისტემის საფუძველია (ნ. გ. ხლოპინი).

ერთქმედების“. ხმარება უფრო მიზანშეწონილია, ვიდრე ტერმინ „კორელაცი-ებისა“.

კორელაციების თეორია ეხება უკრელთაშორის და ქსოვილთაშორის ურთიერთქმედებას, მაინტეგრირებელ ფაქტორებსა და ორგანიზმის მთლიანობას. ამ თეორიის ფუძემდებელი იყო ა. ნ. სევერცოვი. მისმა მოწაფემ ი. ი. შმალაუენმა გააფართოვა კორელაციის თეორია და გამოაქვო გენომური, მორფოგენეზური და ერგონტიკური კორელაციები. ჰისტოლოგიური მიმართუ-ლებით თეორიას კორელაციების შესახებ ავითარებდნენ ა. ა. ზავარზინი, ვ. გ. გრიშინი, ს. ი. შჩელკუნოვი, ა. ნ. სტუდიტსკი და სხვ. ა. ნ. სტუდიტსკის მიხედვით, არსებობს ინტექციურ-ფორმალური ინტეგრირება, ნეიროენდოკრინული და იმუნოლოგიური კორელაციები, როგორც ქსო-ვილთა რეგულაციების გამოვლინების ხერხები.

ჩანასახის განვითარების დროს ვლინდება წარმოქმნილ სტრუქტურათა შორის ურთიერთქმედების ფაქტორებიც. უკრედები ერთიანდება სისტემებად. განვითარების პროცესში მათ შორის ურთიერთკავშირი მყარდება და აღინიშ-ნება ურთიერთგაპირობება (ინტეგრაცია. ლათ. integratio — გაერთიანება).

ინტეგრაცია (ლათ. integratio — აღდგენა, შეერთება; მთლიანი, მთე-ლი. გაერთიანება) ფიზიოლოგიაში ორგანოთა და ქსოვილთა ფუნქციური ერ-თიანობა — გაერთიანებაა, მიმართული ორგანიზმისთვის სასარგებლო შედე-გის უზრუნველსაყოფად.

უკრელთა გაერთიანება სისტემად, მათ შორის ურთიერთკავშირის დამყარება და ურთიერ-თაპირობებადობა შაოი განვითარების პროცესში. ბ. ბ. ტოკინს (1966) მიხედვით, ჩანასახში გან-ვითარების ნებისმიერ სტადიაზე არა ბლასტომერებისა და უკრედების უზრალო ქამაა, არა-მედ ინტეგრაციული სისტემა. განვითარებადი ჩანასახების ინტეგრაცია განუწყვეტლივ იცე-ლება.

ორგანიზმის თითოეული სტადია ორგანიზმის ერთიანობის, მთლიანობის, ინტეგრაციის აბა-ლი მდგომარეობაა. ს. ი. შჩელკუნოვის (1970) მიხედვით, ინტეგრაცია ნიშნავს უკრელთა ურ-თიერთდამოკიდებულების განვითარებას და ეხება ცხოველმყოფელობის ყველა გამოვლინებას: ნივთიერებათა ცვლას, ზრდას, ღებრენიერებას, სპეციალიზაციას, გამრავლებას, ინვოლუციას და სხვ.

ქსოვილებში ინტეგრაციის მაგალითია კამბიალური და მალადიფერენცირებული უკრედე-ბის შეფარდება. მათი ცვლილებები ყოველთვის ურთიერთდაკავშირებულია, თუმცა მათი მნიშ-ვნელობა ქსოვილთა ცხოველმყოფელობაში განსხვავებულია. კამბიალური ელემენტები ქსო-ვილთა განუწყვეტელი განვითარების წყაროა. მალადიფერენცირებული უკრედები კი განაპი-რობებს ქსოვილების დამახასიათებელ სამუშაო მდგომარეობას.

ქსოვილების მიერ სპეციალიზებულ უკრელთა გამოვლენული დაკარგვა ფიზიოლოგიურ პირობებში იწვევს კამბიალური ელემენტების ინტენსიურ გამრავლებას და მათ შემდგომ ღე-ფერენცირებას. მეორე რაოდენობით მათი დაკარგვა კი, პირაქით, ქსოვილთა მტკნურ ინ-დექსს სწევს დაბლა. სხვადასხვა ქსოვილში უკრედული ელემენტების ინტეგრაცია არ არის ერ-თნაირი. ა. კ. კლიშოვის (1970) მიხედვით, უკრელთა ინტეგრაცია ემბრიოლოგიური ჰისტოგე-ნეზის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი (დეტერმინაციასთან, ღებრენიერებასთან, პროლიფერაციასა და იდენტაციასთან ერთად) მხარეა.

უკრელთაშორისი და ქსოვილთაშორისი ინტეგრაცია ინდივიდუალური განვითარების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მამოძრავებელი ძალაა. მიანტეგრირი-ბელი ფაქტორებია: ცირკულაციური (სისხლძარღვოვანი, ჰუმორული), ნერვუ-ლი. ენდოკრინული (ჰორმონული) და იმუნოლოგიური ფაქტორები, რომლებიც არსებითად მოქმედებენ ჰისტოგენეზსა და ორგანოგენეზზე. უზრუნველყოფენ ონტოგენეზში ორგანიზმის მთლიანობას.

უჩრდობებს შორის ურთიერთკავშირის დამყარება, ურთიერთგაპირობება და ურთიერთქმედება მორფოგენეზური კორელაციებია. კორელაციებით აიხსნება ორგანოთა და სხეულის ნაწილების გარკვეული შეფარდება ოდენობასა, ფორმასა და განლაგებაში. დიდი მნიშვნელობა აქვს ცალკეული ორგანოს ფუნქციებსაც, რომლებიც ემბრიოგენეზში იცვლება. მორფოგენეზური კორელაციის მავალითია კიდურების მეზოდერმული ნერვების ურთიერთქმედება ექტოდერმულ ეპითელიუმთან. ზურგის ტვინის კვანძების სეგმენტაციისა და მეზოდერმული მეტამერების ურთიერთგაპირობება, ყნოსვისა და სმენის ორგანოთა ნერვების გავლენა ჩონჩხის კაფსულების განვითარებაზე (იხ. ინდუქცია) და ა. შ. ერთ-ერთი რგოლის შეცვლა ურთიერთდაკავშირებულ პროცესთა ჯაჭვში ყველა მომდევნო რგოლის ცვლილებებს იწვევს. განვითარების ყველა სტადიაზე განვითარებადი ორგანიზმის ნაწილებს შორის პრაქტიკულად მთლიანის ცალკეული ნაწილები ურთიერთქმედებს და ზღუდავს ერთმანეთის პროსპექტულ პოტენციას. მაგალითად, დაყოფის პირველ ეტაპზე პოტენცია თითოეულ ზლასტომერს აქვს მთლიან ჩანასახად გარდაქმნის პოტენცია (ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია მარკირების მეთოდით). მაგრამ ნორმაში ზლასტომერების ურთიერთქმედება ზღუდავს თითოეული მათგანის პოტენციას. განვითარების ადრეულ სტადიებზე (დაყოფა, გასტრულაცია, ნეირულაცია) ძირითადად კონტაქტური და ნივთიერებათა ცვლის ურთიერთქმედებაა, რომელიც განპირობებულია ნივთიერებათა დიფუზიით უჩრდიდან უჩრდღში უჩრდული მემბრანების მეშვეობით, უფრო მოგვიანებით სტადიებზე ჩაირთვება ცირკულაციური, ინერვატიული, ჰორმონული, იმუნოლოგიური ფაქტორებიც. ეს ფაქტორები ახორციელებს მთლიანი ორგანიზმის ზემოქმედებას უჩრდებსა და უჩრდელთა კომპლექსებზე, მაგრამ არ უაჩყოფს ადგილობრივ უჩრდშორის ურთიერთქმედებას — უშუალო კორელაციურ ურთიერთქმედებას ერთმანეთთან მოკონტაქტე ქსოვილებს შორისაც. მაგალითად, კორელაციებს ეპითელიუმსა და ქვეშმდებარე შემეარებელ ქსოვილს შორის, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს პოსტნატალური ჰისტოგენეზის პროცესებში ანთების, რეგენერაციის დროს და სხვ.). მაშასადამე, კორელაციები აპირობებს მორფოგენეტიკური პროცესების გზას, განსაკუთრებით მეზობელ ქსოვილებსა და ორგანოებს შორის. ორგანოები იძენს მეზობელი წარმონაქმნებიდან გამომსაზღვრელ აბკებსა და გარსებს, რომლებიც ხელს უწყობენ თვითდიფერენცირებას. დედის ორგანიზმის ჰუმორული კავშირი ზღუდავს დამოუკიდებელ განვითარებას. მორფოგენეტიკური კორელაციები ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო საწყისის დიფერენცირებისა და ინტეგრაციის ერთიანობაა. ორგანიზმის განვითარება დივერგენტულად (divergentio — დაცილება) მიმდინარეობს.

დაბოლოს (ა. ს. ლეონტიუკის მიხედვით, 1981), შესაძლებელია გამოვეყოთ ადამიანის განვითარების პროცესში სტრუქტურული ორგანიზაციის ეტაპები: 1. ქსოვილოვანი და ორგანოების სივრცობრივი გამოცალკევების ეტაპი — მე-

¹ მარკირება (ფრ. marquer — აღნიშვნა) — ჩანასახის ნაწილების მონიშვნის მეთოდი, რომელიც შემოიღო ფოტმა (1925). ფართოდ არის გამოყენებული ექსპერიმენტულ ემბრიოლოგიაში. მდგომარეობს ჩანასახის გარკვეული უბნების მონიშვნაში (შეღებში აგარი ნაჭრები, ტუში და ა. შ.). ეს მონიშვნა საშუალებას იძლევა გასტრულაციის დროს მიაქციონ ყურადღება მასალის გადაადგილებას, რის საფუძველზეც შეიქმნა ძირითადად ამფიბიების ორგანოთა პრეუმპტიული რუკა.

4—6 კვირა; 2. ორგანოსპეციფიკური დიფერენცირების ეტაპი — მე-7—8 კვირა; 3. ორგანოების რეაქციულობისა და ორგანოთაშორისი ურთიერთქმედების ეტაპი, მე-9—12 კვირა; 4. 12 კვირის შემდეგ ნაყოფს განიხილავენ, როგორც ორგანიზმს, რომელსაც ადაპტაციური თვითორგანიზაციის უნარი აქვს.

ს ქ ე მ ა 4 7

აღმზიანის ნაყოფის ასაკის დადგენა მისი სხეულის სიგრძის შესაბამისად (ა. შულცის მიხედვით, 1928)

ასაკი კვირეობით	სიგრძე თბემიდან სუნამდე მშ-ობით	სიგრძე თბემიდან ქუსლამდე მშ-ობით	ასაკი „მთვარის“ თვეობით
9	20	35	მესამე
10	39	48	
11	48	60	
12	58	78	
13	70	97	მეოთხე
14	83	115	
15	95	138	
16	110	160	
17	123	180	მეხუთე
18	138	200	
19	150	220	
20	160	230	
21	170	248	მეექვსე
22	180	263	
23	190	280	
24	202	300	
25	215	318	მეშვიდე
26	228	330	
27	230	342	
28	245	362	
29	251	380	მერვე
30	260	388	
31	268	398	
32	275	410	
33	285	425	მეტხუთე
34	295	439	
35	300	450	
36	310	458	
37	322	474	მეათე
38	332	498	
39	350	510	
40	360	538	

ადამიანის ემბრიონისა და ნაყოფის ხეობა (გაზეხ მიხედვით)

ასაკი	სიგანე, სმ
1-ლი თვის ბოლო	1×1=1
2-ლი თვის ბოლო	2×2=4
მე-3 თვის ბოლო	3×3=9
მე-4 თვის ბოლო	4×4=16
მე-5 თვის ბოლო	5×5=25
მე-6 თვის ბოლო	6×6=30
მე-7 თვის ბოლო	7×5=35
მე-8 თვის ბოლო	8×5=40
მე-9 თვის ბოლო	9×5=45
მე-10 თვის ბოლო	10×5=50

საკონტროლო კითხვები (XV)

1. რა პროცესებისგან შედგება ემბრიონული ჰისტოგენეზი?
2. რომელი პროცესებია ემბრიონული ჰისტოგენეზის რაოდენობრივი მახასიათებელი?
3. რომელი პროცესებია ემბრიონული ჰისტოგენეზის თვისებრივი მახასიათებელი?
4. რომელი ორი პერიოდი გამოიყოფა ჰისტოგენეზის პროცესში?
5. რა ეწოდება ჩანასახოვან ფურცლებს?
6. რომელი ემბრიონული ნერვები ვითარდება ექტოდერმიდან?
7. რომელი ემბრიონული ნერვები ვითარდება ენდოდერმიდან?
8. რომელი ემბრიონული ნერვები ვითარდება მეზოდერმიდან?
9. რომელი ქსოვილოვანი წარმონაქმნები ვითარდება ნერველი ლულოდან?
10. რომელი ქსოვილოვანი წარმონაქმნები ვითარდება განგლიური ფირფიტისგან?
11. რომელი წარმონაქმნები ვითარდება პლაკოდებისგან?
12. რომელი ქსოვილოვანი წარმონაქმნები ვითარდება კანის ექტოდერმიდან (გარეთა ექტოდერმიდან) ეპითელიუმის პირველი წარმონაქმნები)?
13. დასახელეთ ექსტრაემბრიონული ექტოდერმის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
14. დასახელეთ პრეკორდული ფირფიტის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
15. დასახელეთ ნაწლავის ენდოდერმის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
16. დასახელეთ ყვითის ენდოდერმის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
17. რომელ ნაწილებს გამოყოფენ მეზოდერმაში?
18. როგორ დიფერენცირდება მეზოდერმის დორსალური ნაწილი?
19. დასახელეთ სომიტის მიოტომის წარმონაქმნები.
20. დასახელეთ სომიტის სკლეროტომის წარმონაქმნები.
21. დასახელეთ სომიტის დერმატომის წარმონაქმნები.
22. დასახელეთ ნეფროტომის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
23. დასახელეთ პარამეზონეფრული არხის (მიულერის) ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
24. დასახელეთ სპლანქნოტომის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
25. დასახელეთ სპლანქნოტომის მეზენქიმის ქსოვილოვანი წარმონაქმნები.
26. დასახელეთ მეზოდერმის თავის ნაწილის წარმონაქმნები.
27. დასახელეთ ექსტრაემბრიონულ-მეზოდერმის წარმონაქმნები.
28. ჩამოთვალეთ ადამიანის ჩანასახის ადრეული სტადიების განვითარების თავისებურებანი.
29. ჩამოთვალეთ ადამიანის განვითარების სტრუქტურული ორგანიზაციის ეტაპები.
30. აღწერეთ ჩანასახისგარე ნაწილებიდან ჩანასახის სხეულის გამოცდის პროცესი.
31. რომელი ძირითადი პროცესები მიმდინარეობს ემბრიონული განვითარების მეორე კვირას ჩანასახის სხეულში?

სისტემა „დედა-ნაყოფი“

სისტემა „დედა-ნაყოფი“ ყალიბდება ორსულობის პირველში და მოიცავს ორ ქვესისტემას: დედის ორგანიზმს. ნაყოფის ორგანიზმსა და მათ დამაკავშირებელ პლაცენტას (მ. ი. სუბოტინი, ი. ი. აფანასიევი, ნ. ა. იუჩინა. 1983).

„დედა-ნაყოფის“ დამაკავშირებელ ნერვოზუმორული მიჯანიზმის სისტემაში შემდეგი მექანიზმებია: 1) ინფორმაციის შემკრები — რეცეპტორული, 2) ინფორმაციის გადამმუშავებელი — მარჯაულორებელი და 3) შემსროლებელი.

ენდომეტრიუმში ინფორმაციის შემკრები მექანიზმებია: ქერო-, მექანო- და თერმორეცეპტორები. ხოლო სისხლძარღვებში — ბარორეცეპტორები. განვითარებადი ნაყოფის მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციას იღებს აგრეთვე თავისუფალი რეცეპტორული დაბოლოებანი, რომლებიც აანსაკუთრებით ბიკრია საშვილოსნოს გენების კოდლებში, დეციდუარ ქსოვილში. პლაცენტის მიგრების ადგილას.

დედის სარეგულაციო მექანიზმებს ეკუთვნის ცენტრალური ნერვული სისტემის (თავის ტვინის კედის წილი. პიპოთალამუსი. რიტცილური ფორმაციის მეზენციოალური ნწილი) ნაწილი და პიპოთალამუს-ენდოკრინული სისტემა. აღსანიშნავია აგრეთვე სსსჭისო. ლიროქსინის. კორტიკოსტეროიდის, ინსულინისა და სხვა პორმონთა მარჯაულორებელი ფუნქციაც.

დედის სარეგულაციო ნეიროენდოკრინული აპარატი ყოველთვის აქვს სისხლძარღვითა. სისხლძარღვითა ორიენტირებული და სხვა ორგანოთა სისტემის ფუნქციონირების სათანადო დონის ნაყოფის ნივთიერებათა ცვლის მოთხოვნილებას ოპტიმალური დონის შესაბამისად. მაშასადამე, დედის ფუნქციური სისტემები პირველ რიგში უზრუნველყოფს ორსულობის შენარჩუნებას და საშვილოსნოს ზრდას, ხოლო შემდეგ ნაყოფის ნარჩალური განვითარებისათვის ნივთიერებათა და ენერგეტიკული ცვლის, აირთა ტრანსპორტისა და ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების აპოყოფის ორნეცა და ა. შ.

ნაყოფის ორგანიზმის რეცეპტორები: პიპოთალის არტერიებსა და ვენებში. ნაყოფის ღვიძლის ვენების შესართავში. კანში. ნაწლავში. რომლებიც ინფორმაციას ლებულობენ იმის შესახებ. თუ რა ცალილობები მიმდინარეობს დედის ორგანიზმში. და მისი პომეოსტაზის შესახებაც. ნაყოფის რეცეპტორთა გალიზიანების შედეგია ნაყოფის ეოლისციემის აჩარება. სისხლძარღვებში სისხლის დინების ცალიობებში. სისხლში შაქრის რაოდენობის ცალილებები და სხვ.

ადამიანის ნაყოფის ნერვოზუმორული მარჯაულორებელი მიჯანიზმი ყალიბდება ჩანასახის განვითარების პროცესში. პირველი მამოძრავებელი რეაქციები განვითარების მე-2—3 თვის იწყება და მერყეულობს: ნერვული ცენტრთა მომწიფებაზე. აღნიშნული მექანიზმი აგრეულირებს აირთა პომეოსტაზს და ემბრიონული განვითარების მე-2 ტრიმესტრში ჩამოყალიბდება. პიპოთისის — ენდოკრინული ზირკლის ფუნქციონირება იწყება ემბრიონული განვითარების მე-3 თვეს. ორსულობის მეორე ნახევარში იწყება ნაყოფის თირკმელზედა ზირკვლებში კორტიკოსტეროიდების სინთეზი. რომელიც ძლიერდება ზრდის შესაბამისად.

ნაყოფის ნეოროპუმორული მარეგულირებელი სისტემების შემსრულებელი ნეჰინიზმი განაგებს სუნთქვის ინტენსივობას, გულ-სისხლძარღვთა ცხოველყოფილობას, კუნთების აქტივობას, აირთა ცვლას, თერმორეგულაციასა და სხვა ფუნქციებს.

ადამიანის პლაცენტა (Placenta humana)

სისტემა „დედა-ნაყოფის“ ურთიერთდამოკიდებულება განაპირობებს ახალშობილის მდგომარეობას და ამის შესაბამისად პედიატრის ტაქტიკასაც. პლაცენტა¹ ორგანოა, რომელიც პასუხისმგებელია „დედა-ნაყოფის“ ნივთიერებათა ცვლაზე. მავრამ მისი მიკროსკოპული კვლევა მიმდინარეობს ხოლმე მხოლოდ შეანური პათოლოგიის შემთხვევებში (მაგალითად ბუშტნამქერი²), რომელიც, ცხადია, დაკავშირებულია მის პირველად დაზიანებასთან და ლეტალურია ემბრიონისთვის. თანამედროვე მეთოდები და აღჭურვილობა კი საშუალებას გვაძლევს საკმაოდ ზუსტად შევაფასოთ „დედა-ნაყოფის“ ურთიერთდამოკიდებულება ადამიანის პლაცენტის მორფოლოგიური ანალიზის საფუძველზე.

ადამიანის პლაცენტის გენეტიკური სტრუქტურის შესწავლის აუცილებლობა კი უპირველესად იმითაა გამოწვეული, რომ ყველა ორსულობის 1/7-მდე სპონტანური აბორტის ბოლოვდება (სტივენსონი, დევისონი, 1972). ამასთან, ციტოლოგიურად გამოკვლეული სპონტანური აბორტის შემთხვევათა 1/5—1/4-ში ვლინდება ქრომოსომული აბერაცია. ამრიგად, ქრომოსომული აბერატის ანალიზს დიდი მნიშვნელობა აქვს ემბრიონული სიკვდილიანობის დასადგენად (ა. დიბანი, ლ. უდალოვა, ი. აკიმოვა, 1971).

ვინაიდან პლაცენტა ვითარდება ბლასტოციტის უჯრედებისგან, თითოეულ მის უჯრედს უნდა ჰქონდეს გენების ისეთი ნაკრები, როგორც ნაყოფის უჯრედებს აქვს. თუ გამოვიკვლევთ მისი უჯრედების ქრომოსომებს, შესაძლებელია გავიგოთ, რა მდგომარეობაშია ნაყოფი — ავადმყოფია თუ განმარტოვებული. შესაძლებელია დადგინდეს სქესიც დაზადებამდე. ამტომ პლაცენტის უჯრედებზე „ნაყოფის სავიზიტი ბარათს“ (ა. ი. ბრუსილოვსკა, 1964).

პლაცენტის განვითარება იმის საუცხოო მაგალითია, რომ ჩანასახს შეუძლია თავისი ჩანასახისნაირე სტრუქტურები შეაგუოს სხვადასხვა მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებასთან.

კვრცხისმდებელ ქვეწარმავალთათვის — ძუძუმწოვართა წინაპრებისთვის — ყვითრი აუცილებელია. იგი ვარსებობს გარშემოხეული და აქვს მრავალრიცხოვანი სისხლძარღვები, რომლებითაც ჩანასახთან საკვები ნივთიერებანი აღწეის. მეორე გარსი — ალანტოისი უკანა ნაწილის გამოწარმოებული, ასრულებს ფილტვების თუნქციას და აბორტური ცვლის საბოლოო პროდუქტების დეპოა. ალანტოისი იზრდება ჩანასახის ვარეთ, მისი კედელი აღწევს კვრცხის გარსებს, რომელიც საშუალებითაც თავისთავად მიმდინარეობს O₂-სა და CO₂-ს შორის აირთა ცვლა. ქვეწარმავლებს, ფრინველებსა და ზოგჯერ ძუძუმწოვარს ალანტოისი ახლაც აქვს. ძუძუმწოვართა ყვითრის პარკიც და ალანტოისიც შესაძლებელია მონაწილეობდეს პლაცენტის ჩამოყა-

¹ უძირეს ევობტში ფარაონთა ყველა დინასტიას პლაცენტა მიაჩნდა სულის საყოფელად, ბრწყინვალე სამოსელში გამოწყობილ ფარაონს მოპყვებოდა ასევე მდიდრულად ჩაცმული ანდა. ნელო მოპყნდათ ტაბრეჯანი, რომელზეც პალმის ფოთლები ქვეშ ჩადილში ფარაონი იჯდა. ხოლო წინ ფრიალებდა აღშები, დროშები მისი ხელმწიფური პლაცენტის გამოსახლებით.

² ბუშტნამქერი — ქორიონის ხაობის განვითარების ანომალია. როდესაც ხაობის ტორები დეგენერაციულად იცვლება, იზრდება და გარდაქმნება სხვადასხვა ოდენობის ბუშტუკების მტევნად.

ლობებაში, მაგრამ პირველშიც და მეორეშიც დაკარგეს თავისი პირენდელი სახე. საკვები ნივთიერებანი მიეწოდებათ დედის სისხლძარღვთა სისტემით, რომელიც აზოტური ცვლის საბოლოო პროდუქტებსაც შეიცავს. ხოლო პლაცენტა უფრო სრულყოფილია — ასრულებს ნაწლავის, შარდის ბუშის, ფილტვისა და სხვა მრავალ ფუნქციას. ემბრიონული პერიოდის პირველ კვარტეში ჩანასახის კვება ენდომეტრიუმიდან დიფუზიის გზით მოხვედრილი, აგრეთვე საშვილოსნოს ქსოვილთა (დეციდური გარსი) ლოკალურად დაშლილი ნივთიერებების შეწოვის ხარჯზე ხორციელდება. მე-2 კვირის ბოლოს საკვები ნივთიერებანი იწყებს შესვლას ჩანასახში სინციტიოტრიფობლასტის საშუალებით დედის სისხლიდან, რომელიც ცირკულირებს განვითარებადი პლაცენტის ხაოთაშორის სივრცეებში. ოვულაციიდან დაახლოებით 26 დღის შემდეგ ჩანასახის გულის მოქცევისა და უკუქცევის ტიპით სისხლის მოძრაობა ერთმხრივი ღინებით იცვლება, ამავე დროს ცირკულირებას იწყებს ნაყოფის სისხლი ხაოების მეშვეობით. ამ პერიოდთან ჩანასახის კვება პლაცენტაზე ამოკიდებული (ჩ. ბოდმერი, 1974).

პლაცენტის კლასიფიკაცია შეიძლება რამდენიმე ნიშნის მიხედვით:

I — მოცილების (placenta decidua) (ნაყოფის დაბადების დროს პლაცენტის დედისეული ნაწილის საშვილოსნოდან მოცილების) თუ მოუცილებლობის (placenta a decidua) — პრინციპით;

II — პლაცენტის ფორმის მიხედვით: დიფუზური, ზონალური, კოტილედონური (მრავლობითი) და დისკოიდური:

დისკოიდური პლაცენტის (discoida) ხაოიანი ქორიონის უბნებს აქვს დისკოს ფორმა. ქორიონის დანარჩენი ნაწილი გლუვია. ასეთი პლაცენტა აქვთ პაიანებს, ადამიანის მსგავს მაიმუნებსა და ადამიანს. მაკაებს უვითარდებათ ბიდისკური პლაცენტა, რომელიც ხაოიანი ქორიონის ორ დისკურ უბანს შეიცავს.

III — ქსოვილოვანი ბარიერის მიხედვით — საშვილოსნოსა და ნაყოფის სისხლძარღვებს შორის, ე. ი. აგებულების მიხედვით;

IV — ტროფიკის ხასიათის მიხედვით.

ჰემზარტი პლაცენტები უზრუნველყოფს ემბრიონ- და ფეტოტროფიკას ორი გზით. პირველია ჰემოტროფული, როცა ნაყოფში შეაღწევს წყალი, აირები, მიკროელემენტები, მინერალური ნაერთები, მარილები, საკვები ნივთიერებანი, მეორე კი — ჰისტოტროფული, როდესაც შეაღწევს სისხლის ელემენტები, ექსტრავაზატის ელემენტები და სეკრეტები.

ყველა პლაცენტა ჩანასახის კვების ხასიათის ხერხის მიხედვით შესაძლებელია გაერთიანდეს 3 ჯგუფად: 1. ჰისტოტროფული (ღორი, აქლემი, ცხენი, ვეშაპისებრნი და სხვ.); 2. ჰემოტროფული (ადამიანი, მაიმუნი) (მღრნელები, მწერიჭამიები); 3. შერეული, ე. ი. ერთდროულად ჰისტო- და ჰემოტროფული (მცოხნაზნი და მტაცებელნი).

ემბრიონისა და ნაყოფის ტროფიკის განმარტოვებელი ჩამოთვლილი ხერხი განპირობებულია რამდენიმე ფაქტორით, რომლებშიც წამყვანია ეკოლოგიური პირობები, თვით ძუძუმწოვრის მასა (ოდენობა, ზომა) და მისი ნაყოფის დროულობა, ორსულობის სახეობრივი მიმდინარეობა. ენდომეტრიუმი-სა და ქორიონის ურთიერთდამოკიდებულების მიკრომორფოლოგია და სხვ. (ჯ. მ. კურნოსოვი, 1975).

მომყოლი პლაცენტა¹ მოსავარდნ (membrana decidua) გარსთან² და სხვა ჩანასახისგარე წარმონაქმნებთან — ნაყოფის გარსებთან ერთად, რომლებიც გამოქვედებიან დედის სასქესო გზებიდან ნაყოფის დაბადების შემდეგ, ე. ი. სოლოს მოჭყევა ნაყოფს — „მომყოლია“. აქედან წარმოსდგა, ალბათ, სახელწოდებაც. ამიტომ „მომყოლს“ „პლაცენტის“ აღსანიშნავად არასწორად ხმარობენ.

ოოროც აღვნიშნეთ, იქმუქოვრეაში პლაცენტის სხვადასხვა ტიპი „დედა-ნაყოფს“ უბოიერადამოვიდესულებასე, ქსოვილოვან ბარიერსეა დამყარებული. პლაცენტის წარმოქმნაში მონაწილეობს ჩანასახის ქორიონის და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი, ე. ი. პლაცენტაში ქორიონი უკავშირდება საშვილოსნოს ლორწოვან ვარსს. ამის შესაბამისად პლაცენტაში არიკენ ნაყოფისეულ ნაწილს (pars fetalis — placenta fetalis) და საშვილოსნოსეულ ნაწილს (pars materna — placenta uterina) (იხ. ადამიანის პლაცენტის სქემა). ამიტომ კლასიფიკაციის კრიტერიუმად მიჩნეულია საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სულ უფრო და უფრო დრმა შრეები — ეპითელიუმი, შემეაერთებელი ქსოვილი, სისხლარღვევის ენდოთელიუმი და სისხლი.

პლაცენტის ოთხი ძირითადი ტიპია: ეპითელოქორიული, დესმოქორიული, ანუ სინდესმოქორიული, ენდოთელიოქორიული და კემოქორიული პლაცენტა (იხ. სქემა).

ეპითელოქორიული (placenta epitheliochorialis) ნახევარპლაცენტა, პლაცენტა-ქორიონი ეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დაუზიანებელ ეპითელიუმს, ქორიონის ხაოები ჩადის საშვილოსნოს კრიპტებში. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ყველა შრე (ეპითელიუმი, სტრომა, სისხლარღვევი, ენდოთელიუმი) გამოჰყოფს ქორიონს დედის სისხლიდან. იკი აქვს ზოგიერთი ჩლიქოსანს, მაგალითად, ღორს, აქლემს, ბეჰემოტს, ცხენს (სინ. ემბრიოტროფული პლაცენტა).

სინდესმოქორიული პლაცენტა (placenta syndesmochorialis. ბერძნ. desmos — კავშირი, დაკავშირება, აქ შემეაერთებელი ქსოვილი) ნახევარპლაცენტა — ქორიონი შლის საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმს და უშუალოდ ეხება საშვილოსნოს გაწიშვლებულ პერივასკულურ (პერიკაპილარულ) შემეაერთებელ ქსოვილს. ქორიონი დედის სისხლისგან გამოყოფილია შემეაერთებელქსოვილოვანი შრითა და სისხლარღვევის ენდოთელიუმით (იგი აქვთ მცოხნავ ცხოველებს).

ენდოთელიოქორიული პლაცენტა (placenta endotheliochorialis) ნახევარპლაცენტა, დარღვეული საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსიდან დარჩენილია მხოლოდ კაპილარების ენდოთელიუმი, რომელსც ეხება ქორიონი (იგი აქვთ მტაცებელ ცხოველებს).

¹ პლაცენტა (ლათ. placenta — დეზელი, მომყოლი) თვით პლაცენტა ქმუქოვრევის ჩანასახის დედის სხეულთან დამაკავშირებელი ორგანოა. პლაცენტა წარმოქმნება ხაოიან-ქორიონის უბნის (ნაყოფისეული ნაწილი) და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის (დედისეული ნაწილი) უბნით, რომელთანაც უშუალოდ კონტაქტირებს ქორიონის ხაოები. პლაცენტის ქსოვილის შეშეობით ხორციელდება ნივთიერებათა ცვლა ჩანასახისა და დედის სისხლს შორის. ანათანავე, ნაყოფს სისხლია და დედის სისხლის შერევა არ ხდება.

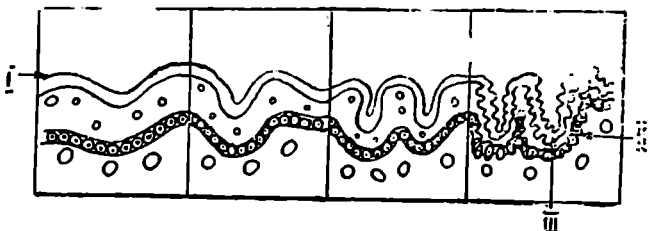
² მოსავარდნი გარსი (ლათ. decidua — მოსავარდნი) — საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის შრე, რომელიც მშობიარობის დროს მოცილდება, ვინაიდან იგი მკიდროდა დაკავშირებული ნაყოფის ქორიონთან.

ჰემოქორიული პლაცენტა (placenta haemochorialis) ჰემორიტი პლაცენტაა. ქორიონი უშუალოდ დედის სისხლს ეხება.

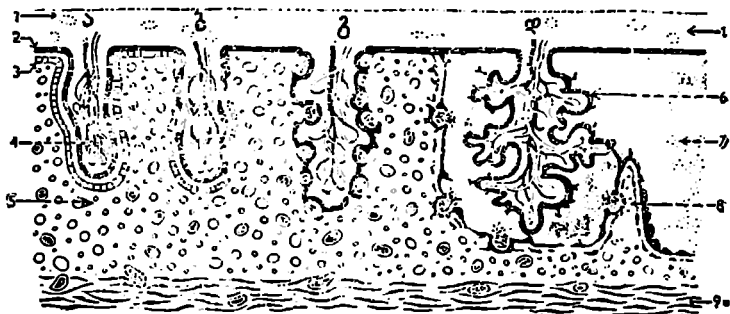
ჰემოქორიულ პლაცენტაში (ბერძნ. *haima*—სისხლი) ქორიონი შლის ეპითელიუმს, შემაერთებელ ქსოვილს და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სისხლძარღვების კედელს. ქორიონის ხაოები ჩაძირულია ლაკუნებში, რომლებშიც ცირკულირებს დედის სისხლი. ქორიონის სისხლთან შეხების ზედაპირი დიდდება ქორიული ეპითელიუმის გამონადრეკების ძლიერი განტოტებების სარჯზე.

მაიმუნებსა და ადამიანებს უფითარდებათ ხაოიანი ჰემოქორიული პლაცენტა. მას ახასიათებს ქორიონის ხაოთა ძლიერი განტოტებები, რომლებიც დედის სისხლში — ლაკუნებშია ჩაძირული.

პლაცენტა ჩანასახის სხეულთან დაკავშირებულია ჰიპლარის მეშვეობით.



სურ. 60. პლაცენტის ევოლუციის სქემა (ღორიდან ადამიანამდე),
I — ნაყოფისეული ნაწილი; II — დედისეული ნაწილი; III — სისხლი.

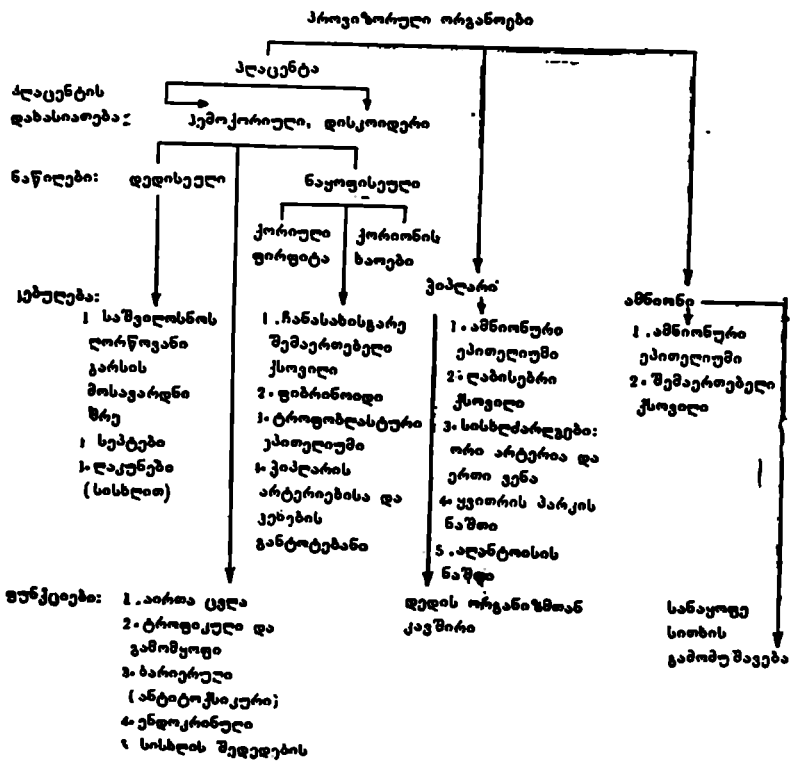


სურ. 61. სხვადასხვა სახის პლაცენტების აგებულების სქემა (ტრიფობლასტისა, ქორიონისა და მოსაყარდნი გარსის კონტაქტის მიხედვით). ა — ეპითელიოქორიული; ბ — სინდესმოქორიული; გ — ენდოთელიოქორიული; დ — ჰემოქორიული.

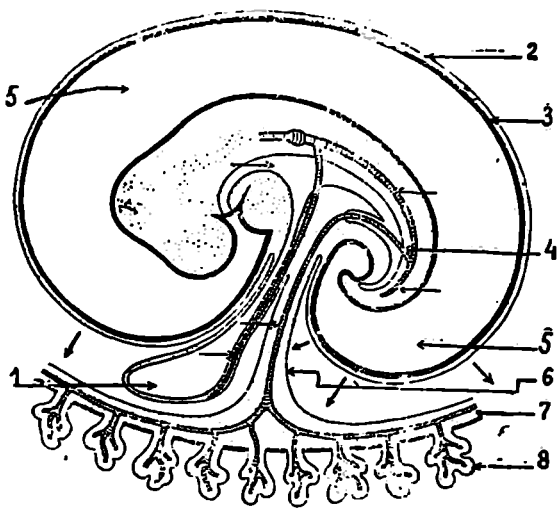
1 — ქორიონის შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა და ქორიონის ხაო სისხლძარღვებით; 2 — ქორიონის ექტოდერმული ეპითელიუმი; 3 — ენდომეტრიუმის ეპითელიუმი; 4 — ქორიული ხაოს სტრომაში სისხლძარღვები; 5 — საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის შემაერთებელი ქსოვილი; 6 — რეზორბირებული ქორიული ხაოს პლაზმოდირთოფობლასტი; 7 — ხაოთაშორისი სივრცე დედის სისხლით; 8 — პლაცენტის ძვლები; 9 — მიოპეტრიუმი.

ეს კონტაქტი წარმოიქმნა ადამიანის ჩანასახის განვითარების ადრეულ სტადიებზე და დაკავშირებულია ჩანასახის სხეულის გამოცალკევებასთან ჩანასახისგარე ნაწილებიდან და ამნიონის ზრდასთან (იხ. სქემა 45 — პროვიზორული ორგანოები). ამნიონის ზრდის შესაბამისად მისი კედლები თანდათან ფარავს ამნიონის ფეხს (ყუნწს), რომელშიც გადის ჰიპლარის სისხლძარღვები და ალანტოისი, შემდგომში ალანტოისი, ყვითრის პარკის ნაშთი, ამნიონის ყუნწი ნაყოფის სხეულიდან წამოზრდილი ჰიპლარის სისხლძარღვებით ერთმანეთს უახლოვდება და ქმნის ჰიპლარს, რომელიც გარედან დაფარულია ამნიონის ეპითელიუმით, უკავშირებს ერთმანეთს ჩანასახსა და ქორიონის კედელს, ხოლო შემდეგ პლაცენტას.

სქემა 45



ამრიგად, ჰიბლარი, ჰიბის ბაგირაკი (*funiculus umbilicalis*) ორგანოა, რომელიც ჩანახახის სხეულს აერთებს პლაცენტასთან. ჰიბლარის საფუძველია ლაბისებრი — ელასტინისებრი ლორწოვანი შემაერთებელი ქსოვილი (*telamucoidea connectens*), რომელიც გარედან შემოსაზღვრულია ამნიონის გარსით. ჰიბლარი შეიცავს ორ არტერიასა და ვენას, აგრეთვე რედუცირებულ პროვიზორულ ორგანოებს — ყვითრის პარკსა და ალანტოისის ნაშთს. ამნიონის გარსთან შეზრდილი შემაერთებელი ქსოვილი ჰიბის არტერიებს იცავს ზეწოლისაგან და ამით უზრუნველყოფს ეანგბადის შეუწყვეტ მიწოდებას ემბრიონთან. ლორწოვანი ქსოვილი ხელს უშლის აგრეთვე უცხო აგენტთა შეჭრას პლაცენტიდან ემბრიონში სისხლძარღვოვანი გზითაც და ამიტომ დამცველობით ფუნქციასაც ასრულებს.



სურ. 62. ჰიბლარის წარმოქმნის სქემა. 1 — ყვითრის პარკის ნაშთი; 2 — ამნიონის მეზოდერმა; 3 — ამნიონის ექტოდერმა; 4 — ჰიბის (ჰიბლარის) არტერიის გამოსვლის ადგილი და მისი გზა ალანტოისის მიმართულებით; 5 — ამნიონის ღრუ; 6 — ამნიონის ყუნწი (სხეულის, ანუ დამაკავშირებელი ღერაკი); 7 — ქორიული ფირფიტა; 8 — ქორიონის ზოგები.

ისრები მოუთითებს ამნიონის გაფართოებაზე.

პლაცენტური ძეძუმწოვრის ყველაზე უფრო მეტად გამოხატული მორფოფუნქციურ შემგუებლობითი წარმონაქმნია ტროფობლასტის ჩამოყალიბება, წარმოქმნა. ევოლუციის პროცესში ტროფობლასტი მხოლოდ ხერხემლიანთა აღნიშნულ ჯგუფში წარმოიქმნება პირველად. უფრო დაბალ საფეხურზე მყოფთ იგი სრულიად არა აქვთ ან მხოლოდ მისი ჰომოლოგიები აქვთ (გ. ა. შმიდტი, 1966; გ. კნორე, 1967). ტროფობლასტის მიმართ განსაკუთრებული

ინტერესი იმით არის გამოწვეული, რომ იგი მონაწილეობს დედა-ნაყოფს შორის ძოვოლოვითად და ფუნქციურად დამაკავშირებელი ორგანო-პლაცენტის ჩამოყალიბებაში.

ადამიანის განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის იმპლანტაცია, როგორც აღვნიშნეთ (იხ. თავი „იმპლანტაცია“), მიმდინარეობს მე-6—7 დღე-ღამეზე და თავს სტრასტოციტის გამკვირვალე გარსის დაშლა, რის გამოც ტროფობლასტი უშუალოდ ეხება საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმს, მლის მას და ჩაიყნობა შემეფარებელ ქსოვილში. ბლასტოციტის ირგვლივ საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის სწრაფი დაშლის პროცესი უზრუნველყოფს მის ჩაყნობას და მის ზემოთ ლორწოვანი გარსის ზედაპირის შერწყმას. ამ დროს ტროფობლასტი სწრაფად იზრდება, ქმნის ჩანასახის ზედაპირზე უჯრედთა განიერ არათანაბარ შრეს. უჯრედთა ეს შრე სწორედ პლაცენტის ნერგია. ამ გარსის ჩაღრმავებაში დედის სისხლია.

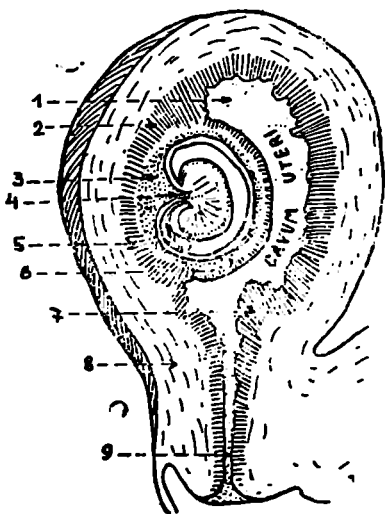
როგორც აღვნიშნეთ, ჰორმონული ზემოქმედების გამო იმპლანტაციას და ჩანასახის განვითარებას თან სდევს ენდომეტრიუმის გარდაქმნა დეციდურ ქსოვილად. გარდაქმნის არსია ენდომეტრიუმის იმ დამახასიათებელი ნიშნების განვითარება, რომლებიც ახასიათებენ მენსტრუალური ციკლის სეკრეციულ ფაზას. ესენია: ლორწოვანი გარსის ჰიპერემია, გაფაშრება, შეშუპება, ჯირკვლეების საღინრებში სეკრეტის წარმოქმნა, ფიბროციტების ტრანსფორმირება ე. წ. დეციდურ უჯრედებად. ყველა აღნიშნული ცვლილება ორსულობის მე-5—8 დღეზე ვრცელდება ენდომეტრიუმზე, რომელსაც უკვე მოსავარდნი, ანუ დეციდური გარსი (*membrana decidua*) ეწოდება (ლორწოვანი გარსი იმპლანტაციის შემდეგ მოსავარდნი გარსია), ვინაიდან ორსულობის დამთავრების შემდეგ იგი მთლიანად მოვარდება საშვილოსნოს. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ფუნქციურ შრეში ორი ნაწილია, ისევე როგორც მენსტრუალური ციკლის სეკრეციულ ფაზაში, ანალოგიურად დეციდურ გარსშიც არჩევენ ღრმა სპონგიოზურ და ზედაპირულ კომპაქტურ შრეებს. ჩანასახის მოსავარდნი გარსში ლოკალიზაციის მიხედვით არჩევენ ძირითად მოსავარდნი გარსს (*decidua basalis*), პარიეტულ მოსავარდნი გარსს (*decidua parietalis*) და კაფსულურ მოსავარდნი გარსს (*decidua capsularis*). ამ დროს ჩანასახის კვება მიმდინარეობს დიფუზიის საშუალებით ენდომეტრიუმიდან (იხ. სურ. 32).

ვინაიდან ჩანასახი სწრაფად იზრდება და ვერ ეტევა *decidua*-ს სისქეში, ამიტომ საშვილოსნოს ღრუში გამოიდრიკება. მასთან ერთად საშვილოსნოს ღრუში გამოიდრიკება მოსავარდნი გარსის ნაწილი, რომელიც ფარავს ზემოდან და გვერდიდან საშვილოსნოს ღრუში გამოდრეკილ ჩანასახს. მოსავარდნი გარსის ამ ნაწილს ეწოდება სწორედ კაფსულური მოსავარდნი გარსი. მოსავარდნი გარსის ნაწილი კი, რომელიც მდებარეობს ჩანასახის ქვეშ და მიომეტრიუმს შორის, ძირითად მოსავარდნი გარსს წარმოქმნის. მოსავარდნი გარსის დანარჩენი ნაწილი, რომელიც ამოფენს საშვილოსნოს ღრუს ჩამყნობილი ჩანასახის გარეშე, ქმნის პარიეტულ მოსავარდნი გარსს.

ჩანასახის განვითარების პროცესში დეციდური გარსის კაფსულური ნაწილი მატულობს მოცულობაში, ხოლო საშვილოსნოს ღრუ მის კაფსულურ და პარიეტულ ნაწილებს შორის მცირდება და მთვარის მე-4 თვეზე ქრება. დეციდური გარსის კაფსულური და პარიეტული შრეები შეეწყება ერთმანეთს, ხოლო

ძირითადი მოსავარდნი გარსის ზედაპირულ ე. წ. კომპაქტურ შრეში ვითარდება თვით პლაცენტა, რომელიც მშობიარობის შემდეგ მოვარდება — გამოყოფა საშვილოსნოს კედლის ღრმა სპონგიოზურ შრეს.

ენდომეტრიუმში ჩამყვობილ პლაცენტის ნერგს, ახუ ტროფობლასტს პირველად აქვს უჩრედული აგებულება და პლაცენტის განვითარების პირველ ეტაპზე წარმოდგენილია დატოტვილი უჩრედული ქიმების (ბაგირაკების) სახით, რომლებიც ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. როგორც აღვნიშნეთ, 7—14 დღემდე ტროფობლასტის უჩრედებს შორის მიმდინარეობს დიფერენცირება ტროფობლასტის უჩრედებს შორის ორი სახის უჩრედებად; ციტოტროფობლასტად — ერთბირთვიანი უჩრედების შრედ და სინციტოტროფობლასტად (სიმპლასტოტროფობლასტად) შრედ, რომელიც შედგება გიგანტრი მრავალბირთვიანი უჩრედებისგან, ე. ი. მიმდინარეობს პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის წარმოქმნა.



სურ. 63. ორსული საშვილოსნოს აგებულებას სქემა (ორსულობის მეხუთე კვირა). 1 — საფეილოსნოს ღრუ; 2 — კიდის ნაწილის მოსავარდნი გარსი; 3 — ხაოიანი ქორიონის არე (პოპულარული პლაცენტის ნაწილი); 4 — ქიპლარის ნერგი; 5 — ძირითადი მოსავარდნი გარსი; 6 — კახსულური მოსავარდნი გარსი; 7 — პარისული მოსავარდნი გარსი; 8 — მიოპეტრიუმი; 9 — საშვილოსნოს ყელი.

დატოტვილი ქიმები უმთავრესად შედგება ციტოტრიფობლასტისგან და ქორიონის პირველადი ხაოებია.

ქორიონის პირველადი ხაოები (villus primarius) ქორიონის მარტივი გამონაზარდება, რომლებიც შედგებიან მხოლოდ ქორიული (ანუ ტროფობლასტის) ეპითელიუმისგან (ტროფობლასტი).

ქორიონის მეორეული ხაოები (villus secundarius) განტოტებანია, ქორიონის გამონაზარდება, რომლებიც ზედაპირული ქორიული ეპითელიუმის შრის (ტროფობლასტის) ქვეშ შეიცავენ მეხენქიმასა და სისხლძარღვებს.

ასე რომ, ქორიონი ყველგან დაფარულია პირველადი ხაოებით. ციტოტროფობლასტის უჩრედები პოლიგონური — მრავალკუთხა ან უსწორო ფორმისაა. ზირთეები მრგვალი ან ოვალურია, ხშირად გაბრტყელებული ციტოპლასმა სათელია, შეიცავს დიდი რაოდენობით მარცვლოვნებს. უჩრედებში აღინიშნება დიდი რაოდენობით მიტოზი.

ამ უჩრედთა ქიმები განვითარების პირველ კვირას 3—5 უჩრედული რიგისგან შედგება. ჩანასახის პერიფერიისკენ რიგების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ჩანასახის ზედაპირზე ჩანს უჩრედთა მხოლოდ ერთი რიგი. ტროფო-

ბლასტისა და დეციდუერი ქსოვილის შეხების საზღვარზე ჩანასახის ზედაპირი თითქოს გაფარებულია. უკვე განვითარების პირველ კვირას ტროფობლასტი ზოგიერთ ადგილას ჩაემყნობა დეციდურ ქსოვილში.

ამრიგად, ტროფობლასტი შემდგომში გარდაიქმნება ქორიონად და უზრუნველყოფს შემდეგ ფუნქციებს: 1. განსაზღვრავს იმპლანტაციის სხვადასხვა ხერხს; 2. არჩევითი შეღწევადობის უნარისმქონე მემბრანაა, რომელიც არეგულირებს ნივთიერებათა ცვლის სისწრაფეს ბლასტოციტში, 3. არეგულირებს ნივთიერებათა ცვლის სისწრაფეს ბლასტოციტში, განსაკუთრებით იმპლანტაციის შეჩერების დროს; 4. მონაწილეობს ჩანასახის განთავისუფლებაში გამკვირვალე ზონისგან; 5. დასაბამს აძლევს სინციტიოტროფობლასტს; 6. ციტოლიზურად მოქმედებს ენდომეტრიუმზე; 7. იმუნოლოგიური ბარიერია სისტემა დედა-ნაყოფში; 8. სეკრეტირებს პროტეინებსა და ჰორმონებს; 9. პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის შემადგენელია (რ. პ. სამუსევი და სხვ., 1981 წ.).

ჩანასახის განვითარების მესამე კვირას ახსიათებს მეორეული და მესამეული ხაოების (villuss tertiaris) წარმოქმნა. ქორიონის მეორეული ხაოები განსხვავდება პირველადისგან სინციტიოტროფობლასტისა და ჩანასახოვანი შეძაერთეული ქსოვილის არსებობით. (ე. წ. ებთელიომეზენქიმური ხაოები, ე. ი. ფაქტიურად ტროფობლასტი უკვე გარდაქმნილია ქორიონად).

სინციტიოტროფობლასტი, თანამედროვე წარმოდგენით, წარმოიქმნება ციტოტროფობლასტისგან, უფრო სწორად, მისი იმ უბნებისგან, რომლებიც ყველაზე მეტადაა მიტოზურად აქტიური. ასეთ უბნებში უჯრედები შეირწყმება და ხაოების კიდეზე სინციტიუმს — სიმპლასტს ქმნის.

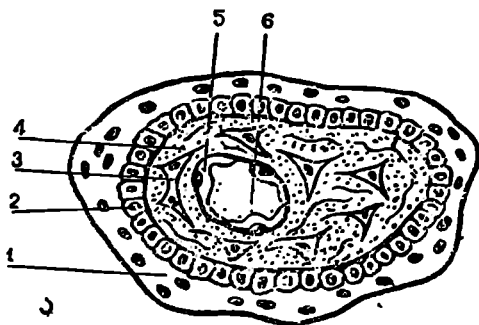
როგორც აღვნიშნეთ, განვითარების მე-3 კვირას წარმოიქმნება მეორეული ხაოები. ისინი თანაბრადაა განლაგებული ჩანასახის მთელ ზედაპირზე, რომლიდანაც გამოიზრდება თითქმის პერპენდიკულარულად.

გარდა ხაოების მფარავი სინციტიო- და ციტოტროფობლასტისა, ხაოს აუცილებელი შემადგენელი კომპონენტია ემბრიონული შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა, რომელიც შედგება ახალგაზრდა შემაერთებელი ქსოვილის უჯრედისგან (სხვადასხვა ოდენობის ბირთვებით), ნაზი კოლაგენური და რეტიკულური ბოჭკოებისგან, რომელნიც ქმნიან თანაბარ ბადეს. უჯრედები თანაბრადაა განლაგებული სტრომაში: წარმოიქმნება მსხვილი მარცკლოვანი ციტოპლაზმის შემცველი მაკროფაგები კაშიჩენკო-პოფბაუერის უჯრედები (განვითარების მე-5—6 კვირა). ცალკეულ ადგილას თითისტარისებრი უჯრედების გროვებია — ანგიობლასტები (პემანგიობლასტები)!, მომავალი სისხლძარღვის ნერგი.

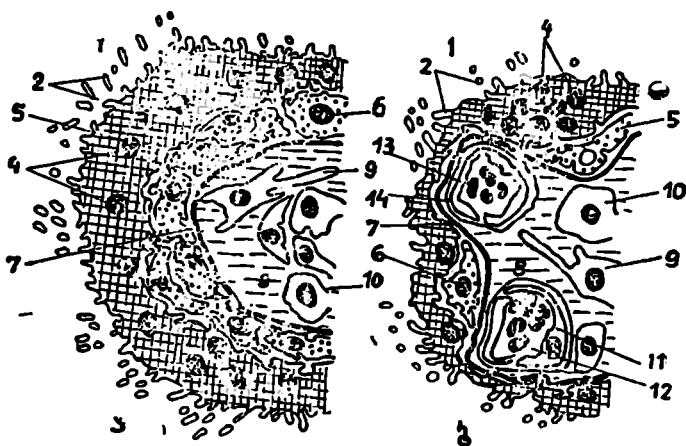
ემბრიონული განვითარების მესამე კვირაზე ადამიანს უვითარდება მესამეული ხაოები. ისინი გამოირჩევა მეორეული ხაოებისგან სისხლძარღვების არსებობით. მესამეული ხაოების სტრომა მეორეული ხაოების სტრომის აგებულების მსგავსია. განსხვავდება ებთელიუმის ორივე შრეც. სინციტიუმში უპირატესად გამოხატულია ყაითანი (თ. ვოლკოვა, 1973).

1 ანგიობლასტი, პემანგიობლასტი (hemangioblastus, ბერძნ. angeion სისხლძარღვი, blastos — ღვი, ნერგი, ჩანასახი) — სისხლის და სისხლძარღვთა ნერვის უჯრედები. წარმოიქმნება ჩანასახის მეზენქიმის უჯრედებისაგან. მეზენქიმის უჯრედო, რომელიც დასაბამს აძლევს სისხლძარღვებისა და ლიმფის ძარღვების ენდოთელუმს.

ამგვარად, თითოეული ქორიონის ხაოს (იხ. სურ. 64) ქმნის ჩანასახისგარე მეზენქიმა, ხოლო მისი მფარავი ეპითელიუმი ორშრიანია: შიგნითა შრეს ქმნის მეზენქიმასთან ახლომდებარე ციტოტროფობლასტის უჯრედების ერთი რიგი და გარეთას პლაზმოდიო-, ანუ სინციტიოტროფობლასტი (სიმპლასტოტროფობლასტი). განვითარების მე-18 დღეს ქორიონის ხაოს სტრომაში (stroma



სურ. 64 ა. ქორიონის ხაოს აგებულების სქემა (განჯივლილი).
 1 — სიმპლასტოტროფობლასტი; 2 — ციტოტროფობლასტი;
 3 — ჩანასახისგარე მეზენქიმის უჯრედები; 4 — ხაოს სტრომა;
 5 — ენდოთელიოციტი; 6 — სისხლძარღვის სანათური.



სურ. 64 ბ. ადამიანის პლაცენტის ხაოს ულტრაშიკროსკოპული აგებულების სქემა: — განვითარების მე-8—9 კვირა, ბ — განვითარების მე-40 კვირა; 1 — ხაოთაშორისი სივრცე; 2 — მიკრობლემები; 3 — სიმპლასტოტროფობლასტი; 4 — სიმპლასტოტროფობლასტის ბირთვები; 5 — ციტოტროფობლასტი; 6 — ციტოტროფობლასტის ბირთვი; 7 — ბაზალური მემბრანა; 8 — უჯრედთაშორისი სივრცე; 9 — ფიბრობლასტი; 10 — მაკროფაგები (კაშჩენკო — კოფ-ბაუერის უჯრედები); 11 — ენდოთელიოციტი; 12 — სისხლძარღვის სანათური; 13 — ერთოროციტი; 14 — ქემოკაპლარის ბაზალური მემბრანა.

villi) წარმოიქმნება სისხლის კუნძულებისა და პირველადი სისხლძარღვების — ანგიობლასტის ნერგი, ხოლო მე-20—21-ე დღეს ქორიონის ხაოს სისხლძარღვები უერთდება ემბრიონის სისხლძარღვებს (კლარა, 1955; ლ. ფალინი, 1976).

ორსულობის პირველ ნახევარში ადამიანის პლაცენტის კაპილართა პერიციტიები — მოგრძო ფორმის უჯრედები შეიცავს დიდი რაოდენობით მიტოქონდრიებს. კარგად განვითარებულ გრანულურ ციტოპლაზმურ ბადეს გაფართოებული არხებით. რიბოსომებით და აქტიურად აქვს გამოხატული პინიციტოზი. ისინი ქორიონის ხაოს სტრომის შემაერთებელქსოვილოვან უჯრედებთან, უპირატესად პოთაბიარის უჯრედებთან¹ მჭიდროდ არიან დაკავშირებული.

მოგვიანებით მათში პინოციტოზი მცირდება, ასევე მცირდება პინოციტოზური ბუშტუკების ოდენობაც. ელექტრონულმიკროსკოპული მონაცემები ადასტურებს პერიციტების ციტოპლაზმში (ცილების აქტიური სინთეზის მაღალ დონეს. ასახავს დედისა და ნაყოფის იმუნოლოგიურ კავშირს (გ. ტიდი, 1970).

ადამიანის ქორიონის ხაოებში კაპილართა ორი ბათია: 1. კაპილარულ ანატომოლოგია პერიფერალური სისტემა. რომელიც ტროფობლასტის ქვეშეაგარსება სისხლძარღვებს „მუფთის“ ტიპის მსგავსად, ხოლო მსხვილ სისხლძარღვთა გაყოფებით, მათ პარალელურად ქმნის მარყუჟებს; 2. უფრო მსხვილი კაპილარის კაპილარები ხაოს მწვერვალზე ერთდება გორგლად ან სწორი კუთხით პერიფერალური სისტემის პრეკაპილარებთან.

ამრიგად, საერთო ნივთიერებათა ცვლის სისტემის გარდა, კომპლექსში „დედა-ნაყოფი“ ქორიონის ხაოებს აქვთ საკუთარი ტროფიკული მიკროცირკულაციური სისტემა (მ. რიჩიო, მ. პანაიო, 1978).

მაშასადამე, იმპლანტაციიდან მე-14—15 დღეს ჩანასახის სხეულსა და ქორიონის ხაოებში შეიქმნება ჯერ კიდევ პრემიტოული ჰიბლარის სისხლძარღვების სისტემა. რომელიც შემდგომში უზრუნველყოფს პლაცენტურ სისხლმომოქცევას. ამ სისტემის ფუნქციონირება იწყება იმ დროს, როდესაც ჩანასახის პალი იკუმშება და ჩანასახის სისხლი ჰიბლარის არტერიებით შეიის ხაოების სისხლძარღვებში დაახლოებით 17 წყვილი სეკმენტის ჩამოყალიბების დროს 4 კვირის შუალედში (კლარა, 1955).

უანგბადით ჩანასახის მომარაგება და ნივთიერებათა ცვლა პლაცენტაში მიმდინარეობს დიფუზიის მეშვეობით ხაოს კეოლისა და მასში გამაჯალი ჩანასახის სისხლძარღვების ენდოთელიუმის გაქოთ. ნაწლავის ხაოებისგან განსხვავებით. სადაც ნივთიერებათა ცვლა მიმდინარეობს ერთი მიმართულებით, პლაცენტის ხაოებში იგი ორივე მიმართულებით ხდება. ვინაიდან ნაყოფის სისხლიდან ოეის სისხლში ანაოყვიტოვი გამოიყოფა ნახშირორჟანგი და ნივთიერებათა ცვლის აოტოვანი პროდუქტები (ლ. ი. ფალინი, 1976).

მაშასადამე, მხოლოდ ტროფობლასტსა და ხაოიან ქორიონს შეუძლია აქტიური ზემოქმედება როგორც დედის. ისე ნაყოფის ორგანიზმზე და ამიტომ ხაოიანი ქორიონის ფუნქციები შესაძლებელია დაჯუფდეს შეზღუდნიაროდ (ნ. ი. ცირილნიკოვი, 1980).

¹ კაშჩენკო — პოტაბუერის უჯრედები (ნ. ფ. კაშჩენკო, პისტოლოვი; პოტაბუერი (1979—1961)—ანტირიოვი ვნიკოლოვი). სინ. პოტაბუერის უჯრედები—მისხილი მომრგვალო ფორმის ქორიონის ხაოს სტრომის შემაერთებელქსოვილოვანი უჯრედები, რომლებიც ორსულობის მე-4 თვიდან თანდათან ქრებიან.

ხაოიანი ქორიონის ფუნქციები

დედის ორგანიზმზე მოქმედი:

1. ფუნქციები, რომლებიც უზრუნველყოფენ იმპლანტაციურ ზრდას (პროტეოლიზური ფერმენტები, ფაგოციტური და სხვ.).
2. ისეთ ნივთიერებათა სინთეზი, რომლებიც უზრუნველყოფენ დედის ორგანოებისა და სისტემების ფუნქციურ გადახრებს.
3. იმუნოდეპრესიული.
4. ანტი- და ჰემოსტატიკური.
5. ენდოკრინული და სხვ.

ნაყოფზე მოქმედი:

I. ზოგადი ფუნქციები:

1. ტროფიკული და ტრანსპორტული:
ამინომჟავები.
ნახშირწყლები
ციხიმები, რკინა, კალციუმი
ფოსფორი, მიკროელემენტები
2. აირთა ცვლა,
3. დამცველობითი:
ბარიერული, ფაგოციტური
პროტეოლიზური
ანტიოქსიდანტური
დეზინტოქსიკაციური
4. წყალ-მარილთა ცვლა.
5. სხვა დანარჩენი ფუნქციები ახორციელებს
ნაყოფის შივა გარემოს ჰომეოსტაზის
შენარჩუნებას, განსაკუთრებით ორსულობის
პირველ ნახევარში.

II. სპეციალური ფუნქციები (ნაყოფის ქსოვილებისა და ორგანოების განვითარებასა და დიფერენცირებაზე ზემოქმედების უნარი).

1. ენდოკრინული
2. მეტაბოლური ურთიერთქმედება ნაყოფის ქსოვილებსა და ორგანოებზე:
პლაცენტა — თირკმელზედა
პლაცენტა — ფარისებრი
პლაცენტა — ფილტვები
პლაცენტა — თირკმლები
პლაცენტა — ღვიძლი და სხვ.

ასე რომ, ნაყოფის რეაქცია მნიშვნელოვნად არის გაპირობებული პროვიზორულ ორგანოთა ფუნქციებით, კერძოდ, ხაოიანი ქორიონით. იგი უზრუნ-

ველყოფის განვითარებადი ნაყოფის ჰომეოსტაზს, რომელიც იცვლება ემბრიონული განვითარების ვადების შესაბამისადაც. პლაცენტას ზოგიერთ დეფინიტურ ორგანოსთან და ქსოვილებთან სპეციფიკური ურთიერთქმედების მთელი კომპლექსი აქვს, იგი სისტემოგენეზის აუცილებელი ნაწილია. მაგალითად, უკანასკნელ წლებში გამოავლინეს სტეროიდების სინთეზის ფეტო-პლაცენტური სისტემა (იხ. ქვევით), რომელიც ასრულებს მრავალ ფუნქციას (ტროფიკულს, გამომყოფს, დამკველობითს, აირთა ცვლას, ენდოკრინულსა და სხვ.). ხაოიანი ქორიონი უშუალოდ მონაწილეობს პრაქტიკულად ნაყოფის სასიცოცხლო მნიშვნელობის ყველა სისტემის განვითარებასა და დიფერენცირებაში, წარმართავს თითოეული კონკრეტული სისტემის ადაპტაციური პროცესების დონეს განვითარების ვადების შესაბამისად.

ამრიგად, ძუძუმწოვართა პლაცენტის ნაყოფისეულ ნაწილს ახასიათებს მიხი შემადგენელი კომპონენტების ადრეული სპეციალიზაცია და მიმართულია ნივთიერებათა ცვლის, აირთა ცვლის, გამომყოფი, ენდოკრინული და ბარიერული ფუნქციების შესრულებისკენ. ზემოაღნიშნული დეფინიტიური და პროვიზორული ორგანოების ასინქრონული განვითარების პრინციპის კერძო გამოხატულებაა (პ. ა. ივანოვი, 1957; ა. გ. კნორე, 1949, 1959; ს. შელკუნოვი, 1958; მ. ი. სუბოტინი, 1959). ტროფობლასტური ეპითელიუმისა და ადამიანის ქორიონის შემადგენელი ქსოვილოვანი სტრომის დიფერენცირების ტემპი მკაცრად კორიგირებულია ემბრიოგენეზთან და უფრო მაღალია, ვიდრე ჩანასახის სხეულში ჰისტოგენეზის ტემპი. ზემოაღნიშნულით უზრუნველყოფილია ორსულობის პირველ ტრიმესტრში ხაოების სისხლძარღვების ჩამოყალიბება, რომლებიც ორშირიანი ტროფობლასტითაა დაფარული და ასრულებს სისტემა დედა-ნაყოფის მორფოფუნქციური ურთიერთდამოკიდებულების ძირითად ფუნქციებს (ი. შაპოვალოვი, ა. ი. ბრუსილოვსკი, 1961, 1964, 1966, 1969, 1974). (დაწვრილებით იხ. ქვევით, პლაცენტური ბარიერი).

ამრიგად, ადამიანის პლაცენტაცია, რომელიც მიმდინარეობს განვითარების მე-3—8 კვირაზე, ემთხვევა ორგანოთა ნერგების ჩამოყალიბებას და კრიტიკულ პერიოდად არის მიჩნეული, ვინაიდან ამ დროს სხვადასხვა პათოგენურმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს ემბრიოგენეზის დარღვევა.

განვითარების პირველი თვის ბოლოს ქორიონი მოხაზარდნი გარსის ბაზალური და კაფხულური ნაწილის შემადგენლობაში განსხვავდება: კაფხულური მოხაზარდნი გარსში ხაოები ნაკლებია, უფრო დაბალი, ხოლო სტრომა არ შეიცავს განვითარებულ სისხლძარღვებს.

ორსულობის მეორე თვის განმავლობაში ქორიონის ხაოების უმეტესი ნაწილი, რომელიც მიმართულია საშვილოსნოს ღრუსკენ, ქრება (chorion laeve — გლუვი ქორიონი¹). ხაოები შენარჩუნებულია და ძლიერ იტოტება იმ ნაწილში, რომელიც საშვილოსნოს ღორწოვან გარსს უშუალოდ ენება (chorion fron-

¹ გლუვი ქორიონი (chorion laeve) — ქორიონის ნაწილი, რომელსაც არა აქვს ხაოები, მიმართულია საშვილოსნოს ღრუსკენ და არ შედის პლაცენტის შემადგენლობაში. გლუვი ქორიონი უმთავრესად შედგება ქორიული ეპითელიუმისგან (ციტოტროფობლასტი).

chorium—ხაოიანი ქორიონი¹). ქორიონის სწორედ ეს ნაწილი მონაწილეობს პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის ჩამოყალიბებაში.

ემბრიონული განვითარების მეორე თვეზე ხაოების რაოდენობა და სიგრძე მატულობს, შემაერთებელ ქსოვილში მიმდინარეობს კუნთოვან შრეს მოკლებული სისხლძარღვების ახლად წარმოქმნა.

ორსულობის მესამე და მეოთხე თვეზე ხაოების აგებულება იცვლება. სტრომა უფრო ფაშარი აგებულების ხდება. ბოჭკოებს მცირე რაოდენობით შეიცავს, მცირე რაოდენობითაა ფიბროციტები და აღინიშნება ერთეული პისტოციტები. სინციტიუმის ქვეშ ხაობია მრავალრიცხოვანი ზედაპირულად განლაგებული სისხლძარღვებით. ხაოების ღეროში (*truncus villosus*) მსხვილი სისხლძარღვები გადის, რომლებშიც კუნთოვანი შრე უკვე განვითარებულია. ხაოები უკავშირდება დეციდუარ ქსოვილს ციტოტროფობლასტის საშუალებით. ორსულობის მესამე თვის განმავლობაში პლაცენტა უფრო ვითარდება, მესამე თვის ბოლოს კი საშვილოსნოს კედელში უკვე ჩამოყალიბებული პლაცენტაა.

ორსულობის მე-3 თვის ბოლოს, როდესაც პლაცენტა მთლიანად არის განვითარებული, მას უკავია საშვილოსნოს შიგნითა ზედაპირის თითქმის ნახევარი, ხოლო დაბადების მომენტში — ზედაპირის მესამედი.

ორსულობის მეორე ნახევარში პლაცენტაში აღინიშნება მომწიფების, გაფურჩქენისა და დაბერების სტადიები, ვინაიდან ორსულობის მესამე ტრიმესტრში ქორიონში ჭერ კიდევ მიმდინარეობს ახალი ხაოების წარმოქმნა

ხაოთა სტრომაში ზ. ვაკეემა (1978) აღწერა პირველად ფიბრობლასტების ტრანსფორმირება გლუვკუნთოვან უჯრედებად ორსულობის მე-3 ტრიმესტრში. ავტორის აზრით, ეს შემკუმშავი ელემენტები იწვევს მიკროხაოთა მოძრაობას და ხელს უწყობს ნივთიერებათა ტრანსპორტს ნაყოფის სისხლძარღვებიდან.

ხაოებში თანდათან ქარბობს ფიბრონოიდული ნეკროზის პროცესები და ქორიონის თავისუფალი ზედაპირის ბლოკირება, რაც ზრდის პროცესს რამდენადმე აფერხებს.

ადამიანის მწიფე პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილი (ფეტალური), ქორიონის სქელი შრის გარდა, შედგება ამნიონის თხელი შრისგანაც. ქორიონი ნაყოფისეული ნაწილის მხრიდან ქმნის ე. წ. ქორიულ ფირფიტას (*membrana chori*), რომლისგანაც იზრდება მეორეული და მესამეული ხაოები მრავალრიცხოვანი ტოტებით. ორსულობის მიმდინარეობის დროს კედლებზე, რომლებიც ხაოებს შორის სივრცეებს (*spatium intervillosum*) გამოყოფს, აგრეთვე ძირითადი ხაოების განტოტებებზე ფიბრინოიდი წარმოიქმნება ტროფობლასტის უჯრედთა და დეციდური ქსოვილის დაშლით. ფიბრინი და ფიბრინოიდული ნივთიერება გროვდება პლაცენტის სამ შრეში: ქორიულ ფირფიტაზე (ლანგჰანსის შრე), ბაზალურ ფირფიტაზე (რორას შრე) და ბაზალური ფირფიტის სისქეში (ნიტბაუხის შრე). ფიბრინის ნაღები ხაოებზე უკანასკნელთა კედლისა და

¹ ხაოიანი ქორიონი (*chorion frondosum* სინ. *c. villosum*).—ქორიონის ნაწილი, რომელიც დაფარულია მრავალრიცხოვანი ხაოებით. იგი მიმართულია საშვილოსნოს კედლისკენ სიღრმეში, შედის პლაცენტის შემადგენლობაში და ქმნის პლაცენტის ნაყოფისეულ ნაწილს. ხაოიანი ქორიონი შეიცავს ძლიერ განვითარებულ ტროფობლასტის სიმპლასტურ შრეს.

ე. წ. თეთრი ინფარქტის განვითარების მიზეზია (ე. გოგორჯა, 1970). ორსულობის უკანასკნელ ტრიმესტრში პლაცენტის დაბერების პროცესები ფიბრინის და ფიბრინოიდული მასების სახით. აგრეთვე თეთრი ინფარქტი, ქორიონის ფიზიოლოგიური აქტივობის ზედაპირის შემცირებაზე მეტყველებს.

ამნიონის გარსის უბნები, რომლებიც შედის პლაცენტის ნაყოფისეულ ნაწილში. შედგება: 1. ერთშრიანი ბრტყელი (პრიზმული — ორსულობის ბოლოს) ამნიონური ეპითელიუმისგან. რომელიც მიმართულია ამნიონის ღრუსკენ. და ემბრიონული შემაერთებელი ქსოვილისგან. რომელიც ქორიონის შემაერთებელ ქსოვილში გადადის. მათი ძირითადი ნივთიერება უმთავრესად გლიკოზამინოგლიკანებიანია წარმოდგენილი.

ქორიონის ხაოები ჩაძირულია ლაკუნებში, რომლებიც დედის სისხლითაა ამოვსებული. მაშასადამე, აღამიანს აქვს რთული ჰემოქორიული ტიპის პლაცენტა, რომელიც უფრო ხელსაყრელია ნაყოფის ტროფიკის უზრუნველყოფისთვის.

ამრიგად, ხაოების ზედაპირული შრე ტროფობლასტური ეპითელიუმია, ხოლო ხტრამა — ფაშარი ბოკკოვანი შემაერთებელი ქსოვილი. ეპითელიუმში ქარბობს სინციტიოტროფობლასტი და მხოლოდ ზოგიერთ უბანში შესაძლებელია შეგვხვდეს ციტოტროფობლასტი.

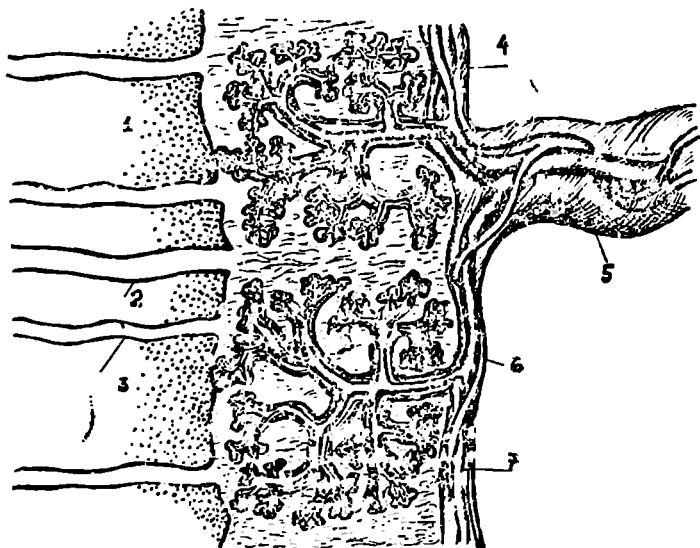
ქორიონის სტრამაში ქორიული ფირფიტადან (*lamina chorii*) შედის ჰიპის არტერია, რომელიც აქ იშლება კაპილარულ ბუდედ; კაპილარებში უანგბადით და საკვები ნივთიერებებით გამოიდრებული სისხლი შემდეგ ჰიპის ვენების სისტემით მიემართება ემბრიონისკენ.

პლაცენტის ხაშვილოსნოსეული — დედისეული ნაწილი შედგება ძირითადი შხაავარდნი გარსისგან, რომელშიც ჩაიზრდება ქორიონის მეორეული ხაოები. ისინი შლიან დეციდუარ გარსს და მის სისხლძარღვებს. ამის გამო ძირითად მოსავარდნი გარსში წარმოიქმნება დედის სისხლით ამოვსებული განიერი ხაოთაშორისი სივრცეები, რომლებშიც ჩაძირულია ქორიონის მეორეული ხაოები. მწიფე პლაცენტაში ხაშვილოსნოსეული ნაწილი შედგება ე. წ. 1) ბაზალური ფირფიტის, 2) შემაერთებელქსოვილოვანი ძგიდეების, ანუ ხეპტების (18—20 ხეპტა, რომლებიც ჰყოფენ პლაცენტის დედისეულ ნაწილს კოტილოდენებად (*cotyledon*) და არ შეესაბამებინ ნაყოფის 60 კოტილოდენს) და 3) დეოის სისხლით ამოვსებული ოპკუნებისგან. ბაზალური ფირფიტა ხაზეშეცვლილი ხაშვილოსნოს ღორწოვანი გარსის შემაერთებელი ქსოვილია, რომელიც დეციდუარ უჩრედებს შეიცავს. ბაზალურ ფირფიტაში, უფრო ხშირად მის იმ ნაწილში, რომელსაც უშუალოდ პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილი — ხაოები ეზიბა, გვხვდება პერიფერიული ციტოტროფობლასტის ოჯრედთა გროვები. ისინი მოგვაგონებენ დეციდუარ უჩრედებს, მაგრამ განსხვავდებიან ციტოპლაზმის მკვეთრი ბაზოფილუბით. ამორფული ნივთიერება — სუბსტანცია ე. წ. რორას ფიბრინოიდი ბაზალური ფირფიტის ზედაპირზეა ტროფობლასტური უჩრედები, ბაზალური ფირფიტა ფიბრინოიდთან ერთად სისტემა „ოილა — ნაყოფის“ იმპნოლოგიურ პომესტაჰს უზრუნველყოფს (იხ. აღამიანის პლაცენტის ნაყოფისეული და ხაშვილოსნოსეული ნაწილების ორგანული სტრუქტურების. ქსოვილოვანი შემადგენლობისა და სტრუქტურული კომპონენტების დეტალური სქემა 46 (სურ. 65, 66, 67).

ადამიანისა და სხვა პრიმატების პლაცენტის ძირითადი სტრუქტურულ-ფუნქციური ერთეულია კოტილედონი (წილაკი cotyledon — cotyledon fetalis). რომელიც წარმოქმნილია ნაყოფის სისხლძარღვთა შემცველი ღერძული ხაოსა villus caularis) და მისი განტოტებებისგან. აითოეულ ასეთ წილაკში 10—15 ხაოა. პლაცენტომა (placentoma) 15—30 ტიხრით — სეპტით გაყოფილი სისხლიანი სივრცეებია. პლაცენტომები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ქორიული ფირფიტის ქვეშ, იქ. სადაც სეპტიები არ არის. ამრიგად, პლაცენტომები, როგორც სტრუქტურულ-ფუნქციური ერთეული. შეიცავს ნაყოფისეულ ნაწილს, კოტილედონსა და დედისეულ ნაწილს (შტრაუსი, 1978; ე. პ. კალაშნიკოვა, 1978).

ადამიანის პლაცენტა შეიცავს 200—240 კოტილედონს, რომელთაგან, 50%-ს სპეციფიური სტრუქტურა აქვთ: ერთეულ სპირალურ არტერიასთან ინდივიდუალური ანატომიური ურთიერთკავშირი არსებობს (ჩემბერლენი, ვილკინსონი, 1979).

Decidua hasalis-ის მხოლოდ ყველაზე ღრმა შრეებია დაუშლელი, მასში შენარჩუნებულია საშვილოსნოს ჯირკვლების ღრმა ნაწილები. არც chorion frondosum-სა და chorion laeve-ს შორის მდებარე ძირითადი მოსავარდნი გარსის კიდის ზონა იშლება. აქ კიდის ზონა მკიდროდაა შეზრდილი ქორიონთან და ქმნის პლაცენტის ჩამკეტ ფირფიტას, რომელიც ხელს უშლის სისხლის გამოსვლას ხაოებს შორის სივრცეებიდან.



სურ. 65. მწიფე პლაცენტის განივი კვეთი (სქემა).

ტროფობლასტის მუდმივი კონტაქტი დედის სისხლთან და ენდომეტრიუმთან:

1. საშვილოსნოს ენდომეტრიუმი; 2. დედისეული ვენა; 3. დედისეული არტერია;
4. ტროფობლასტი; 5. კიპლარი; 6. ნაყოფის არტერია; 7. ნაყოფის ვენა.

ხაოიანი ქორიონის — chorion frondosum-ის ხაოების ზოგიერთი ვანტოტება მიეზრდება ძირითადი მოსავარდნი ვარსის ღრმა შრეებს და ქმნის ე. წ. ლუზისებრ ხაოებს (villus ancoralis). თავის მხრივ, ძირითადი მოსავარდნი ვარსიდან, როგორც აღვნიშნეთ, გამოდის შემაერთებელქსოვილოვანი თხელი ტიხრები, რომლებიც ყოფენ პლაცენტას წილაკებად — კოტილედონებად. თითოეულ ასეთ წილაკში ქორიონის 10—15 ხაოა.

ხაოებსშორის სივრცის ძირში ძირითადი მოსავარდნი ვარსის ზედაპირზე იხსნება არტერიები, რომლებსაც მიაქვთ დედის სისხლი. ვენური სისხლი ხაოებსშორისი სივრცებიდან მიაქვს ვენებს, რომლებიც იხსნებიან ბაზალურ ფირფიტაში. ამრიგად, დედისეული სისხლი ჩამორეცხავს ხაოიანი ქორიონის chorion frondosum-ის ხაოებს.

პლაცენტის ლაკუნებში სისხლი მუდმივად განახლდება. ის აქ ხვდება საშვილოსნოს არტერიებით, რომლებიც მოემართებიან საშვილოსნოს ლორწოვანი ვარსიდან. სისხლი კი გამოედინება ვენების მეშვეობით, რომლებიც აქვე ლაკუნებში იხსნებიან მსხვილი ხვრელების საშუალებით.

მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ დედისეული სისხლი, რომელიც ცირკულირებს ხაოებსშორის სივრცეში, არასდროს ერევა ჩანასახის სისხლს, რომელიც ქორიონის ხაოების სისხლძარღვებშია. მათ ერთმანეთისგან გამოჰყოფს თავისებური ბარიერი — პლაცენტური ბარიერი (სისხლთაშორისი მემბრანა — *membrana interhemalis* — *mininum placentale*) — ქსოვილთა ერთობლიობა (ქორიონული ეპითელიუმი, ქორიონის ხაოების შემაერთებელი ქსოვილი, ქორიონის სისხლძარღვთა ენდოთელიუმი), რომელიც ხელს უშლის ჩანასახისა და დედის სისხლის შერევას.

მაშასადამე, სისტემა „დედა — ნაყოფის“ ნივთიერებათა ცვლაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პლაცენტურ ბარიერს.

სინციტიოტროფობლასტის ზედაპირზე, რომელიც მიმართულია დედის სისხლიდან ლაკუნებისკენ, დადი რაოდენობით ნიკორხაოებია. მათი მორფოლოგიური დახასიათება (რაოდენობა, ოდენობა და ფორმა) შესაძლებლობას გვაძლევს შევაფასოთ დედასა და ჩანასახს შორის ნივთიერებათა ცვლის დონე: ყველაზე მოკლეა სინციტიო-ენდოთელური მემბრანები, ე. ო. უბირთვო პლაზმოლიო-ტროფობლასტში უშუალოდ ნაყოფის პლაცენტური ბარიერის კაპილართა ზედაპირზე. სინციტიუმის აპიკალურ ნაწილში მრავალრიცხოვანი პინოციტოზური ბუშტუკებია, რომელთა შორის ხშირია ფიფქისებრი შიგთავსის მქონე პინოციტოზური ვაკუოლები, რომლებიც ვანლაგებულა ბაზალურ ნაწილში მკვირვ რიგებად. პლაზმოლემის უშაღედებში ჭარბი რაოდენობით მოკლე დესმოსომები კონცენტრირდება იქ, სადაც სინციტიუმი უშუალოდ ეხება ციტოტროფობლასტს. ორსულობის ბოლომდე უმნიშვნელო რაოდენობით ციტოტროფობლასტის უჯრედებია შენარჩუნებული.

რეზორბირებულ ხაოთა კაპილარების გაბრტყელებული ფორმის ენდოთელიოციტები შეერთებულია ერთმანეთთან დესმოსომებით და შიგნითა მხარეს ციტოპლაზმური გამოწარადები აქვს. მწიფე პლაცენტაზე, როგორც ორგანოზე, მსჯელობენ რეზორბირებულ ხაოებში სინციტიურ-ენდოთელურ მემბრანათა რაოდენობის მიხედვით.

ორსულობის ბოლოს ჩანმრთელი ქალის პლაცენტური ბარიერის შემადგენელი კომპონენტების დასახასიათებლად არსებობს ტაბულა, რომელშიც ნაჩ-

ვენებია ამ რთული კომპლექსის შემადგენელი მორფოლოგიური სტრუქტურის რაოდენობრივი მხარე.

კომპონენტი	რაოდენობა
სინციტიუმის სისქე ქორიონის რეზორბირებულ ხაოვში (მკმ)	0,880 0,111
სინციტიუმის მიკროხაოების სიგრძე (მკმ)	0,780 — 0,456
მიკროხაოების რიცხვი 1 მკმ ზედაპირზე	11,8 — 2,6
ტროფობლასტის ბაზალური მეზბრანის სისქე (მკმ)	0,091 — 0,018
დისტალური კაპილარის ბაზალური მეზბრანის სისქე (მკმ)	0,042 — 0,023
პლაცენტური ბარიერის არეში კაპილართა ენდოთელიუმის სისქე	0,344 — 0,070
სინციტიურ-ენდოთელური მეზბრანის სისქე (მკმ)	1,351 — 0,105
პლაცენტური ბარიერის რეზორბირებული ქორიონის ხაოების სისქე (მკმ)	1,903 0,190

ასეთი მეზბრანები ვლინდება ხაოების 46,8% -ში, თუმცა უკვე მათი რაოდენობის 30% -ზე მეტი მიუთითებს პლაცენტის მთლიან დიფერენცირებაზე (გ. ფოკსი, 1967).

პლაცენტის ბარიერი არჩევითად ატარებს ერთი სახის ცილებს (მოლეკულური წონით 12000) და აკავებს სხვებს, რომელთა მოლეკულური წონა მეტია. ნაყოფის სისხლში მრავალი ცილა — ანტისხეულია, რომლებსაც აქვთ მნიშვნელობა მისი იმუნიტეტის წარმოქმნაში). ორსულობის ბოლოს ისინი უფრო მეტია, ვიდრე დედის ორგანიზმში, ე. ი. ბავშვს დაბადების მომენტისთვის უკვე ჩამოყალიბებული აქვს იმუნიტეტი. შავი ქირის ეპიდემიის ისტორიიდან ცნობილია, რომ დედის გვამთან ხშირად ნახულობდნენ სრულიად ჯანმრთელ ახალშობილს.

პლაცენტური ბარიერის მეშვეობით აღწევს მრავალი ვირუსი, მკრთალი სპიროქეტა და ზოგიერთი ტროპიკული დაავადების გამომწვევეი. უკანასკნელი დროის გამოკვლევებით დადგენილია ქორიონის ხაოების მეშვეობით დედის ორგანიზმიდან ნაყოფში ბეტა-ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის გადასვლა, რომელიც გულის სარქველებისა და სახსრების სინოვილურ გარსთა დაზიანებას იწვევს (ა. გ. ბეგლარიანი, 1972). ვ. გ. კულიკოვამ (1970) დაადგინა, რომ პლაცენტური და სარქველ ბარიერები ატარებს დიდი რაოდენობით ^{32}P , ^{45}Ca , ^{59}Mn , ^{60}Co , ^{82}Zn , ^{86}Rb , ^{90}Sr , ^{91}V , ^{106}Ru , ^{115}Cd , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{144}Ce -ს ამავე დროს ატომური წონის მომატების პარალელურად მცირდება ბარიერით შეღწევადობა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, პლაცენტა ის ორგანოა, რომელიც უზრუნველყოფს განვითარებული ორგანიზმის ტროფიკას. იგი ბარიერია, რომელიც ჰყოფს დედისა და ნაყოფის სისხლს.

ამრიგად, ნივთიერებათა ცვლა მიმდინარეობს ნაყოფის კაპილარებს — შორის ხაოებში და ხათაშორის სივრცეში, ამასთან ერთად, როგორც აღვნიშნეთ, ხაოების უმეტესობა პლაცენტის იმ ნახევარშია, რომელიც საშვილოსნოს კედლისკენ არის მიმართული. ხაოში ნაყოფის სისხლი გამოყოფილია დედის სისხლიდან მხოლოდ სინციტიური ტროფობლასტის თხელი გარეთა და ჩანა-

სახის კაპილარის კედლის ორჭრიანი კედლით, რომელიც შედგება ბაზალური მემბრანისა და ენდოთელიუმისგან. პლაცენტური ბარიერის ნაწილი ყველაზე უფრო თხელია.

პლაცენტურ ბარიერში სხვადასხვა სიჩქარითა და სხვადასხვა გზით გადის სხვადასხვაგვარი ნივთიერებანი. მიკროსაოები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ფარავს სინციტიუმს, დედის სისხლის პლასმადან შთანთქმავს წვეთებს და გადაიტანს ნაყოფის კაპილარში პინოციტოზის საშუალებით. წყალი, აირები და მარტივი გახსნილი ნივთიერებანი სხვადასხვა სიჩქარით დიფუნდირებს ნახევრად გამტარ პლაცენტურ ბარიერში.

სხვადასხვა ნივთიერება, მათ შორის ჰორმონები, გადის დიფუზიის მეშვეობით.

ზოგიერთი ფერმენტი, რომელიც სინთეზდება პლაცენტაში, ასრულებს დამცველობით ფუნქციას, ხელს უშლის ნაყოფისთვის მავნე ნივთიერებათა გასვლას.

მაღალმოლეკულური მასალა, როგორცაა სისხლის პლაზმის ცილები, ანტიგენები, ანტისხეულები და სხვადასხვა სამკურნალო პრეპარატი, პლაცენტაში არ გადის. ანტიგენები, ალბათ, ის ნივთიერებანია, რომელთაც დაშლის სინციტიოტროფობლასტი. მაგრამ ზოგიერთი პლაზმის ცილა და დედის ანტისხეულები მაინც სვდება ნაყოფის ორგანიზმში. პლაცენტური ბარიერით შედის სამკურნალო ნივთიერებანი, როგორცაა ანტიბიოტიკები და გამაუტკივარებელი ნივთიერებანი.

ორსულობის მე-8 დღეს ხაოების შემაერთებელქსოვილოვან სტრომაში წარმოიქმნება სხვადასხვა ჯგუფის გლიკოზამინგლიკანების შეფარდება, რომელიც უზრუნველყოფს დედისა და ნაყოფის გამყოფი პლაცენტური ბარიერის ოპტიმალურ შეღწევადობას. მაშასადამე, ამ ერთიანი მორფოფუნქციური სისტემის — ადამიანის პლაცენტური ბარიერის (რომელიც ხელს უშლის ჩანასახისა და დედის სისხლის შერევას) ქსოვილთა კომპლექსი შედგება ტროფობლასტის — ქორიული ეპითელიუმის, ქორიონის ხაოების შემაერთებელი ქსოვილისა და ნაყოფის სისხლძარღვების — ქორიონის ხაოების ენდოთელიუმისგან. ზემოაღნიშნულ კომპონენტებს შორის ურთიერთობა მუდმივად იცვლება ქორიული ხაოების დიფერენცირების ტემპთან დაკავშირებით (ა. ს. ბრუსილოვსკი და სხვ., 1976, 1984). დღეისთვის დადგენილია პლაცენტის ჰორმონული ფუნქცია. ტროფიკული ფუნქციის გარდა, პლაცენტა ძლიერია შინაგანი სეკრეციის ორგანოა, რომელშიც ინტენსიურად მიმდინარეობს როგორც სტეროიდული, ასევე ცილოვანი ბუნების ჰორმონების სინთეზისა და სეკრეციის პროცესები.

პლაცენტის ძირითადი ფუნქციებია: სუნთქვითი (აირთა ცვლის), კვების ტროფიკული და ექსკრეციული), დამცველობითი (ბარიერული, ანტიტოქსიკური და იმუნოლოგიური დაცვის), ჰორმონალური (ჰორმონალური — ენდოკრინული, სისხლის შედგენის მარეგულირებელი. 1. სუნთქვითი ფუნქცია, აირთა ცვლის ფუნქცია — პლაცენტის მეშვეობით ნაყოფის ეანგბადით გამდიდრებული სისხლით მომარაგება და ნახშირორჟანგის გადაცემა ნაყოფის სისხლიდან დედის სისხლში.

დედის სისხლიდან ნაყოფის სისხლში ეანგბადის გადასვლის უშუალო მიზეზია ამ აირის პარციალური წნევის სხვაობა დედის ორგანიზმის არტერიულ

სისხლსა (ვერცხლისწყლის სვეტის 110,6 მმ) და ნაყოფის ვენურ სისხლს (ვ. წყ. სვ. 9,2 მმ) შორის. ვერცხლისწყლის სვეტის 101.5 მმ-ით განსხვავება უზრუნველყოფს პლაცენტაში ჟანგბადით ნაყოფის სისხლის გამდიდრების პროცესს, ანალოგიური მექანიზმით აიხსნება ნახშირორჟანგის გადასვლა ნაყოფის სისხლიდან (პარციალური წნევა ვ. წყ. სვ. 60,4 მმ) დედის სისხლში (პარციალური წნევა ვ. წყ. სვ. 33,2 მმ). ნაყოფსა და დედას შორის აირთა ცვლის შუამავალია განსაკუთრებული ფერმენტი ტრანსფერინი, რომელსაც გადააქვს ჟანგბადის მოლეკულები დედის სისხლის ჰემოგლობინიდან ნაყოფის ჰემოგლობინში. უკანასკნელი (ფეტალური ჰემოგლობინი) უფროა ჟანგბადის მონათესავე, ვიდრე დედის ჰემოგლობინი.

2. კვების ფუნქცია — პლაცენტა ასრულებს ვიწრო მნიშვნელობით ტროფიკულ ფუნქციას. ტროფიკული ფუნქციის შესრულებაში პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს სინციტიოტროფობლასტს, რომლის უჯრედები უზრუნველყოფს საკვები ნივთიერების დიფუზიას დედის სისხლიდან ნაყოფის სისხლში: სინციტიოტროფობლასტი პასუხისმგებელია ნაყოფის დედის სისხლში ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტების გამოყოფაზე. ასე რომ, კვების ფუნქციის შესრულების დროს განვითარების ადრეულ სტადიებზე იმპლანტაციის შემდეგ ქორიონის ხაოები ხაკვებ ნივთიერებებს დებულობს იმპლანტაციისა და პლაცენტის წარმოქმნისას საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის უჯრედებიდან (მისტროტროფული). შემდეგ პლაცენტის ძირითადი ფუნქცია ხდება დედის სისხლიდან საკვები ნივთიერებების მიღება (ჰემოტროფული). საკვები ნივთიერებების გარდა, პლაცენტის მეშვეობით ნაყოფის სისხლში შესაძლებელია უცხო ნივთიერებების მოხვედრაც. ამ დროს აღინიშნება სხვადასხვა ნივთიერების შეღწევის მხრივ განსაკუთრებული არჩევითობა: ზოგიერთი მათგანი შეადგენს ნაყოფის სისხლში (მაგალითად, ტეტრაციკლინური რიგის ანტიბიოტიკები), ზოგი კი — არა.

3. პლაცენტა ასრულებს დამცველობით-ანტიტოქსიკურ ფუნქციასაც: ხელს უშლის ნაყოფში სხვადასხვა მავნე აგენტის (მიკროორგანიზმების, შხამიანი ნივთიერებების და სხვ.) შეჭრას. პლაცენტის ანტიტოქსიკური ფუნქცია გამოიხატება იმით, რომ მას აქვს უნარი მრავალი ტოქსიკური ნივთიერება და შხამი გამოიტანოს როგორც ფერმენტების ცხოველყოფილობის ხარჯზე (ღვიძლის ფერმენტების ანალოგიით), ასევე მართივი გზით, ტოქსინების გადაშვებით დედის სისხლში. პლაცენტა, როგორც წესი, ნაყოფს იცავს ინფექციისგან — მასში არ გაივლის ბაქტერიები, სოკოები, სიმსივნური უჯრედები.

თასობით წლის განმავლობაში ბუნებამ გამოიმუშავა მექანიზმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დედის მიერ ორსულობის პერიოდში „უცხო“ ორგანიზმის ტარებას, და მიადრია ძუძუმწოვრებში მაქსიმალურ სრულყოფას ჰემოქორიული ტიპის პლაცენტაში, როდესაც ჩანასახი უშუალოდ ემყნობა დედის სისხლის დინებაში. ბუნებრივია, რომ ორსულობა არავითარი იმუნოლოგიური პარადოქსი არ არის.

იმუნოგენეზი — ლათ. immunis — თავისუფალი, განთავისუფლებული, შეუხებელი; immunitas — გამაგრება შიგნიდან, დაცვა და ბერძნ. genesis — ჩასახვა) — იმუნიტეტის ფორმირების პროცესი.

იმუნოლოგიური რეაქცია — იმუნური პროცესი — ორგანიზმის რეაქცია ანტიგენურ გამლზიანებლებზე, როგორც წესი, თანსდევს იმუნიტეტის ჩამოყალიბება მოცემულ ან სტრუქტურით მონათესავე ანტიგენების მიმართ.

ჩანასახის იმუნიტეტი (ლათ. immunitas — შეუვალობა) — იმუნოლოგიური რეაქციების საფუძველზე ორგანიზმის შეუვალობა დაავადების გამომწვევის მიმართ. ფრინ-

ველებსა და ქუქუშოვრების ემბრიონებს განვითარების ადრეულ სტადიებზე ანტაგენური რეაქტივობა არ ახასიათებთ. იგი ვითარდება ემბრიოგენეზის უფრო მოგვიანებით ეტაპზე, იმ დროს, როდესაც წარმოიქმნება სამი სახის ანტიგენი: 1) სახესუციფიკური, 2) სტადიოსპეციფიკური, 3) ორგანოსპეციფიკური. ამ ანტიგენების გამოყენება ფორმარბომქმნელო პროცესებთანაა კორელაციაში. ბ. პ. ტოკინის (1966) მიხედვით, ცხოველის ემბრიონული განვითარების დროს მიმდინარეობს სხვადასხვა რთული იმუნოლოგიური თვისების შეცვლა. რაზეც კერძოდ შეტყველებს ფრინველთა განვითარების დროს მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები, მაგალითად, კვერცხის ცილოვანი გარსის დამცველობითი მნიშვნელობა, ჩანასახის ქსოვილში ფაგოციტობი და ანთებითი რეაქციების დაწყების შესაძლებლობა, ამჟამინა და ალან-ტოისის დამცველობითი მნიშვნელობა, ანტიგენური აქტივობის განვითარება.

იმუნიტეტი ყოველგვარი გენეტიკურად უცხოვან (მიკრობების, უცხო უჯრედების) ან გენეტიკურად შეცვლილი საკუთარი უჯრედებისგან, მაგალითად, კიბოს უჯრედებისგან ორგანიზმის დამცველობითი სისტემაა. იმუნური სისტემა უზრუნველყოფს ორგანიზმის გენეტიკურ მთლიანობასა და მის შიგა გარემოს მუდმივობას — ასრულებს „თავისის“ და „სხვისის“ გარჩევის ფუნქციას.

„უცხო“ დროზე ადრე „მოცილება“ (ნაადრევი მშობიარობა, ან ორსულობის დროზე ადრე შეწყვეტა) მიგვანიშნებს პათოლოგიურ პროცესზე, რომლის მიზეზი ან შედეგია უმრავლეს შემთხვევაში სისტემა „დედა — პლაცენტა—ნაყოფის“ იმუნურ-სტრუქტურული ჰომოსტაზის დარღვევა (ნ. ი. ციგელნიკოვი, 1980).

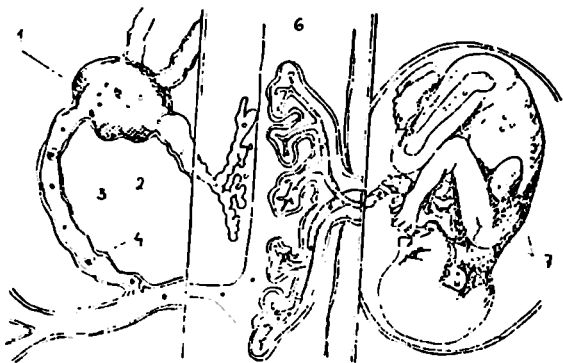
ორსულობის დროს დედასა და ნაყოფს შორის იქმნება იმუნოლოგიური ტოლერანტობის (ქალის — დედის იმუნოლოგიური ჰომოსტაზის დარღვევა) მდგომარეობა, რომელიც აწონასწორებს ბიოლოგიურ შეუთავსებლობას დედასა და ნაყოფს შორის და იცავს მათ იმუნოესენს. ასეთი იმუნოლოგიური, „მოთმენა“, რომელიც შესაძლებელია ვუწოდოთ აგრეთვე ჰიპორეაქტიულობა, ანუ დედის ადაპტაციური იმუნიტეტი, შესაძლებელია ჩამოყალიბდეს ორგანული ევოლუციის პროცესში სახეობის გავრძელების სასიცოცხლო აუცილებლობის გამო და მას ღრმა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

ადამიანის პლაცენტა ჩანასახსა და ნაყოფისთვის ზოგიერთი აუცილებელი ნივთიერების (ნახშირწყლების, ზოგიერთი ვიტამინის) დეპონირების ფუნქციასაც ასრულებს.

აპრიგად, ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონულ ორგანოებს, კერძოდ, პლაცენტას, აქვს ჰისტოფიზიოლოგიური მექანიზმების მთელი კომპლექსი, რომელიც მიმართულია იმისკენ, რომ დედას ორგანიზმსა და ნაყოფს შორის არ იყოს იმუნოლოგიური კონფლიქტი.

4. ჰორმონწარმოქმნელი ფუნქცია. ნაყოფის ქორიონი მძლავრი ენდოკრინული ჯირკვალაა. აქ გამოიშუშავდება გონადოტროპინი, ადრენოკორტიკოტროპული ჰორმონი, სომატოტროპინი (რომელიც ხელს უწყობს საშვილოსნოს და ნაყოფის მასის მომატებას) და სხვა ჰორმონები, რომლებიც ხვდებათ დედის ორგანიზმის სისხლში. ნაყოფში არ ხვდება ქორიონის სტეროიდული ჰორმონები: ესტროგენი, ანდროგენი და პროგესტერონი. ორსულობის მეორე ნახევარში პლაცენტა გადაიქცევა ჰორმონების წარმოების ძირითად წყაროდ და ისინი უზრუნველყოფენ ორსულობისა და მშობიარობის ნორმალურ მიმდინარეობას.

პლაცენტის უნარი გამოიმუშაოს ჰორმონები, უზრუნველყოფს იმ შემგუებლობითი რეაქციების ვაიმომუშავებას, რომლებიც ორსულობის და მშობიარობის პერიოდში ვლინდებიან და ნაყოფის ზრდა-განვითარებას იწვევენ. დადგენილია, რომ ნივთიერებათა ცვლის სპეციფიკური ცვლილებანი, რომლებიც ორსულობის პერიოდში ხდება, მაგალითად, საშვილოსნოს შემკუმშავი ფუნქციის რეგულაცია, მშობიარობის დაწყება და ნორმალური ჩათავება, სარძევე ჩირკვლების მომზადება სალაქტაციოდ და სხვ. ხორციელდება არა მარტო ჰორმონებით, რომლებიც დედის ორგანიზმით პროდუცირდება, არამედ პლაცენტის ჰორმონებითაც.



სურ. 72. „ღედა-ნაყოფს“ შორის იმუნოლოგიური ურთიერთდასოკლებულება გულისსმობა პლაცენტის მეწვეობით ურრდების, ასტიგნებისა და ანტისხეულების ცვლას. I — დედა; II — პლაცენტა; III — ნაყოფი: 1. ლიმფური კვანძი; 2 — ანტიგენი; 3 — ანტი-სხეული; 4 — სენსიბილიზებული ლიმფა; 5 — დედის ცირკულაცია; 6 — ტროფობლასტი; 7 — ლიმფოიდურა ქსოვილი.

ღამიანის პლაცენტა პროდუცირებს ცილოვანი ბუნების ორ ჰორმონს: ქორიულ გონადოტროპინსა (ქორიოგონინს) და ქორიულ სომატომატროპინს და სტეროიდული ბუნების ორ ჰორმონს: პროექსტერონსა და ესტროგენს.

ქორიული გონადოტროპინი (რომელიც სინთეზდება სინციტიოტროფობლასტით და კუმულირდება პლაცენტის დედისეული ნაწილის დეციდუარ არეში, სადაც მისი შემცველობა 10—20-ჯერ მეტია, ვიდრე ნაყოფისეულ ნაწილში) საკვერცხის ყვითელი სხეულის ფუნქციის შენარჩუნებაში ღებულობს მონაწილეობას, ასტიმულირებს თირკმელზედა ჩირკვლებს და მასტიმულირებლად მოქმედებს ნაყოფის გონადების განვითარებაზე. ორსულობის ადრეულ პერიოდში ქორიოგონინი ასტიმულირებს სტეროიდოვანებს, ძირითადად საკვერცხის ყვითელ სხეულში პროექსტერონის სინთეზს.

აე რომ, ქორიოგონინის ფუნქციებია: ა) ყვითელი სხეულის შენარჩუნება, ბ) თირკმელზედა ჩირკვლის განვითარების სტიმულირება, გ) გონადების მისტოგენეზის აქტივაცია, დ) პლაცენტის სტეროიდული ცვლის რეგულაცია.

ტროფობლასტის ქორიოგონინი შეუძლია გამოჰოს ჩანასახის განვითარების მე-7 დღეს. ამ ჰორმონის მაქსიმუმი მე-10 კვირას აღინაშნება. მერე იწყება შემცირება ორსული ქალების სისხლში, შემდეგში პიკი 31—34 კვირასაა. ასე რომ, უმეტესი კონცენტრაცია ყვითელი სხეულის გაფრჩქენასა და პლაცენტის ძირითად ჩამოყალიბებას ემთხვევა.

იმუნოლოგიურად მენსტრუალური ციკლის 18--21 დღე-ღამის შარდში ჰორმონის გამოვლინება კლინიკისტებს საშუალებას აძლევთ დაადასტურონ ორსულობა ან ორსულობის გართულება (მაგალითად, ბუშტნამჭერი, ქორიონე-პითელიომა, საშვილოსნოსგარე ორსულობა და ა. შ.).

ქორიული სომატომამოტროპული ჰორმონის ძირითადი ეფექტია მისი ლაქტოგენური, ლუ-ტეოტროპული მოქმედება და ზრდის აქტიუობა. კარბობს ლაქტოგენური მოქმედება (ე. გო-ვორკა, 1970).

ორსულობის პირველ თვეებში პირველადი წარმოიქმნება საყვარცხის ყვივალ სხე-ულში, შემდეგ ამ ფუნქციას იღებს პლაცენტა და დიდი რაოდენობით გამოყოფს პროექსტე-რონს ორსულობის დროს. სუბსტრატია, რომელიც უშუალოდ წარმოქმნის პროექსტერონს დე-დის სხეულის ქოლესტერინიდან, სინციტოტროფობლასტია. პროექსტერონი ხელს უწყობს ორსულობის შენარჩუნებას და მიომეტრიუმის შეკუმშვას თრეუნავს.

ესტროგენები, ისევე როგორც პროექსტერონი, პლაცენტაში ორსულობის მეორე ნახე-ვარში წარმოიქმნება. პირველ ნახევარში კი ესტროგენები საყვარცხებში გამოემუქვება.

პლაცენტაში ესტროგენების სინთეზში აქტიურად მონაწილეობს თეთი ნაყოფი, რომე-ლიც გამოიმუშავებს ნეიტრალურ სტეროიდებს და ესტროლის წინამორბედიცა.

ორსულობის დროს ესტროგენებს ბიოლოგიური მოქმედება მიმართულია სასქესოსნოს ზრდისკენ. ესტროგენი ხელს უწყობს საშვილოსნოს ჰიპერტროფიას და ჰიპერპლაზიას, აგრეთ-ვე იწვევს სარძევე ჯირკვლების ზრდას.

ესტროგენების (ესტროლის) კონცენტრაციის მომატება აღინიშნება ორსულობის ყველა პერიოდში, მაგრამ უმარტესად იმატებს ორსულობის II ტრიმესტრში. ზოგერთი ავტორის აზრით, ეს უკანასკნელი დაკავშირებულია ნაყოფის ზრდათან. მეტეკარათა დიდ ჯგუფს შიანია, რომ უფრო ზუსტად შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ნაყოფის მდგომარეობაზე საბაზის პლანმაში ესტროგენების (ესტროლის) დონის მიხედვით.

ყველა პლანეტური ჰორმონი ერთი ან რამე მიემართება დედას ოვარანჯში და მეორე მხრივ ნაყოფის ორგანიზმში. ნაყოფის მიერ მიღებული ჰორმონები ნაწილობრავ შეცვლილი ფორმით ქიბის არტერიებით უკან უბრუნდება პლაცენტას.

5. პლაცენტის სისხლის შედედების მარეგულირე-ბელი ფუნქცია. პლაცენტა გამოყოფს ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უწყობენ როგორც სისხლის შედედებას, ასევე ფიბროლიზურ ნივთიერე-ბათა გამოყოფას, რაც თრომბების წარმოქმნას გამოირიცხავს.

პლაცენტის მეშვეობით დედასა და ნაყოფს შორის ხორციელდება ჰუმო-რული და ნერვული კავშირი. არსებობს აგრეთვე ექსტრაპლაცენტური ჰუმო-რული კავშირი ნაყოფის გარსებისა და ამნიონის სითხის მეშვეობით.

კავშირის ჰუმორული არხი ყველაზე ფართო და ინფორმაციულია. მისა მეოხებით მიმდინარეობს ქანგბადისა და ნახშირორჟანგის, ცილების, ნახშირ-წყლების, ვიტამინების, ელექტროლიტების, ჰორმონების, იმუნური სხეულებისა და სხვ. შედწევა. ნორმის პირობებში უცხო ნივთიერებანი დედის ორგანიზმი-დან პლაცენტის მეშვეობით არ ხედება. მათ შესაძლებელია დაიწყონ შედწევა მხოლოდ პათოლოგიის დროს, როდესაც ირდევვა პლაცენტის ბარიერული ფუნქცია. ჰუმორული კავშირის მნიშვნელოვანი კომპონენტებია იმუნოლოგა-ური კავშირები, რომლებიც უზრუნველყოფენ იმუნურ ჰომეოსტაზს „დედა — ნაყოფის“ სისტემაში. ურთიერთკავშირია დედისა და ნაყოფის ჰომოლოგიურ ორგანოებში: დედის რომელიმე ორგანოს დაზიანება იწვევს ნაყოფის თანამო-სახელე ორგანოს განვითარების დარღვევას.

ნერვული კავშირები შეიცავს პლაცენტურ და ექსტრაპლაცენტურ არ-ხებს: პლაცენტურია (ნაყოფში — ინტეროცეპტული) პლაცენტისა და ჰიპლა-

რის სისხლძარღვებში ბარო- და ქემორეცეპტორების გაღიზიანება, ხოლო ექსტრაპლაცენტური (ნაყოფში — ექსტეროცენტული) — დედის ორგანიზმის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში გაღიზიანების მიღება, რაც დაკავშირებულია ნაყოფის ზრდასთან და სხვ. სისტემაში „დედა — ნაყოფის“ ნერვული კავშირის არსებობას ადასტურებს მონაცემები პლაცენტის ინერვაციის შესახებ, კერძოდ, მათში აცეტილქოლინის მაღალი შემცველობა, დენერვირებულ საშვილოსნოს რქაში ნაყოფის განვითარების ჩამორჩენა და სხვ. (ე. ი. აფანასევი და სხვ., 1983).

ამრიგად, იქმნება ფუნქციური ურთიერთკავშირი პლაცენტასა და ნაყოფს შორის — ერთიანი ენდოკრინული სისტემა — „ფეტოპლაცენტური ერთეული“, რომელსაც გარკვეული ავტონომია ახასიათებს (ე. გევორკია, 1970; ო. ვ. ვოლკოვა, 1973) და ძლიერ მნიშვნელოვანია პრაქტიკული მედიცინისთვის (ენდოკრინოლოგების, მეანების, ტრანსპლანტოლოგების, მიკროპედიატრებისთვის). დღენაკლულ ახალშობილთა მოვლის ტაქტიკის შესამუშავებლად და სხვ.) და ბუნებრივია, გენეტიკისა და ემბრიოლოგიისთვისაც.

ჩვეულებრივ პირობებში პლაცენტა წარმოიქმნება საშვილოსნოს უკანა კედელზე. მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც იგი წარმოიქმნება უჩვეულო ადგილას. თუ ჩანასახი იმპლანტირდება საშვილოსნოს ყელთან ახლოს ან ყელში. ე. ი. ცერვიკალური მდებარეობაა. მაშინ იგი ხურავს საშვილოსნოში შესვლის გზას და აღინიშნება ე. წ. პლაცენტის წინამდებარეობა (*placenta praevia*). ასეთი პლაცენტა მშობიარობის დროს დედის სიცოცხლისთვის საშიშია, ვინაიდან ხურავს საშვილიარო არხს. ამ შემთხვევაში ნაყოფის გამოსაძევებლად ჭერ უნდა დაიშალოს პლაცენტა, რის გამოც შესაძლებელია განვითარდეს სახიფათო სისხლის დენა. მით უმეტეს, რომ საშვილოსნო გამოიმუშავებს ანტიკოაგულაციურ ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უშლიან შედგენას. თუ ქორიონის ხაოები ჩაემყნობა საშვილოსნოს არა მხოლოდ ლორწოვან გარსში, არამედ უფრო ღრმად მიომეტრიუმში — საშვილოსნოს კუნთოვან გარსში, ვიდრე ნორმაშია, მაშინ თითქმის შეუძლებელია პლაცენტის გამორჩევა. მშობიარობის შესამე პერიოდში ეს ე. წ. მიხორცებული პლაცენტა (*placenta accerata*).

ზოგიერთ შემთხვევაში ვითარდება მცირე ოდენობის რამდენიმე პლაცენტა: *placenta bipartio* (ორი დამოუკიდებელი ნაწილი), *tripartio* (სამი დამოუკიდებელი ნაწილი) ან *multilobata* (რამდენიმე პლაცენტა).

პლაცენტის როლი იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ მისი ზრდის ტემპი ბევრად მეტია, ვიდრე ნაყოფის განვითარების შესამე თვის დასაწყისში: ნაყოფის მასა 4 გრამია, პლაცენტისა კი — 20—30 გრამი, ორსულობის ბოლოს ეს შეფარდება იცვლება. 3 თვის ასაკთან შედარებით ნაყოფის მასა მატულობს 800-ჯერ, ხოლო პლაცენტისა — 15—20-ჯერ.

პლაცენტის სიკანე დაბადების დროს 17,5 სმ²-ია, იგი იწონის 500 გ-ს. ზედაპირი, რომლის საშუალებით ხორციელდება ნივთიერებათა ცვლა ნაყოფსა და დედის ორგანიზმს შორის — პლაცენტური სინციტიუმის ზედაპირის საერთო ფართი — დაახლოებით 5 მ²-ია, ხოლო ხაოების საერთო სიგრძე 50 კმ-მდეა (ჩ. ბოდემერი, 1971).

საკონტროლო კითხვები (XVI)

1. დაასახელეთ ადამიანის პლაცენტის ტიპი.
2. ჩამოთვალეთ პლაცენტის ნაწილები.
3. დაასახელეთ პლაცენტის დედისეული ნაწილის წარმოქმნის წყარო.
4. ჩამოთვალეთ პლაცენტის დედისეული ნაწილის სტრუქტურები.
5. რომელი ჩანასახისგარე ექსტრაემბრიონული ორგანოები მონაწილეობს პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის წარმოქმნაში?
6. რომელი ორი ძირითადი ნაწილია პლაცენტის ნაყოფისეულ ნაწილში?
7. ჩამოთვალეთ პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის სტრუქტურები.
8. რომელი სტრუქტურები წარმოქმნის ქორიონს?
9. ჩამოთვალეთ ქორიული ფარფიტის შრეები.
10. როგორი ეპითელიუმით არის დაფარული ქორიონის ხაო?
11. ჩამოთვალეთ ქორიონის ხაოს ტროფობლასტური ეპითელიუმის სტრუქტურული სახეები.
12. დაასახელეთ ამნიონის შრეები.
13. რით არის დაფარული კიბლარი?
14. ჩამოთვალეთ კიბლარის შემადგენელი სტრუქტურები.
15. რა არის ალანტოისი?
16. ჩამოთვალეთ პლაცენტის ფუნქციები.

ამოცანა-სამარჯრომები

სახელო სინთეზი

1. ექსპერიმენტის დროს დააზიანეს სათესლის ჯირკვლოვანი უჯრედები -- გლანდულოციტები. რომელი ჰორმონის ნაკლებობა იქნება სათესლიდან გამოსულ სისლში?

2. ექსპერიმენტის დროს დაარღვიეს ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის — ფილიტროპინის გამოყოფა, რა ცვლილებები იქნება სათესლეში?

3. ექსპერიმენტის დროს დაარღვიეს ჰიპოფიზის მალუთენინზებელი ჰორმონის გამოყოფა. რა ცვლილებები იქნება სათესლეში?

4. ექსპერიმენტის დროს ჩანასახის ყვითრის პარკის კედელში დააზიანეს გონოციტები. რა ცვლილებები იქნება სასქესო სისტემაში?

5. ექსპერიმენტის დროს სასქესო მორგეში (ბორცვი) დააზიანეს გონოციტები. რა შედეგი მოყვება დაზიანებას?

6. სათესლის კლაკნილი მილაკების განივი კვეთის ჰისტოლოგიური პრეპარატია. სპერმატოზონიებსა და პირველი რიგის სპერმატოციტებში მიტოზური ფიგურები ჩანს. სპერმატოგენეზის რომელი ეტაპია?

7. სათესლის კლაკნილი მილაკების განივი კვეთის ჰისტოლოგიური პრეპარატია. სპერმატიდები და სპერმატოზოიდები ჩანს. სპერმატოგენეზის რომელი ეტაპია?

8. მამაკაცის სასქესო სისტემის მილაკების განივი კვეთის ორი ჰისტოლოგიური პრეპარატია. პირველ პრეპარატზე ჩანს წამწამოვანი ეპითელიოციტებით ამოფენილი მილაკები, მეორე პრეპარატზე კი მილაკების ამომფენ ეპითელიოციტებს არა აქვს სტერეოცილიები. მამაკაცის სასქესო სისტემის რომელი ნაწილის ჰისტოლოგიური პრეპარატებია?

9. სათესლის კლაკნილი მილაკების განივი კვეთის ჰისტოლოგიური პრეპარატი შედებილია ჰემატოქსილინითა და სუდან III-ით. მილაკებს შორის ჩანს შემართებულ-ქსოვილოვანი ჩანაფენი, სადაც განლაგებულია პოლიგონური ფორმის ლიპიდების ჩანართებით მდიდარი მსხვილი უჯრედების გროვები. დაასახელეთ უჯრედები, მათი ფუნქცია.

10. მამაკაცის სათესლის რამდენიმე ჰისტოლოგიური პრეპარატია. პირველ პრეპარატზე სათესლის მილაკებს სანათური არა აქვს; მეორეზე მილაკებში სანათური წარმოქმნილია და ამომფენ უჯრედებს შორის გონოციტები ჩანს; მესამეზე მილაკები ამოფენილია საყრდენი უჯრედებით და განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი სპერმატოგენული ეპითელიუმით. დაასახელეთ მამაკაცის ასაკი პირველ, მეორე და მესამე შემთხვევაში.

11. მამაკაცის სასქესო სისტემის ჰისტოლოგიური პრეპარატია, ჩანს მილაკების განივი კვეთი. მილაკების ამომფენი ეპითელიუმი მაღალპრიზმული წამ-

წამოვანია, ხოლო მათ შორის მონაცვლეობს დაბალი კუბური ეპითელიუმი, რომელიც სეკრეტს აბოკრინული ტიპით გამოჰყოფს. დაასახელეთ მამაკაცის სასქესო სისტემის რომელ ნაწილებს მიეკუთვნება მილაკები.

12. სათესლე დანამატის ჰისტოლოგიური პრეპარატია. ყველა მილაკში ჩანს დიდი რაოდენობით სპერმატოზოიდები. მილაკების ამოღენი ეპითელიოციტების უმრავლესობას არა აქვს სტრუქტურული ცვლილებები. განმარტეთ, რატომ არის ასეთი სურათი და რას ნიშნავს სპერმატოზოიდების დიდი რაოდენობა?

13. ექსპერიმენტის დროს ადამიანის მსგავსი მაიმუნის საკვერცხეში დააზიანეს მზარდი ფოლიკულები. როგორი ცვლილებები იქნება საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში?

14. ექსპერიმენტის დროს ადამიანის მსგავსი მაიმუნის საკვერცხეში დააზიანეს ყვითელი სხეული. რა ცვლილებები იქნება საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში?

15. დაზიანებულია ჰიპოფიზის ფოლიკულის მასტიპულირებული ჰორმონის ფუნქცია. რა ცვლილებები იქნება საკვერცხეებში?

16. აბორტის დროს ქალის საშვილოსნოს ენდომეტრიუმის ყველა შრე რადიკალურად მოაცილეს. რა შედეგი მოჰყვება ამას?

17. ხშირი ანთებითი პროცესების შედეგად საკვერცხის თეთრი გარსი გაშვრივებული და გასქელებულია. რა შედეგი მოჰყვება ამას?

18. საკვერცხის ჭერქოვანი ნიოთიერების ჰისტოლოგიური პრეპარატია. ჩანს ყვითელი სხეულის მსგავსი სტრუქტურები. ზოგიერთი მათგანის ცენტრში შექმუნნილი გამჟვირვალე ვარსი ჩანს. ზოგიერთში კი — შემაერთებელქსოვილოვანი ნაწიბური. დაასახელეთ სტრუქტურები.

19. ქალის სისხლში დაადგინეს ანდროგენების რაოდენობის მომატება. რომელი სტრუქტურები მონაწილეობს ჰორმონის ამოყოფაში?

20. ქალის სისხლში დაადგინეს ესტროგენების რაოდენობის მომატება. რომელი სტრუქტურები მონაწილეობს ჰორმონის გამოყოფაში?

21. საკვერცხის ჭერქოვანი ნიოთიერების ჰისტოლოგიური პრეპარატია. ჩანს ოვალური ფორმის სტრუქტურა; რომლის ცენტრალურ ნაწილში შემაერთებელქსოვილოვანი ნაწიბურია. დაასახელეთ სტრუქტურის სახელწოდება და წარმოქმნის წყარო.

22. დადგენილია, რომ გონორეების გამრავლების დროს ქალის ორგანიზმზე იმოქმედა დამზიანებელმა ფაქტორმა. საკვერცხის რომელ სტრუქტურებზე იმოქმედა ამ დაზიანებულმა ფაქტორმა და რომელ პერიოდში?

23. რომელი უჯრედები განაპირობებს ოოციტების ზრდისა და მომწიფების პროცესში მათ ტროფიკას და რა სტრუქტურებს წარმოქმნის?

24. საშვილოსნოს ენდომეტრიუმის ორი ჰისტოლოგიური პრეპარატია. პირველზე ჩანს, რომ ენდომეტრიუმი ამოფენილია ცილინდრული უწყამწამო ეპითელიოციტებით, საშვილოსნოს ჭირკვლები სწორია, არ არის ლეციდური უჯრედები; მეორეზე — ეპითელიუმი მაღალი ცილინდრულია, ჭირკვლები დატოვებულია, ჩანს მსხვილი დეციდური — უჯრედები. მენსტრუალური ციკლის რომელი ფაზაზეა ჩანს ჰორმონი და მეორე პრეპარატია?

25. პათოლოგიურმა პროცესმა დააზიანა ჰიპოფიზის მალუთეინიზებელი და ლუთეოტროპული ჰორმონის გამოყოფა. დაასახელეთ, საკვერცხეში რა ცვლილებები იქნება.

26. ექსპერიმენტის დროს ზრდასრულ ცხოველს ამოკვეთეს ჰიპოფიზი. რა ცვლილებები იქნება საკვერცხეებსა და საშვილოსნოში?

27. საკვერცხის ჰისტოლოგიურ პრეპარატზე ჩანს ყვითელი სხეული გაფურჩქვნის სტადიაში, რომელი პროცესისთვის არის დამახასიათებელი აღნიშნული სტრუქტურა?

28. საკვერცხის ჰისტოლოგიურ პრეპარატზე ჩანს მხოლოდ პრიმორდიული და მზარდი მოლიკულები. რომელი მდგომარეობის დამახასიათებელი სურათია?

29. ოვულაციის შემდეგ ფოლიკულის მარცვლოვან შრეში მიტოზური ფიგურების დიდი რაოდენობაა, აღინიშნება აგრეთვე ფოლიკულში სისხლძარღვების ჩაზრდა. რა სტრუქტურა განვითარდება ამ პროცესის პროგრესირების დროს?

სასაქონო უჯრაღვაი, ზიგოტა, დაყოფა, გასტრულაცია, იმპლანტაცია, პლაცენტა

1. ელექტრონოგრაფებზე მამრობითი და მდედრობითი სასქესო უჯრედება. როგორ გავარჩიოთ ორგანელების მიხედვით კვერცხუჯრედი თუ სპერმატოზოიდი?

2. სასქესო უჯრედი დაფარულია ორი გარსით: გამჭვირვალე და სხივური გვირგვინით. დაასახელეთ, რომელი უჯრედი? რომელი უჯრედები მონაწილეობს გარსების წარმოქმნაში?

3. ელექტრონოგრაფებზე სპერმატოზოიდების განივი კვეთია. ერთზე ჩანს მიტოქონდრიებით გარშემოვლებული ღერძული ძაფები, მეორეზე — მხოლოდ ცენტრიოლი. დაასახელეთ უჯრედის რომელი ნაწილებია ელექტრონოგრაფებზე?

4. დისკობლასტულის, ამფიბლასტულის და სტერეობლასტულის ჰისტოლოგიური პრეპარატებია. დაასახელეთ, ქორდიანთა რომელ კლასებს მიეკუთვნება ჩანასახები?

5. კვერცხუჯრედში მცირე რაოდენობით ყვითრი განლაგებულია თანაბრად ციტოპლაზმაში. დაასახელეთ კვერცხუჯრედის ტიპი, დაყოფის ხასიათი, მომავალი ჩანასახის ბლასტულის სახე და ვის აქვს ასეთი კვერცხუჯრედები?

6. მოცემულია ერთი სახის ცხოველის ორი ჩანასახი. ერთი — ორი ბლასტომერის სტადიაზე, მეორე — მორულის სტადიაზე, რომელი ჩანასახის მასაა მეტი?

7. ყვითრი კვერცხუჯრედში დიდი რაოდენობითაა და ლოკალიზებულია ვეგეტატიურ პოლუსზე. დაასახელეთ კვერცხუჯრედის სახე, რომელ კლასს მიეკუთვნება იგი?

8. დაყოფის შედეგად წარმოიქმნა ცელობლასტულა. დაასახელეთ კვერცხუჯრედის ტიპი და დაყოფის ხასიათი.

9. ზიგოტის დაყოფა სრულია, მაგრამ არათანაბარი. დაასახელეთ კვერცხუჯრედის ტიპი და დაყოფის ხასიათი.

10. ზიგოტის დაყოფა დისკოიდურია. დაასახელეთ კვერცხუჯრედის ტიპი და ბლასტულის სახე.

11. ექსპერიმენტის დროს მიკრომანიპულატორით დააზიანეს მიოტომი. რომელი ქსოვილის განვითარება დაირღვევა?

12. ექსპერიმენტის დროს მიკრომანიპულატორით დააზიანეს დერმატომი. რომელი ქსოვის განვითარება დაირღვევა?

13. ექსპერიმენტის დროს მიკრომანიპულატორით დააზიანეს ნეფროტომი. რომელი სისტემების განვითარება დაირღვევა?

14. ჩანასახს, სხვა პროვიზორული ორგანოების გარდა, განუვითარდა ტროფობლასტი. რომელ კლასს მიეკუთვნება ჩანასახი?

15. ჩანასახს განუვითარდა ყველა პროვიზორული ორგანო: ყვითრის პარკი, ამნიონი, სეროზული გარსი და ალანტოისი. რომელ კლასს მიეკუთვნება ჩანასახი?

16. ქალს ანთებითი პროცესის შედეგად განუვითარდა ორივე საშვილოსნოს ლულის ობლიტერაცია. შესაძლებელია თუ არა განაყოფიერება?

17. სანაყოფე სითხის ციტოლოგიური გამოკვლევის დროს რეგისტრირებულია სასქესო ქრომატინის შენეცველი უჯრედები. რომელი სქესისაა ბავშვი?

18. ადამიანის კვერცხუჯრედის ჰისტოლოგიური პრეპარატი. მის ციტოპლაზმაში ყვითრის ჩანართები მცირე რაოდენობითაა, მაგრამ თანაბრადაა განლაგებული. დასახელეთ კვერცხუჯრედის ტიპი.

19. ადამიანის სპერმატოზოიდები მიმართებით მოძრაობს კვერცხუჯრედისკენ. სასქესო უჯრედები მათთან სპეციფიკურ კონტაქტს აყარებს. რა ეწოდება ასეთ მიმართებით მოძრაობას?

20. ადამიანის კვერცხუჯრედი განაყოფიერებულია Y-ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდით. რომელი სქესისაა ბავშვი?

21. ადამიანის კვერცხუჯრედში ერთი სპერმატოზოიდის შეღწევა ხელს უშლის დანარჩენი სპერმატოზოიდების შეღწევას. დასახელეთ განაყოფიერების სახე. რა უშლის ხელს ერთ კვერცხუჯრედში ერთზე მეტი სპერმატოზოიდების შეღწევას?

22. მეორე დაყოფის შედეგად ადამიანის ჩანასახში წარმოიქმნება სამი სხვადასხვა ოდენობის ბლასტომერი. დასახელეთ ზიგოტის დაყოფის ტიპი.

23. ადამიანის ჩანასახი შედგება 8 ბლასტომერისგან. გაარკვიეთ ორსულობის მიახლოებითი ვადა და ჩანასახის მდებარეობა.

24. ზიგოტის დაყოფის დროს წარმოიქმნება ნათელი და მუქი ბლასტომერები. რომელი ბლასტომერები წარმოქმნის ემბრიობლასტს?

25. ზიგოტის დაყოფის დროს წარმოიქმნება ნათელი და მუქი ბლასტომერები. რომელი ბლასტომერი წარმოქმნის ტროფობლასტს?

26. ზიგოტის დაყოფის დროს წარმოიქმნება ნათელი და მუქი ბლასტომერები. ნათელი ბლასტომერები დაიყოფა და ერთ შრედ გარსელება მუქ ბლასტომერებს. რომელ დაყოფის გარსს წარმოქმნის ნათელი ბლასტომერები?

27. ადამიანის ჩანასახში წარმოიქმნება ღრუ და მიმდინარეობს ბლასტომერების დიფერენცირება. განვითარების რომელ სტადიაზეა ჩანასახი და სად მიმდინარეობს პროცესი? რა სტრუქტურები წარმოიქმნება დიფერენცირების შედეგად?

28. ადამიანის განვითარების დამახასიათებელია ტროფობლასტის განვითარება, რომელიც განვითარების მეორე კვირას დიფერენცირდება ორ შრედ. რა ეწოდება ამ შრეებს და რომელი ჰისტოლოგიური სტრუქტურებითაა წარმოქმნილი?

15. ც. გაჩეჩილაძე

29. რეგისტრირებულია ადამიანის ჩანასახის იმპლანტაციის დაწყება. რომელ სტადიაზეა ჩანასახი? რამდენი ბლასტომერისგან შედგება? დაასახელეთ ჩანასახის ასაკი.

30. იმპლანტაციისა და ადამიანის ემბრიონის შემდგომ განვითარებას თან სდევს ენდომეტრიუმის სტრომის ტრანსფორმაცია. რა არის ამ პროცესის შედეგი?

31. ადამიანის 14-დღიანი ჩანასახის ჰისტოლოგიური პრეპარატია. ღრუში ჩანს ორი ბუშტუკი. რა ეწოდება ამ ბუშტუკებს? რომელი ჩანასახოვანი ფურცლები წარმოქმნის ბუშტუკების მოკონტაქტე ზედაპირებს?

32. განვითარების გარკვეულ პერიოდში ადამიანის დედის სისხლძარღვოვან სისტემასა და ნაყოფს შორის მყარდება განსაკუთრებული ფუნქციური კავშირი. რომელი ორგანო ამყარებს მათ შორის კავშირს და ორსულობის რომელ კვირაზე?

33. პლაცენტის ნაყოფისეული და დედისეული ნაწილების ჰისტოლოგიური პრეპარატია. დაასახელეთ პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილის შემადგენლები.

34. პლაცენტის ნაყოფისეული და დედისეული ნაწილების ჰისტოლოგიური პრეპარატია. რა ქმნის პლაცენტის დედისეულ ნაწილს?

35. პლაცენტის დედისეული ნაწილის ჰისტოლოგიური პრეპარატია. საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში განლაგებულია ნათელი ციტოპლაზმისა და მომრგვალო ბირთვების მქონე მსხვილი უჯრედები. დაასახელეთ უჯრედები და აღნიშნეთ მათი ფუნქცია.

36. რუსულ გამოთქმაში „Родиться в рубашке“ (ქუდბედით დაბადება) რომელი „პერანგი“ იგულისხმება? დაასახელეთ ამ „პერანგის“ ამომთენი ეპითელიუმის განვითარების წყარო?

37. ადამიანის ჩანასახის ემბრიობლასტის უჯრედული მასალა ორშირანია. აღნიშნეთ შრეების წარმოქმნის მექანიზმი, ემბრიოგენეზის სტადია და ჩანასახის ასაკი.

38. ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცელში უჯრედული მასალა კოორდინირებულად გადაადგილდება კაუდალური მიმართულებით. რომელი სტრუქტურა წარმოიქმნება? განვითარების რომელ კვირას? რა ეწოდება ემბრიოგენეზის ამ სტადიას?

39. ადამიანის ჩანასახში დაწყებულია ღერძულ ორგანოთა ჩასახვა. დაასახელეთ ჩანასახის ასაკი.

40. ადამიანის ჩანასახი 7 წყვილი სომიტის სტადიაზეა. დაასახელეთ ემბრიონის ასაკი.

41. ადამიანის ჩანასახი პროვიზორული ორგანოებიდან სხეულის გამოცალკეების სტადიაზეა. აღნიშნული რომელი სტრუქტურის წარმოქმნის შედეგია? დაასახელეთ ჩანასახის ასაკი.

42. ადამიანის ჩანასახის განვითარების დროს წარმოიქმნება ყვითრის პარკი, რომელიც არ შეიცავს ყვითრს. დაასახელეთ ამ პროვიზორული ორგანოს ძირითადი ფუნქცია.

43. ადამიანის ჩანასახის სერიულ ანთლებზე, ნევროფორის გარდა. მთელ სიგრძეზე ჩანს ნერვული ღულის შერწყმა. განვითარების რომელი კვირაა?

ემბრიოლოგია და მედიცინა

ჩანასახის განვითარების ადრეულ პერიოდში ორგანიზმის მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებების დამახასიათებელი ნიშნები ვითარდება. ეს პერიოდი აღიბეჭდება ინდივიდუულის მთელ შემდგომ ცხოვრებაზე როგორც დადებითი თვისებების გამყარება-განმტკიცებით, ასევე განვითარების მანკისა და სხვადასხვა თანდაყოლილი დაავადების მხრივაც. სწორედ ამ პერიოდში ჩანასახი უპირატესად მგრძობიარება გარემოს გავლენის (მათ შორის მავნე ფაქტორთა, პათოლოგიურის) მიმართ. ბევრთა დაავადებების მრავალი მიზეზი სწორედ ემბრიონული პერიოდიდან მომდინარეობს. ზემოაღნიშნული ეხება არა მარტო მკვეთრად გამოხატულ ანომალიებს სრული განუვითარებლობით (ატრეზია), სხვადასხვა ორგანოს დეფექტით („მგლის ხახა“¹, თიაქარი, გულის მანკი, ჩონჩხის, გრძობათა ორგანოების განვითარების დარღვევა და სხვ.), არამედ ინფექციურ და სხვა დაავადებათა მიმართ წინააღმდეგობის დაქვეითებას, ენდოკრინული სისტემის მოშლას, პათოლოგიური პროცესის, ნერვულ და ფსიქიკურ დაავადებათა განვითარებასაც.

ტყულების განვითარების დროს ხშირია მათი ჩამორჩენა დიფერენცირებაში. მაგრამ ადამიანის ტყულების მასა პრაქტიკულად არ განსხვავდება ჩვეულებრივად 34 კვირამდე განვითარებული ნაყოფისგან, ხოლო ამ ასაკის შემდეგ კლინდება დისკორდანტობა (მკ. კეუი, რიკორდი. 1978). მრავალნაყოფიან პლაცენტებს დიდი რაოდენობით შთამომავლობის შენარჩუნების მიზნით ევოლუციურად გამოუმუშავდათ ჩანასახის რაოდენობასა, მის მასასა და პლაცენტის წონას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულება (გ. ს. დევისი, 1969).

ტყულები (gemini) ერთი ქალის მიერ ერთდროულად გაჩენილი ორი ან მეტი ბავშვია.

ტყულების გაჩენა ექვემდებარება უცნაურ კანონზომიერებებს, რომელთაც პირველად ყურადღება მიაქცია ფრანგმა ბიოლოგმა ელენმა გასული საუკუნის ბოლოს. მან დაადგინა, რომ 87 დაბადებულ ბავშვზე მოდიოდა ერთი წყვილი ტყუბი, 87 წყვილ ტყუპზე — სამი ტყუპის ერთი, 87 სამ ტყუპზე — ოთხი ტყუპის ერთი, 87 ოთხ ტყუპზე — ხუთი ტყუპის ერთი შემთხვევა და ა. შ. ამათგან ერთი მესამედი ერთკვერცხურადისეული იყო.

სხვადასხვა ხალხის წარმომადგენლებს ტყულები სხვადასხვა სიხშირით უჩნდებათ. ყველაზე ხშირად ისინი უჩნდებათ ზანგებს, ყველაზე იშვიათად — იაპონელებს (10 ათას ახალშობილზე 35 წყვილი ტყუბი). აშშ-ში ყოველ 86 — 88 მშობიარობაზე მოდის ერთი წყვილი ტყუბი, ე. ი. ყოველი 44-ე ამერიკელი ტყუპის ცალია. (ა. ი. ბრუსილოვსკი, 1984).

ჰემმარიტ ტყუპებს გენების ერთნაირი ნაკრები აქვთ, ამიტომ მათში ქსოვილოვანი შეუთავსებლობის ბარიერი არ არსებობს და კარგად ხორციელდება

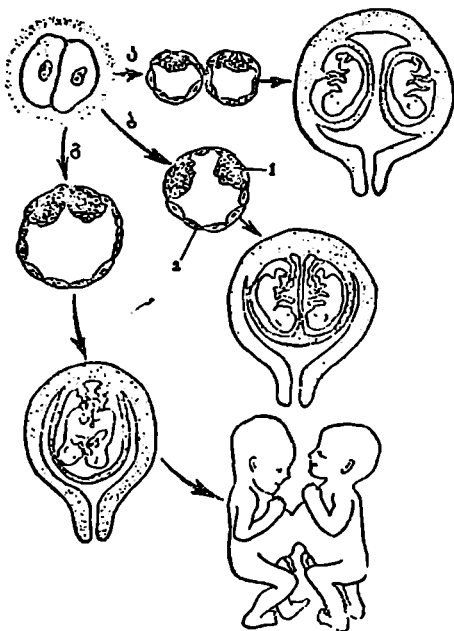
¹ „მ გ ლ ის ხ ა ხ ა“. (palatum scissum) გაბლეხილი სასა, სასის ნაპრაღი — სასის განვითარების მანკი. განვითარების აღნიშნული მანკი ხშირად კომბინირებულია გასლეხილ ტუჩთან, ე. წ. „კურდღლის ტუჩთან“ (schistochilia — გაბლეხილი ტუჩი) — ზედა ტუჩის შუბოცეპლობასთან (განვითარების მანკი).

ორგანოთა გადანერგვა ერთიდან მეორეზე. ისინი ავადდებიან ხშირად ერთნაირი დაავადებებით და სიცოცხლის ხანგრძლიობაც ერთნაირი აქვთ.

მიაჩნიათ, რომ სხვადასხვა კვერცხუჯრედისეული ტყუპების გაჩენის უნარი მემკვიდრეობითია და გადაეცემა დედიდან ქალიშვილებს, ანუ ეს ნიშანთვისება შეკავშირებულია ქალის X-ქრომოსომასთან.

ადამიანის ტყუპების წონაში ჩამორჩენა იწვევს პერინატალური სიკვდილიანობის მომატებას. ასე მაგალითად, ერთი ნაყოფის შემთხვევაში ბავშვი იწონის საშუალოდ 3030 გრამს, ორი ნაყოფისას — 2300 გრამ (პერინატალური სიკვდილიანობა შეადგენს 15%-ს). სამი ნაყოფისას — 1800 გრამს (40%), ოთხი ნაყოფისას — 1300 გრამს (51%) და ა. შ. ორსულობის საშუალო ვალა ამ გჯუფში შესაბამისად შემცირებულია 281 დღიდან 262, 247 და 237 დღემდე და ა. შ. (ხ. ფორხერი, 1972).

ორკვერცხუჯრედისეულ ტყუპებს ინდივიდუალური პლაცენტები აქვთ და დამოუკიდებელი სისხლძარღვთა სისტემა იმ შემთხვევებშიც კი, როდესაც



სურ. 73. ერთკვერცხუჯრედისეული ტყუპების განვითარების ეპიკრიზები:

ა. დაყოფის ადრეულ სტადიაზე ჩანასახი შესაძლებელია გაიყოს ორ ნაწილად, რომლებიც შემდგომში სრულიად დამოუკიდებლად ვითარდებიან და წარმოქმნიან ორ დამოუკიდებელ ნაყოფს; ბ. განვითარების უფრო მოგვიანებულ სტადიაზე შეგნითა უჯრედული მასა (1) შესაძლებელია გაიყოს ორ ცალკე მასად, რომლებსაც აქვთ ერთი გარსი — ტროფობლასტი (2) (ადამიანის ტყუპების წარმოქმნის ეს ხერხი ყველაზე უფრო ხვეულებრივია); გ. თუ შინაგანი უჯრედული მასა მთლიანად არ გაიყო. შეერთებული ტყუპი წარმოიქმნება.

ორი პლაცენტა ერთმანეთთან შეზრდილია. ადრე გამოცალკევებულ ერთკვერცხუჯრედისეულ ტყუპებს, ე. ი. გაყოფის სტადიაზე ადრე გაყოფილ ტყუპებს ორი ქორიული გარსი უვითარდებათ. მაგრამ უფრო ხშირად (70%) ერთკვერცხუჯრე-

¹ პერინატალურა პერიოდი (tempus circumnatale. ლათ. peri — ახლო, nature — გაჩენა, მშობიარობა, შობა) ორგანიზმის სიცოცხლის პერიოდი მშობიარობამდე და მშობიარობის შემდეგ მცირე პერიოდი.

დისეულ ტყუპებს ჩამოუყალიბდებოდათ საერთო ქორიონი და შემდეგ თითოეულმა ჩანასასი გარშემოვლებულია ხოლმე გაყოფილი ამნიონით.

ხშირად ორ ტყუპად გაყოფა მიმდინარეობს ამნიონის ჩამოყალიბების შემდეგ. ამ შემთხვევაში ორივე ტყუპს აქვს საერთო ამნიონური ღრუ, ხოლო მათი ჰიპლარები შესაძლებელია გადახლართოს ერთმანეთში და გამოიწვიოს ჰიპის არტერიის ზეწოლა, ამის შედეგად კი ტყუპის ერთი ან ორივე ცალის დაღუპვა. ერთვერცხურადისეული ტყუპების დადგენა ერთი ქორიონის შემთხვევაში ძნელი არ არის, ხოლო ორი ქორიონის შემთხვევაში აუცილებელია სხვადასხვა კვერცხურადისეულიდან დიფერენცირება სისხლის ჭგუფობრიობის მიხედვით. (ე. ბენირშეე, 1967). სანაყოფე გარსების წარმოქმნის შესაბამისად ტყუპების სიკვდილიანობა მათი საერთო პერინატალური სიკვდილიანობის შემთხვევათა 14,2%-ს შეადგენს, მონოამნიონურ-მონოქორიულ ტყუპში — 50%-ს, დიამნიონურ-მონოქორიულ ტყუპში — 25%-ს, დიამნიონურ-დიქორიულ ტყუპში — 9,6%-ს.

ტყუპების დროულად დაბადების შემცირების მექანიზმი ასეთია: მათ პლაცენტებში ყოველთვის ვასალური ანატომოზებია და არტერიული სისხლძარღვები კვებავს პლაცენტის იმ ზონებს, საიდანაც სისხლი მიედინება ვენებით მეორე ტყუპთან, ე. ი. წარმოიქმნება არტერიულ-ვენური ფისტულა. ამ შემთხვევაში ტყუპის ერთი ცალი ღებულობს ჰარბ სისხლს, მეორეს კი სისხლი აკლია. ამრიგად, პირველს შეიძლება განუვითარდეს ჰიდრანგიონი¹, რომელიც იწვევს ნაადრევ შობიარობას.

ტყუპის პირველი ცალის დაბადების შემდეგ მიომეტრიუმში იკუმშება, ხოლო მეორე ტყუპის ცალის ისედაც შეცვლილი სისხლმომარაგება კიდევ უფრო იცვლება. ჰემოდინამიკის, ოქსიგენაციისა და ნივთიერებათა ცვლის პროცესის დარღვევა შობიარობის შემდეგ ტყუპის ამ მეორე ცალის ორგანიზმში იწვევს გართულებებს.

ბავშვთა განვითარების ანომალიათა მიზეზებზე მსჯელობა ძნელია. უფრო ძნელია იმის დადგენა, შეიძლება თუ არა განმეორდეს ესა თუ ის ანომალია სხვა ორსულობის დროს.

ახალშობილთა 2% იბადება რომელიმე განვითარების ანომალიით (ნიუტი, 1973). განვითარების ანომალია (ბერძნ. an — უარყოფა, homalos — თანაბარი, სწორი. აქ არასწორი — amonalia) ნიშნავს ემბრიონული განვითარების დროს ნორმიდან გადახრას: განვითარების ანომალიას აკუთვნებენ ნორმალურ განვითარებიდან მკვეთრ გადახრას: 1. განვითარების მანკს და 2. სიმბახჩეს.

ა. გ. კნორეს (1979) მიხედვით, ანომალიის განვითარების მექანიზმის შესაბამისად არსებობს მისი შემდეგი ჯგუფები:

1. ანომალია უმთავრესად ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის გამო — ანატომიურად და ჰისტოლოგიურად გამოხატული დარღვევის გარეშე (ემბრიოპათია ვიწრო მნიშვნელობით, ფენოპათია, მაგალითად, პროგრესული კუნთოვანი დისტროფია).

ფენოპათია (ბერძნ. fetus — ნაყოფი, patos — ავადმყოფობა) — ნაყოფის დაავადებაა.

¹ ჰიდრანგიონი (ბერძნ. hydor — წყალი, amnion — ჩანასახის წყლიანი გარსი) — ამნიონში ამნიონის სითხის ჰარბი დაკრევაა. სინ. პოლიჰიდრანგიონი (ბერძნ. poly — ბევრი, hydor — წყალი, ამნიონი, იხ.) — ამნიონის განვითარების ანომალია, როდესაც აღინიშნება ამნიონის სითხის სიჭარბე (hydranmios).

2. ანომალია, განპირობებული უმთავრესად უჯრედთა გამრავლების დარღვევით (დათრგუნვა ან ძლიერი სტიმულაცია) და, როგორც შედეგი, ცალკეული ნერვის ზრდის დარღვევით (პლაზია, ჰიპოპლაზია, აგენეზია, ჰიპერპლაზია).

პლაზია (ბერძნ. *plasis* — უაყოფა, *plasis* — ფორმა, წარმონაქმნი) — სხეულის, ორგანოს ან ქსოვილის უბნის ნაწილის თანდაყოლილი არარსებობა.

ჰიპოპლაზია (*hypoplasia*, ბერძნ. *hypo* — შემცირება, ნაკლოვანება, მცირედ გამოხატული), ბერძნ. *plasis* — ჩამოყალიბება, წარმოქმნა. სინ. ჰიპოგენეზია) — ორგანიზმის ან სხეულის ნაწილის ანდა ორგანოს განუვითარებლობა, ანომალების ზოგადი სახელწოდება.

3. ანომალია, დაკავშირებული უჯრედებისა და მათი კომპლექსების გადაადგილების დარღვევასთან და ამის შედეგად ორგანოთა და ქსოვილთა ატიპურ, სივრცობრივ ურთიერთდამოკიდებულებასთან (პეტეროტოპია — ექტოპია და დისტოპია, პეტეროპლაზია, ტერატომია).

პეტეროტოპია (ბერძნ. *heteros* — სხვა, *topos* — ადგილი) — ემბრიოგენეზში ორგანოთა ამა თუ იმ ნერვის ლოკალიზაციის ცვლილება.

ექტოპია (*ektopia* — გადაადგილება, ბერძნ. *ek*-დან *topos* — ადგილი) — ორგანოების განვითარება იმ ადგილებზე, სადაც ისინი ნორმის დროს არ არსებობენ.

დისტოპია (ბერძნ. *dys* — თავსართი, რომელიც აღნიშნავს დარღვევას, *topos* — ადგილი) — უჯრედების, ქსოვილებისა და ორგანოების თანდაყოლილი გადაადგილება მათი ნორმალური განვითარებისთვის დამახასიათებელი ადგილიდან ან არასწორი მდებარეობა.

პეტეროპლაზია (ბერძნ. *heteros* — სხვა, *plasis* — წარმოქმნა) — ქსოვილთა განვითარების ანომალია არასწორი მიმართულებით.

4. ანომალია, რომელიც გამოიხატება უჯრედული და ქსოვილოვანი დიფერენცირების არაჩვეულებრივი მიმართულებით (ჰამარტომა).

ჰამარტომა (*hamartoma*, ბერძნ. ნაკლი) — განვითარების ანომალია — ანატომიურ სტრუქტურებში ქსოვილთა არასწორი შეფარდება, ნორმაში არარსებული ჩანასახოვანი წარმონაქმნების წარჩენითა შენარჩუნება ზრდასრულ ორგანიზმში. სინ. პროფეროზოლასტიკან-ძოვანი სიმისენური წარმონაქმნი, რომელიც ეითარდება ორგანოთა და ქსოვილთა ემბრიონული განვითარების დარღვევის შედეგად. შედეგზე იმავე კომპონენტებისაგან, რომლებისგანაც ის ორგანო, რომლებშიც იგი მდებარეობს, მაგრამ განსხვავდება არასწორი განაწილებითა და დიფერენცირებით.

მეზენქიმური ჰამარტომა (*h. mesenchymale*) — ო. კეთილთვისებიანი მეზენქიმომა.

ფიბროზული ჰამარტომა (*h. fibrosum*) ფიბროზული ქსოვილისაგან წარმოქმნილი და ღრმად ლოკალიზდება ახალშობილთა კანქვეშა ბადურაში. კერძოვანი ფიბრომატოზის სახესხვაობაა.

ქონდრომული ჰამარტომა (*h. chondromatosum* — ექტოპიური ქონდრომა) ხრტილოვანი ქსოვილი კვანძის სახით ლოკალიზდება, მაგალითად, ფილტვის პერიფერიულ ნაწილში.

5. ანომალია, რომელიც განპირობებულია უჯრედთა და მათი კომპლექსების კვლევის პროცესის არარსებობით ან შეჩერებით, რის შედეგადაც მოშლილია ჩანასახის პროვიზორული სტრუქტურების (სხვადასხვა რუდემენტის) „უკუგანვითარება“;

6. ანომალია, რომელიც განპირობებულია უჯრედთა კომპლექსების — ორგანოთა და ქსოვილთა ნერგებს შორის ტიპური და ატიპური კორელაციური კავშირის გაწყვეტით (სხვადასხვანაირი დისკორელაციები).

განვითარების მანკი, სიმახინჯე ბუნების რავისებური ექსპერიმენტია (ყ. ბერი), რომლის შესწავლასაც სამედიცინო პრაქტიკისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ი ს მ ა ნ კ ი (vitum congenitale) ნიშნავს ნორმალური განვითარებისა და ორგანიზმის (ქსოვილების, ორგანოების, სისტემების) აგებულებისგან თანდაყოლილ გადახრას. განვითარების ყველაზე მძიმე მანკს სიმახინჯე (monstruositas, teratismus) ეწოდება. განვითარების მანკის პათოგენეზს საფუძვლად უდევს ემბრიოგენეზის პროცესების კოორდინაციის დარღვევა, ორგანოთა და ქსოვილთა განვითარების შეჩერება არახელსაყრელი ზემოქმედების შედეგად, განსაკუთრებით კრიტიკულ პერიოდში. ამასთან დაკავშირებით ვითარდება სხვადასხვა აგენეზია, ჰიპოგენეზია, ჰიპერგენეზია (იხ.), ატრეზია (იხ.) და ა. შ.

ა გ ე ნ ე ზ ი ა (ბერძნ. α — უარყოფა, genesis — განვითარება) ნაყოფში სხეულის ან ორგანოს მთლიანი არარსებობაა მათი განვითარების მკვეთრი დარღვევის შედეგად.

ჰ ი პ ო გ ე ნ ე ზ ი ა (ბერძნ. hypo — ქვეით, genesis — განვითარება) ორგანოების ან მათი ნაწილების განუვითარებლობა.

ჰ ი პ ე რ გ ე ნ ე ზ ი ა (ბერძნ. hyper-ზე, genesis — განვითარება) — ორგანოებს ან მათი ნაწილების კარბი განვითარება.

ნორმიდან მნიშვნელოვანი გადახრა აღინიშნება ტყულების სიმახინჯის (ტყუპი ნაყოფის შეზრდა), აგრეთვე განუვითარებლობის ან თავის, სახის, სხეულისა და კიდურების (ანენცეფალია, რაქისქიზი, „მგლის ხახა“, „ქურდლის ტუჩი“, ამელია, აპოლია, პოლიდაქტილია და სხვ.) არასწორი განვითარების დროს.

ა ნ ე ნ ც ე ფ ა ლ ი ა (ბერძნ. α (an) — უარყოფა, encephalos — თავის ტვინი) — ჩანასახის განვითარების გამოხატული ანომალია, რომელიც დაკავშირებულია ნერვული ლულის წინა ნაწილის ჩამოვარდნებთან. ანენცეფალებს თითქმის არა აქვთ თავის ქალასარქველი და თავის ტვინის ჰემისფერობები, მკვეთრად აქვთ შეცვლილი ქალას ფუძის ძვლების სტრუქტურა, ზურგის ტვინი განუვითარებელი აქვთ. სიმახინჯის ეს სახე სიცოცხლესთან შეუთავსებელია.

რ ა ქ ი ს ქ ი ზ ი (ბერძნ. rhiachis — ხერხემალი, ზურგი, schiro — ეხლეჩა, ვთშავ, ვაცალკეებ) — ხერხემლის გახლეჩა — განვითარების ანომალია.

ა მ ე ლ ი ა (ბერძნ. α — უარყოფა, melus — კიდური) კიდურების არარსებობაა.

პ ო დ ი ა (ბერძნ. α — უარყოფა, podus — ფეხი) ნიშნავს ნაყოფის ქვედა კიდურების არარსებობას (სიმახინჯე).

არასწორი განვითარების დროს შინაგანი ორგანოების განვითარების მანკიც არსებობს. გარდა ამისა, გვხვდება ქსოვილთა განვითარების ანომალები (ემბრიომა, ტერატომა, ჰამარტომა, ქორისტომა და სხვ.).

ე მ ბ რ ი ო მ ა (embryoma) ბერძნ. embryo — ჩანასახი) — ემბრიონული სიმსივნე, შერეული სიმსივნეა, რომელიც შეიცავს საპიუ ჩანასახოვანი ფურცლისგან მკვეთრად დიფერენცირებულ ორგანოებს ან ორგანოთა ნაწილებს.

ტ ე რ ა ტ ო მ ა (ბერძნ. teras — მახინჯი) თანდაყოლილი სიმსივნეა, რომელიც წარმოიქმნება პლურიოტენტური ემბრიონული ქსოვილისგან. ასეთი სიმსივნე შეიძლება შეიცავდეს სხვადასხვა ქსოვილოვანი კომპონენტის ნარევს (ყანს, თმას, კუნთებს, ტვინოვან ქსოვილს და ა. შ.). ტერატომა შეიძლება იყოს პირველადი სასქესო უჯრედების წარმონაქმნიც, რომელიც შენარჩუნებულია არადიფერენცირებულ მდგომარეობაში მათი მიგრაციის პროცესში.

ქ ო რ ი ს ტ ო მ ა (ბერძნ. choristia — გადაზონერა) ნორმალური ორგანიზმის და ქსოვილების ელემენტების ზრდა მისთვის დამახასიათებელი ადგილის გარეთ, სხვაგან (მაგალითად, ფილტვებში, ტვინის ქსოვილში, განუზოლიან კუნთოვან ბოქოებში და სხვ.). ქორისტომა განვითარების ანომალიის გამოვლენაა.

განვითარების მანკების კლასიფიკაცია არ არის სრულყოფილი.

ვილისი (1962) და კნორე (1967) არჩევენ: 1) ორი ტყუპის, სამი ტყუპის განვითარების ანომალიას და ა. შ.; 2) ნერვული ლულისა და ჩონჩხის ღერძის საერთო ანომალიას; 3) სხეულის თავის ბოლოს მკვეთრ ანომალიას, 4) სხეულის უკანა ბოლოს მკვეთრ ანომალიას; 5) სხეულის ვენტრალური კედლების დიდ დეფექტს; 6) ცალკეული ორგანოს ან მისი ნაწილების განმსაზღვრელ ანომალიას; 7) ჰამარტომასა და ჰამარტომულ სისტემურ დარღვევას; 8) ემბრიომას; 9) ტერატომას და სხვ.

სიმახინჯე ნიშნავს ორგანიზმის ან მისი ნაწილების (სისტემების ორგანოების, ქსოვილების) თანდაყოლილ მყარ და მნიშვნელოვან დარღვევას. სიმახინჯემ შესაძლებელია გამოიწვიოს ორგანიზმის დაღუპვა ემბრიოგენეზში ან დაბადების შემდეგ. ზოგიერთი სიმახინჯე არ იწვევს სიცოცხლის შეწყვეტას, მაგრამ ახასიათებს ორგანოების სტრუქტურისა და ფუნქციების მნიშვნელოვანი გადახრა ნორმიდან (იხ. განვითარების მანკი).

ემბრიოლოგიასთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ტერატოლოგია (ბერძნ. *teras, teralos* — მახინჯი, *monstrum* — ურჩხული) — მეცნიერება, რომელიც სწავლობს თანდაყოლილი მანკის, სიმახინჯის წარმოქმნის მიზეზებსა და პათოგენეზს. ამ მეცნიერების კლინიკური ნაწილი შეისწავლის მანკის საფუძველზე განვითარებულ დაავადებათა მიმდინარეობას. დიავნოზს, პროფილაქტიკასა და მკურნალობის მეთოდს. უკანასკნელ წლებში პრობლემამ მიიღო უფრო სოციალური მნიშვნელობა, ვინაიდან ბავშვთა სიკვდილიანობასა და დაავადებაში წამყვანი ადგილი უკავია თანდაყოლილ მანკს და მემკვიდრეობით დაავადებებს. ასე მაგალითად, 1972—1976 წლებში თანდაყოლილი მანკი შეადგენდა პერინატალურად ბავშვთა დაღუპვის შემთხვევათა 25%-ს.

თანდაყოლილი მანკის შესახებ პირველ ცნობებს შეიკავს ე. ლიეტუსის ნაშრომა „*De monstris causis. natura et differentis*“ პაღუა, 1616), რომელშიც, ჩვეულებრივი ანომალის გარდა, მოყვანილია ანტიმეცნიერული ცნობები და მახინჯი ადამიანის სურათები ლომის, ძაღლებისა და სხვა ცხოველთა თავებით.

ტერატოლოგიის შესახებ მონაცემები მნიშვნელოვნად გააფართოვეს მორფოლოგურმა გამოკვლევებმა, რომლებიც ეკუთვნის ე. ჰარვისის (1651), ტ. ბარტოლის (1654), კ. ვოლჟის (1759), ჯ. მორგანს (1761), ი. მიკელს (1812) და სხვ.

ექსპერიმენტული შრომები, რომლებშიც განხილული იყო ტერატოგენეზის მიზეზები, ეკუთვნის ა. ტრემბლის (1744), მამა და შვილ სენტ-ილერებს (1820, 1832—1837) და სხვებს.

ტერატოლოგიაში პირველ განმარტებულ შრომად შეიძლება მივიჩნიოთ პ. ა. ზაგორსკის წიგნი „ადამიანის სხეულის სხვადასხვაგვარ სიმახინჯეთა წარმოქმნა“ განვითარების მანკების აღწერათა და კლასიფიკაციით. ტერატოგენეზის სპეციალურ საკითხებზე 1947 წელს რუსეთში პირველად გამოქვეყნდა პ. ი. დუბოვიცის მონოგრაფია „ზოგადად სიმახინჯეზე შეხედულება“, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ნაწილი, რომელიც მიეკუთვნება სიმახინჯეთა ელ-ნიკურ მნიშვნელობებს ქირურგიასა, მეანობასა და სასამართლო მედიცინაში.

1883 წელს ნ. კ. კაშჩენკომ საფუძველი ჩაუყარა ანომალიური ჩანასახების შესწავლას.

გენეტიკოსთა XIV საერთაშორისო კონგრესზე აკადემიკოსმა ნ. პ. დუბინინმა განაცხადა, რომ მსოფლიოში ბავშვების 11% ყოველწლიურად იზადება რომელიმე დეფექტით. დეფექტების უმეტესობა ვითარდება გარემოს ფაქტორთა ზემოქმედებით. სიმახინჯეთა 80%-მდე გამოწვეულია ტერატოგენური ზემოქმედებით და მხოლოდ 20%-ია გენეტიკური.

თანდაყოლილი ანომალიის შექმნევებათა ნახევარი გაპრობებულა გენეტიკური მიზეზებით, ე. ი. მრვლენებით, რომლებიც განაყოფიერებამდე ვითარდება.

სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის 50—70% საერთოდ არ ვითარდება. უკანასკნელ წლებში ყველა რეგისტრირებული ორსულობის 12% სპონტანური თვითნებური აბორტით დასრულდა (ო. ვოლკოვა, 1973).

ა ბ ო რ ტ ი (ლათ. abortus) — ორსულობის შეწყვეტა პირველ 28 კვირის განაჯობაში, როდესაც ნაყოფი ჯერ კიდევ არ არის სიცოცხლისუნარიანი.

ადამიანის თანდაყოლილი მანკი პერინატალური სიკვდილიანობის შემთხვევათა მიზეზების 20—25%-ს შეადგენს.

დაყოფის პროცესში პათოლოგია დამოკიდებულია განაყოფიერებულ კვერცხუჯრედზე. პერინატალური სიკვდილიანობის ეტიოლოგიას სასქესო უჯრედების გადამწიფებასაც უკავშირებენ (ა. დიბანი, 1959; ო. ვოლკოვა, 1973). დადგენილია, რომ უმწიფარი სასქესო უჯრედი მეტწილად ნაყოფიერდება უფრო მსუბუქი და მოძრავი Y-ქრომოსომის შემცველ სპერმატოზოიდით, აპიტომ განვითარების ადრეულ სტადიებზე უპირატესად მამრობითი სქესის ჩანასახები ილუბება.

ემბრიონების სიკვდილიანობა იმპლანტაციის პერიოდში განსაკუთრებით მაღალია, დაბადების შემდეგ საერთო სიკვდილიანობის რაოდენობას სჭარბობს ორსულობის დროს ადამიანის ემბრიონების დაღუპვის სიხშირე არაერთნაირია. ორსულობის ერთ გარკვეულ პერიოდში ილუბება მნიშვნელოვნად მეტი ემბრიონი, ვიდრე სხვა პერიოდში.

ემბრიონის სიცოცხლისუნარიანობის დარღვევა პირველ კრიტიკულ პერიოდში, როგორც წესი, ბოლოვდება მისი დაღუპვით, რაც, ცხადია, ნაკლები საშინელებაა, ვიდრე მახინჯის დაბადება, თუ დაწიანება აღინიშნა უფრო მოგვიანებით პერიოდში.

პროფ. პ. სვეტლოვის კრიტიკული პერიოდების თეორიის თანახმად, განვითარების ნორმიდან გადახრის მთავარი მიზეზია არა მარტო მემკვიდრეობითი ფაქტორი, არამედ უპირატესად გარემოს ზემოქმედება ჩანასახზე კრიტიკულ პერიოდში. ამ დროს სხვადასხვა აგენტს შეუძლია გამოიწვიოს ძირითადად ერთნაირი გადახრა ნორმიდან, თუ ისინი მოქმედებენ ჩანასახის განვითარების ერთსა და იმავე სტადიაზე, ხოლო ერთმა და რამევე აგენტმა განვითარების სხვადასხვა სტადიაში მყოფ ჩანასახზე შეიძლება მოახდინოს სხვადასხვანაირი გავლენა. გასათვალისწინებელია, რომ გარემო დაზიანებლად მოქმედებს დედის ორგანიზმზე და აქედან ჩანასახზე. ამ დროს ზოგიერთი დაზიანებული აგენტი პრაქტიკულად უმნიშვნელოდ ზემოქმედებს, ზოგი კი მეტად აზიანებს ჩანასახს.

ემბრიონის განვითარების ადრეულ სტადიებზე დაზიანებული ფაქტორები მეტად მრავალფეროვანია; ეს შეიძლება იყოს დედის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა, საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ადგილობრივი პათოლოგიური პროცესი, ჩანასახის არასაკმარისი მომარაგება უანგბადით, სისხლში ჩანასახის დაზიანებული ამა თუ იმ მავნე ნივთიერების (ალკოჰოლი და სხვ.) მოხვედრა, სხვადასხვა ინფექციური დაავადების დროს ტოქსიკური ზემოქმედება (მაგალითად, ვირუსული წითურა), დედის ორგანიზმის გადაღუ-

რება ან გადაცივება და სხვ. დედის ორგანიზმისა და ნაყოფის ურთიერთდაშოკედებულება მეტად რთულია; დედის მდგომარეობის ცვლილებები შეიგრძნობა ნაყოფის მიერ და მის განვითარებაზე მოქმედებს.

ჯერ კიდევ წარსულში შენიშნეს, რომ მაკე დედალი ცხოველის ხელოვნურად გადახურების დროს ნაყოფი იღუპებოდა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ჩანასახის პათოლოგიური განვითარება აღინიშნება როგორც ტემპერატურის დაწვეით, ისევე აწვეით, ე. ი. ოპტიმალური ტემპერატურული პირობებისგან ორივე მხარეს გადახრით. დედის ორგანიზმის გადახურებაზე ემბრიონთა რეაქციის სიმძიმის ხარისხი და ხასიათი ჩანასახის განვითარების სტადიაზე დამოკიდებული.

პლაცენტის ჩამოყალიბების პერიოდში იწყება მორფოლოგიური ცვლილებები როგორც პლაცენტაში, ასევე თვით ემბრიონში (განსაკუთრებით ზიანდება სისხლძარღვთა სისტემა პ. სევეტლოვი, მ. კორსაკოვა, 1954).

ჩანასახის ძლიერი გადაცივების შემთხვევაში ზიანდება ტვინის ბუშტები, თვალის ფილა და სხვა ექტოდერმული წარმონაქმნები, მეზოდერმული წარმონაქმნები კი მსგავს ცვლილებებს არ განიცდის.

ნაყოფის განვითარების პათოლოგია ან დაღუპვა შესაძლებელია დედის ორგანიზმში უანგბადის ნაკლებობის შედეგად (მაგალითად, გულ-სისხლძარღვთა უკმარისობის დროს) ან ორსულობის სხვადასხვა დარღვევის (მაგალითად, საშვილოსნოს სისხლის მიმოქცევის მოშლის ან ორსულობის დროს საშვილოსნოდან სისხლის დენის, კვერცხსავალის, საკვერცხის ექტოპიური ორსულობის), ჰორმონული დაავადების, კერძოდ, დიაბეტის დროს. უკანასკნელ შემთხვევაში ნაყოფი და შემდეგ ახალშობილი იბადება არა მარტო სუსტი, არამედ განვითარების მანკითაც.

ჩანასახის სიკვდილიანობა დაბადებამდე დაკავშირებულია დედის ორგანიზმის ჰორმონულ დარღვევასთან. ემბრიონის განვითარებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონებს. დიდი ხანია დამტკიცებულია, რომ ჰიპო- და თირეოზი (ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დაქვეითება ან მთლიანი დათრგუნვა) იწვევს აბორტს. დედის ორგანიზმში ჰარბი რაოდენობით თიროქსინის შეყვანა იწვევს ემბრიონების დაღუპვას იმპლანტაციის პერიოდში.

ინფექციური აგენტის დამზიანებელი მოქმედება ძუძუმწოვრებისა და ადამიანების ემბრიონებზე დედის ორგანიზმში ტოქსიკური პროდუქტების წარმოქმნის შედეგად აღინიშნება.

ცხოველებზე ჩატარებული ცდებით დადასტურებულია ემბრიონში დაავადებების (ტუბერკულოზის, პარატიფის, გრიპისა და სხვ.) გამომწვევთა პლაცენტის მეშვეობით გადასვლა. კანქვეშ ან ვენაში სტრეპტოკოკის ან სტაფილოკოკის კულტურის ან გრიპის ვირუსის ერთჯერადი შეყვანა ცხოველებში მაკეობის შეწყვეტას იწვევს, ხოლო პლაცენტასა და ნაყოფში მძიმე პათოლოგიური ცვლილებები ვლინდება. სხვადასხვა ინფექციურმა აგენტმა შესაძლებელია გამოიწვიოს ემბრიონთა განვითარების ანომალია და სიკვდილი. მაგალითად, წითურას ვირუსი ადამიანის ემბრიონს განვითარების ადრეულ სტადიებზე აზიანებს, რომლის დროსაც ანთების მსგავსი პროცესი იწყება, რის შედეგადაც სხვადასხვა ანომალია (მიკროცეფალია, თვალის სიმახინჯე, გულის მანკი, სმენის ორგანოს დაზიანება, კბილების განვითარების დაქვეითება) ვითარდება. დედის დაავადების უფრო მოგვიანებით სტადიებზე ბავშვი ნორმალური იბადება.

მრავალი წამალი ნაყოფამდე აღწევს პლაცენტური ბარიერის მეშვეობით. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ახალი ანტიბიოტიკები. ყველა ეს შესანიშნავი წამალი, რომლებმაც ათასობით ავადმყოფის სიცოცხლე იხსნა, აღწევს ნაყოფის ქსოვილებამდე, მათი კონცენტრაცია ნაყოფში დედის სისხლის კონცენტრაციის 25—50%-ს შეადგენს. მაგრამ ნაყოფი მათზე სხვაჯერად აბდენს რეაგირებას, ვიდრე ზრდასრული ადამიანი. განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ანტიბიოტიკები ნაყოფზე განვითარების მე-3—4 თვეზე.

პლაცენტიდან აღწევს ტეტრაციკლინი და მისი რიგის სხვა ანტიბიოტიკები. ისინი გროვდებიან (მათი შემცველობის 75%) დედის სისხლში, ნაყოფის ძვლებსა და კბილთა ნერგებში. ამიტომ ირღვევა ჩანასახის ნორმალური ზრდა, დაბადების შემდეგ კბილები განუვითარებელია და სწრაფად ფუჭდება. იმისა და მიხედვით, თუ როდის დებულობდა ქალი ტეტრაციკლინს, ბავშვს უზიანდება ძვლები (თუ დედა წამალს დებულობდა ორსულობის შუა პერიოდში) ან კბილები (ორსულობის დასაწყისში წამლის მიღების გამო). ასპირინი იწვევს ახალშობილთა სერიოზულ დაავადებებს, გულ-სისხლძარღვთა და სასუნთქი სისტემის დაზიანებას, ნაყოფის ფილტვის არტერიების კედლის კუნთების პათოლოგიას. არტერიები ბლოკირდება, სისხლი ფილტვებამდე ვერ აღწევს — შესაძლებელია თანდაყოლილი მანკიც კი განვითარდეს (ა. ი. ბრუსილოვსკი, 1984).

უდაოა, რომ ინფექციური აგენტი ემბრიონზე დამზიანებლად მოქმედებს, მაგრამ, რასაკვირველია, ემბრიონსა და ნაყოფში ინფექციური პროცესი მიმდინარეობს სხვაგვარად, ვიდრე მოზრდილის ორგანიზმში.

ემბრიონულ პერიოდში ორგანიზმი ან საერთოდ არ რეაგირებს ინფექციასა და ინფიცირებაზე, ანდა ინფიცირებაზე პასუხობს სრულიად არასპეციფიკური რეაქციით, თუმცა დაინფიცირებულ ნაყოფთა ორგანოებსა და ქსოვილებში ყოველთვის ვლინდება მიკროორგანიზმები. ინფექციის დამახასიათებელი სპეციფიკური ცვლილებები ნაყოფში მხოლოდ ჩანასახოვან ცხოვრების მეორე ნახევარში გამოვლინდება, ეს კი ნიშნავს, რომ ნაყოფის ორგანიზმი ამ პერიოდიდან ინფექციურ აგენტს აქტიურ წინააღმდეგობას უწევს. ორგანიზმის ჩანასახოვანი ცხოვრების პერიოდის დამახასიათებელი რეაქციაა ის, რომ ემბრიონსა და ნაყოფში არ ვითარდება მოზრდილ ორგანიზმში მიმდინარე ინფექციური პროცესის დამახასიათებელი ნიშნების კომპლექსი.

მაშასადამე, როგორც აღვნიშნეთ, ექსპერიმენტულ ემბრიოლოგიაში დადგენილია ე. წ. განვითარების კრიტიკული პერიოდები, რომელთა მიმდინარეობის დროს სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედებები ადვილად შეიძლება მორფოგენეზის დარღვევა, სიმპხინჯის განვითარება ან ემბრიონის სიკვდილი (პ. გ. სვეტლოვი, 1959).

ადამიანის ემბრიონული განვითარების კრიტიკული პერიოდი განაპირობებს პრენატალური სიკვდილიანობის შემთხვევათა მომატებას. კლინიკური მონაცემები ცხადყოფს, რომ კრიტიკულ პერიოდში იმპლანტაციის დროს ადამიანის ემბრიონული განვითარების 1-ლი კვირის ბოლოს ჩანასახთა მნიშვნელოვანი ნაწილი იღუპება.

ადამიანის ემბრიოგენეზში კრიტიკული პერიოდი, რომელიც ემბრიონული განვითარების მე-3—6 კვირაზე მოდის, პლაცენტაციის პერიოდს შეესაბამება.

საყრველთაოდ ცნობილია, რომ პლაცენტაციის პერიოდი შეესაბამება ჩანასახის ორგანოთა ნერვების ფორმირების პერიოდს, ამიტომ გარემოს ნებისმიერი პათოლოგიური ზემოქმედება ემბრიონული განვითარების ამ პერიოდში იწვევს უფრო მძიმე და ხშირ დაზიანებას, ორსულობის სსვა ეტაპებთან შედარებით.

ბოლო წლებში კრიტიკული პერიოდის ბიოლოგიური მნიშვნელობის აღნიშვნაში შესწორებებია შეტანილი (ვ. კოროვინა, 1956; გ. შაპოშნიკოვი, 1953 და სხვ.). დადგინდა, რომ ემბრიოგენეზში შეუქლებელია გაიოიყოს პერიოდები, რომელთა დროსაც ჩანასახი ერთნაირად იყოს მგრძობიარე სხვადასხვა დამზიანებელი ფაქტორის მიმართ, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ემბრიონულ განვითარებაში დგება მომენტი, როდესაც ჩანასახი მდგრადია ნებისმიერი ტერატოგენური ზემოქმედებისადმი.

კრიტიკულ პერიოდს ახასიათებს ინტენსიური მეტაბოლიზმი და სხვადასხვა პროცესის სწრაფი მიმდინარეობა. ამ დროს ჩანასახში მიმდინარეობს ფუნდამენტური ცვლილებები, რომლებიც საჭიროებენ დროის ზუსტ შეფარდებას და განვითარების პროცესების კორელაციას, ამიტომ ემბრიონი ძლიერ რეაქტიულია გარემო ფაქტორებისადმი. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ანომალიების შეფერხების ან განუვითარების უშუალო მიზეზი ემბრიოგენეზის ეტაპებზე შესაძლებელია იყოს ან ელემენტური რეაქციის სიჩქარის კოორდინირების დარღვევა ან დესტრუქციული პროცესი (პ. სვეტლოვი, 1957).

რაც უფრო პატარა ჩანასახი, მით უფრო მგრძობიარეა იგი გარემოს ზემოქმედებათა მიმართ, მიუხედავად იმისა, ეს ცვლილებები გამოიხატება განვითარებისათვის აუცილებელი ნივთიერებების არარსებობით თუ ტერატოგენური აგენტის მოქმედებით.

ანომალიების შედეგად იზრდება პერინატალური სიკვდილიანობა. ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციის მონაცემების მიხედვით, განვითარებულ ქვეყნებში ანომალიათა გამო ახალშობილთა სიკვდილიანობა 1000 ახალშობილზე 25-მდეა, განვითარებად ქვეყნებში — 40—80-ის ფარგლებში, საშუალოდ განვითარებულ ქვეყნებში კი — 18—82-მდე. რთული ანომალიები შეზრდილი სიმეტრიული ტყუპის სახით გვხვდება 1-ჯერ ყოველ 50 000 მშობიარობაზე და ა. შ. (რ. პ. სამუსევი და სხვ., 1981).

თანდაყოლილი განვითარების მანკები კლასიფიცირდება მათი გამომწვევი მიზეზების, ემბრიოგენეზში წარმოქმნის თანმიმდევრობისა და ლოკალიზაციის მიხედვით:

I. ენდოგენური მიზეზები

1. მემკვიდრეობითი სტრუქტურების ცვლილებები (მუტაციები)
2. ენდოკრინული დაავადებანი
3. მშობელთა ასაკი

II. ეგზოგენური მიზეზები

1. ფიზიკური ფაქტორები:
 - ა. რადიაციული
 - ბ. მექანიკური

2. ქიმიური ფაქტორები:

ა. სამკურნალო ნივთიერებანი.

ბ. სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ქიმიური ნივთიერებანი

გ. პიპოქსია

დ. არასრულფასოვანი კვება

3. ბიოლოგიური ფაქტორები:

ა. ვირუსები

ბ. პროტოზოული ინფექცია

გ. ბაქტერიები და სოკოები

მუტაციები მიმდინარეობს გენურ. ქრომოსომულ და გენომურ დონეზე და შესაძლებელია გამოწვეული იყოს სპონტანური ან ბუნებრივი და ინდუცირებული მუტაგენებით.

ვინაიდან ყველა ორგანო დიფერენცირდება არაერთნაირი სიჩქარით და არა ერთსა და იმავე დროს, ამიტომ მათთვის კრიტიკული პერიოდი ორსულობის სხვადასხვა დროს დგება. ამიტომ სისტემა — დედა — ნაყოფის“ ჩამოყალიბების კრიტიკული პერიოდი მეტად მნიშვნელოვანია ორ სისტემას შორის ურთიერთქმედების დასაწყობებლად და მიმართულია ნაყოფის განვითარების ოპტიმალური პირობების შექმნისკენ.

აღამიანის ონტოგენეზში შესაძლებელია გამოვყოთ განვითარების რამდენიმე კრიტიკული პერიოდი: პროგენეზის, ემბრიოგენეზის და პოსტნატალური განვითარების დროს. ამ პერიოდებს ეკუთვნის: 1 სასქესო უჯრედების განვითარება — ოოგენეზი და სპერმატოგენეზი; 2) განაყოფიერება; 3) იმპლანტაცია (ემბრიოგენეზის მე-7—8 დღე-ღამე); 4) ღერძული ორგანოების ნერგებისა და პლაცენტის ჩამოყალიბების პერიოდები (მე-3—8 კვირა); 5) თავის ტვინის გაძლიერებული ზრდისა და ორგანიზმის ძირითადი ფუნქციური სისტემების ჩამოყალიბების, სასქესო აპარატის დიფერენცირების პერიოდი (მე-15—24-ე კვირა); 6) დაბადება, 7) ახალშობილობის პერიოდი (1 წლამდე); 8) სქესობრივი მომწიფება (11—16 წელი) (ი. ი. აფანასევი და სხვ., 1983).

განვითარების ნორმალური გზების გამაპირობებელი ფაქტორებია მემკვიდრეობითი და გარემოს ფაქტორების ურთიერთქმედება. ორივე ფაქტორის გავლენა ორგანიზმისთვის შეიძლება იყოს ხელსაყრელი ან არახელსაყრელი. აღამიანის განვითარების ანომალიის შემთხვევათა 10% აიხსნება სპეციფიკური მემკვიდრეობითი დაზიანებით, დაახლოებით ამდენივე — გარემოს ფაქტორების ზეგავლენით, ხოლო განვითარების ანომალიების უმეტესი ნაწილის (80%) მიზეზია ორივე ფაქტორების ერთობლიობა (ო. ვოლკოვა, 1973).

ემბრიოგენეზის პროცესებზე მოქმედ გარე ფაქტორთა შორის მნიშვნელოვანია დედის ორგანიზმის, ხოლო შემდეგ განვითარებადი ნაყოფის ნეოპლუმორული ფაქტორები.

ანტენატალური¹ და ადრეული პრენატალური (tempus prenatale) ცხოვრე-

¹ ანტენატალური პერიოდი (ლათ. ante — წინ, natus — გაჩენა) — პერიოდი შობიარობამდე სინ. ემბრიონული (tempus embryonicus), პრენატალური (tempus prenatale).

ბის პერიოდების დაცვა. ემბრიოპათიის¹, დისგენეზის², დისპლაზიის³, თანდაყოლილ სიმახინჯეთა და ენდოკრინულ-გინეკოლოგიური პათოლოგიის პროფილაქტიკა შეუძლებელია ინდივიდუალური განვითარების ბიოლოგიასთან დაკავშირებულ პრობლემათა შემდგომი გადაწყვეტის გარეშე. ამიტომაც ონტოგენეზის კანონებისა და პროცესის შესწავლა თანამედროვე მედიცინის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი ამოცანაა (სსრ კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის XXIII და XXIV სესიების რეზოლუციები, 1972, 1975; ანატომია, პისტოლოგია, ემბრიოლოგია საკავშირო VIII, IX ყრილობები, 1974, 1983).

ემბრიონული განვითარების ექსპერიმენტულ შესწავლასა და ტექნიკურ შესაძლებლობათა სრულყოფასთან დაკავშირებით ემბრიოგენეზის ნორმალური მიმდინარეობის პროფილაქტიკის უზრუნველყოფისთვის სიძნელებები ნაწილობრივ გადალახულია.

VI ტ ა 3 0

ქსოვილთა და ორგანოთა ემბრიოგენეზი⁴

აღამიანის სხეულის ფორმების გავითარება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ სიგრძის ემბრიონი

ემბრიონს აქვს ოვალური ფორმა. ჩანასახოვანი ფარი ბრტყელია. ჩანასახოვანი ფარის ღერძი გარკვეულია. ნერვული ღარი შეიმჩნევა. გასწვრივი ღერძი გარკვეულია პირველადი ზოლით. პირველადი ზოლის წინა ბოლოზე პენზენის კვანძი აღინიშნება. მისგან ჩანასახოვანი ფარის წინა კიდისკენ იზრდება უჭრედების ქიმი (ბაგირაკი), თავის, ანუ ქორიდული მორჩი (ქორდის ნერგი). პირველადი ღარი, პირველადი ორმო წარმოიქმნება. ნერვული ფირფიტა კარგად არის გამოხატული. ნერვული ნაოკები და გაგრძელებული ქორდული მორჩი შეიმჩნევა. ემბრიონი იმპლანტირებულია საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ სიგრძის ემბრიონი

მე-20 დღიდან მიმდინარეობს ჩანასახის სხეულის გამოცალკეება ჩანასახის გარე ნაწილებიდან, ნერვული ნაოკების წარმოქმნა, ნერვული ფირფიტის

¹ ე მ ბ რ ი ო პ ა თ ი ა (embryopathia. ბერძნ. pales — ტანჯვა, ავადყოფნა), — ემბრიონული განვითარების პერიოდში წარმოქმნილ ანომალიათა ზოგადი სახელწოდება.

² დ ი ს გ ე ნ ე ზ ი ა (ბერძნ. dys — თავსართი, რომელიც აღნიშნავს დარღვევას, აშლას, genesis — განვითარება) — ქსოვილთა, ორგანოთა ან ორგანიზმის ემბრიონული განვითარების ნორმალური მიმდინარეობის დარღვევა. გონადების დისგენეზია — გონადების ემბრიონული განვითარების დარღვევასთან დაკავშირებულ დაავადებათა ჯგუფის ზოგადი სახელწოდება.

³ დ ი ს პ ლ ა ზ ი ა (ბერძნ. dys — თავსართი, რომელიც აღნიშნავს დარღვევას, აშლას, plasis — წარმოქმნა) — ქსოვილთა ან ორგანოს ნორმალური განვითარების დარღვევა.

⁴ დაწვრილებით იხ. Петтем Б. М. — Эмбриология человека, М., 1959; Фалин Л. И. — Эмбриология человека, М., 1976; Волкова О. В. и др. — Эмбриология и возрастная гистология внутренних органов человека, М., 1976; Станек Иван — Эмбриология человека. Братислава, 1977; Кимбировская И др. — Эмбриология. Лонд., 1978; Саму-сва и др. — Эмбриогенез тканей и органов человека. Волгоград, 1980.

შერწყმა ნერვულ ლულად, მეზოდერმის სეგმენტაცია და დიფერენციაცია. ჩანასახის გაგრძელებული სხეული გამოეყოფა ყვითრის პარკს. ნერვული ღარი ღრმადდება და იხურება, საბოლოო ნაწილების გარდა წინა ნეიროფორი დახურვის პროცესშია. შეიმჩნევა 13—20 წყვილი სომიტი, პირველი და მეორე სალაცუჩე რკალები. ნერვული ლულის წინა ნაწილი შემსხვილებულია.

4 კვირისა და 5,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

სხეული მოდრეკილია ვენტრალური მიმართულებით, განსაკუთრებით თავისა და კუდის არეში. მკვეთრად გამოხატულია კისრის ნაკეცი. შუბლის მორჩი ძლიერ განვითარებულია, თავის ბოლო უახლოვდება მკვეთრად გამოხატულ გულის გამონადრეს და მიყრდნობილია მასზე. კუდი კარგად არის განვითარებული. მედიალურ-დორსალური ხაზი გამოიდრეკება ამობურცული შრუდის მსგავსად. 25—30 წყვილი სომიტი აღინიშნება. სალაცუჩე რკალები და ნაპრალეები მთლიანად ჩამოყალიბებულია. გული გამოხატულია. შეიმჩნევა კიდურების ნერვები ბრტყელი და მცირე შემალღებების სახით. ჩანს თვალებისა და სმენის აპარატის ნერვი. ყვითრის პარკი გრძელდება.

5 კვირისა და 8,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

ჩანასახი იხვევა ვერტიკალური მიმართულებით. ნერვული ლულა შეიკვრება, 43—44 წყვილი ყველა სომიტია. ჩანს ცხვირის ხერხელები — ორმოები. გამოხატულია კუდი, გული, ღვიძლი, თირკმლების ნერვი — მეზონეფროსი. კიბლარი ყალიბდება.

6 კვირისა და 12,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

სხეულის სიმრუდე ნაკლებად არის გამოხატული. სომიტებით განპირობებული ზედაპირული გამონაბურცები ცერვიკალურ არეში ნაკლებად გამოხატულია, გამონაბურცები აღინიშნება ხელების ნერვიდან კაუდალურად. თავის ზომა მნიშვნელოვნად მომატებულია. შეიმჩნევა კისრის ნაკეცი. ნეირონაწლავის არხი შეკრულია. აღინიშნება 5 სატვინე ბუშტი. ზედა ყბის მორჩები გამოხატულია, გაყოფილი. ქვედა ყბის მორჩები შერწყმულია. კიდურები შეიმჩნევა. გარეთა ყური წარმოქმნილია. შეიმჩნევა გულ-ღვიძლის გამონადრევი.

7 კვირისა და 17,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

ზურგი სწორდება. კუდი რეგრესიას განიცდის. სალაცუჩე რკალები ქრება. ბოლოვდება სახის ჩამოყალიბება და მისი წარმოქმნილი მორჩების შეკვრა, კისერი ყალიბდება. ცერვიკალური სინუსი იხურება. კიდურებზე წარმოიქმნება თითების ნერვები (ჯერ ხელებზე). გული და ღვიძლი განპირობებს სხეულის ვენტრალურ ფორმას.

8 კვირისა და 23,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

თავი მრგვალია, ზევით იწევა, გულმკერდს ეხება ნიკაპით, თითქმის სხეულის ნახევარს შეადგენს. კისრის ნაკეცი თითქმის შეუშინეველია. ნაწლავების განვითარების გამო სხეული მომრგვალო ფორმის ხდება. ნაწლავის სწრაფი

ზრდის შედეგად ნაწლავთა მარჯულების ნაწილი გამოდის კიბლარის ექსტრაემ-ბრიონულ ცელოში (ფიზიოლოგიური ჰიპის თიქარი). ჩანასახი გარეგნულად ადამიანს ემსგავსება. ცხვირი ვანიერი, ბრტყელია, ნესტოები ახლოსაა. თვალე-ზი მკვეთრად გამოხატულია. ყურის ნიჟარები ჯერ კიდევ ქვევით მდებარეობს. კიდურები ემბრიონის დამახასიათებელ მდებარეობას ლებულობს, თითები მიბ-რუნებულა თავის მხარეს, კარგად ჩამოყალიბებულია. კული თითქმის გამჭრა-ლია.

10 კვირისა და 40,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

თავი იწვევა ზევით, სატენინე ბუშტების ზრდა იწვევს თავის მოცულობის მომატებას. კიდურები კარვად არის ჩამოყალიბებული. შეიმჩნევა საზარდულის ნაოჭები. კიპის თიქარი მცირდება (მუცლის ღრუს ზომები მატულობს), ნაწ-ლავების მარჯულები მუცლის ღრუში უკან შეიწვევა. კიბლარის რგოლი მდება-რეობს მუცლის ქვედა ნაწილში ბოქვენთან. აღინიშნება ტუჩების რეფლექსუ-რი მოძრაობა (წოვის რეფლექსის ჩამოყალიბება).

12 კვირისა და 56,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

თავი დიდია და შეადგენს თხემ-კიდურების სიგრძის 1/3-ს. შუბლი მალა-ლია, წინ წამოწეული. სახე ძლიერ პატარაა ტვინის შემცველ ქალასთან შედა-რებით, მაგრამ კარვად არის განვითარებული. ტუჩები ჩამოყალიბებულია. ცხვირი წინ არის წამოწეული. ყურების ფორმა ჩამოყალიბებულია. თავი და კი-სერი უფრო სწორდება. ნაყოფის სქესი ადვილად გასარჩევია. კიპი მდებარე-ობს მუცლის ქვედა არეში ბოქვენის ზევით.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

ხუთი თვის ბ.ლ.ს თავი შეადგენს სხეულის სიგრძის არაუმეტეს 1/3-ს, სხეული გაკიშულია, უფრო მეტად პროპორციული. ნაყოფი გრძელია. შეჭ-მუხნილი, წითელი ფერისა. წარმოიქმნება ღინლი კანზე (5 თვე), წარბები, წამწამები (6 თვე). იწყებს წარმოქმნას ნაყოფის დამახასიათებელი საცხი — ჩა-მოფტქვნილი კანის ეპითელიუმი, ქონის ჭირკვლების სეკრეტი. ქუთუთოები ისევ იღება (7—8 თვე). სათესლეები ჩადის სათესლე პარკში (7—8 თვე). მკვეთ-რად მატულობს მუცლის ქვედა ნაწილი, რის გამოც კიბლარის მიმაგრების ად-გილი გადაინაცვლებს ზევით — გულმკერდის მახვილებრ მორჩსა და ბოქვენს შორის. ცხიმი გროვდება, ნაოჭები ქრება, სხეული მრგვალდება (8—10 თვე), სხეულს ღინლი სცივვა; თმა თავზე ისევ სქელდება და გრძელდება (9 თვე). ღრჩხილები თითების ბოლომდეა გაზრდილი (9 თვიდან). ქვედა კიდურები შე-სამჩნევად გრძელდება (9—10 თვე).

ჩონჩხის განვითარება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ სიგრძის ემბრიონი

ტვინის გამონადრეკი შეიმჩნევა. პირველადი პირის ორმოს ირგვლივ ექტო-დერმის ხუთი გამონადრეკია, სახის ნერგები.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ სიგრძის ემბრიონი

მეზოდერმული სეგმენტები (13—20 წყვილი სომიტი) წარმოიქმნება. ყველაზე ძველ სომიტებში დიფერენცირებულია სკლეროტომი. ვითარდება ფეხების ნერგი, ზელების ნერგი შეიმჩნევა სხეულის გვერდით ზედაპირზე მცირე შემალლების სახით.

4 კვირისა და 5,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

ქორდა აღწევს განვითარების მაქსიმუმს, მდებარეობს შუა ხაზზე, ზურგის ტვინისა და აორტის ნერგებს შორის. სომიტების უმეტესობა ჩამოყალიბებულია. მეზენქიმური უჯრედები გამოდის სკლეროტომებიდან და ქორდის გარშემო ქმნის პრიმიტიულ მალებს. ვითარდება ტვინის ორი ზეული — თხემისა და კეფის, სამი სატვინე ბუშტი. კიდურების ნერგები გამოხატულია.

5 კვირისა და 8.0 მმ სიგრძის ემბრიონი

გამკვრივებული მეზენქიმა — სკელეტოგენური კენტალები — მიგვანჩნებს მომავალი ძვლების ადვილს. ხელების ნერგი გრძელდება, დაყოფილია სეგმენტებად, მტევნის ფირფიტა ჯერ კიდევ არ არის. ფეხების ნერგი ფარფლების მსგავსია, იწყება არეებად დიფერენცირება. ყნოსვის ფოსოები, თვალბულის ჩალრმავება წარმოიქმნება.

6 კვირისა და 12,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

ქონდრიფიკაციის ცენტრები ვითარდება. ქალა ოსტეოგენური შემეართებელი ქსოვილით არის წარმოდგენილი. ნესტოები საესებით ჩამოყალიბებულია. შეიმჩნევა ზედა და ქვედა ყბები. მტევნის არე დიფერენცირებულია მაჩისა და მტევნის ფირფიტად. ფეხების ნერგებს აქვს პროლიფერაციის 3 ცენტრი: თეძოს, მუხლისა და ტერფის არეები. კიდურები დაყოფილია ძირითად არეებად. ხელებისა და ფეხების ნერგებში შეიმჩნევა თითების წარმოქმნა.

7 კვირისა და 17.0 მმ სიგრძის ემბრიონი

უპირატესად გამოხატულია და გავრცელებულია ქონდრიფიკაცია. ქალას ძვლების ნაწილი ჰიალინური ხრტილოვანი ქსოვილითაა წარმოდგენილი. აღინიშნება კიდურების შთაფარი ძვლების და მხრისა და მენჯის სარტყლის ძვლების ხრტილოვანი ნერგები. თითების ნერგები განსაკუთრებით გამოხატულია ხელებზე. მტევნისა და ტერფის დამახასიათებელი განსხვავება შეიმჩნევა.

8 კვირისა და 23,0—25,0 მმ სიგრძის ემბრიონი

აღინიშნება გაძვლების პირველი ნიშნები. იწყება გრძელი ლულოვანი ძვლების, ღერძული ჩონჩხისა და ქალას ოსიფიკაციის პროცესი. კიდურები გრძელია, შეიმჩნევა და ჩამოყალიბებულია მათი ყველა ნაწილი. ზედა კიდურები ისევ წინ უსწრებს ქვედა კიდურების განვითარებას. აღინიშნება ადამიანის ხელების დამახასიათებელი ფორმა — ცერის დამახასიათებელი მდებარეობით. წარმოიქმნება ცხვირის კარუთა ნაწილები. მაგრამ ცხვირი ჯერ კიდევ გაბრტყელებულია. თითები კარგად განვითარებულია, განსაკუთრებით ხელებზე.

10 კვირისა და 40,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

გაძვალების ცენტრების რაოდენობა მეტია.

12 კვირისა და 56,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

გაძვალება გრძელდება. კიდურები გრძელია და უფრო თხელი, თითები კარგად არის დიფერენცირებული.

16 კვირისა და 112,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

ძვლების ნაწილი ნერგების სახითაა წარმოდგენილი. სხეულის ძვლების ნაწილი კარგად ჩამოყალიბებულია, მაგრამ გაძვალება ჯერ კიდევ არ არის დამთავრებული. სასახსრე ღრუები ვითარდება.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ სიგრძის ნაყოფი

მაჯის, ყიფლიბანდისა და გულმკერდის ძვლები გვიან გაძვალდება, ზოგჯერ დაბადების შემდეგ. დაბადების მომენტისთვის ოსიფიკაციის პირველადი ცენტრები ვითარდება კიდურების ყველა ძვალში. ოსიფიკაციის მეორეული ცენტრი მხოლოდ თქმის ძვლის დისტალურ ეპიფიზშია, ეპიფიზური ცენტრების უმეტესი ნაწილი ვითარდება დაბადების შემდეგ, მრავალი მათგანი — ჰაბუკობის ხანაში.

კუნთოვანი სისტემის ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

გასტრულაციის მეორე ფაზაში მე-15 დღე-ღამიდან მიმდინარეობს მეზოდერმის ჩამოყალიბება (ექტოდერმის უჯრედების გადაადგილებისა და ინვაგიაციის შედეგად, რომლებიც ქმნიან პირველად ზოლს).

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

ვითარდება მეზოდერმის სეგმენტები. სომიტების მასალა დიფერენცირდება: ყველაზე ხანდაზმულ სომიტებში წარმოიქმნება მიოტომების ფირფიტები. მიოტომები ჩამოაყალიბებს მიობლასტებს.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

აღინიშნება 40-მდე სომიტი. 5 კვირის და 8,0 ზომის ემბრიონს აქვს ყველა სომიტი (43—44 წყვილი). თავის, სხეულისა და კიდურების არეში წინაკუნთოვანი მასა ვითარდება.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

მიოტომების მასალა ერთდება და გრძელდება ცენტრალურ ნაწილამდე ჰიმის სახით. მიმდინარეობს მიოტომების ტანგენციური გახლეჩა, რაც შემდგომში ქმნის ღრმა და ზედაპირულ კუნთოვან შრეებს.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

კუნთები სწრაფად დიფერენცირდება მთელ სხეულში და ღებულობს საბოლოო ფორმას.

8 კვირის და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

ვლინდება სხეულის კიდურებისა და თავის კუნთების ნერგები. ნაყოფს აქვს მსუბუქი მოძრაობის უნარი. იწყება ნერვ-კუნთოვანი თითისტარას ჩამოყალიბება და პრიმიტიული მამოძრავებელ ნერვულ დაბოლოებათა წარმოქმნა.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

შორისის კუნთები ვითარდება

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

ღრუ ორგანოებში უკვე განირჩევა გლუვი კუნთოვანი ქსოვილის შრეები.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

პირველ კვირაში ჩამოყალიბებული გულის კუნთოვანი ქსოვილის ნერგის მასალა მკვრივდება. ნაყოფის კუნთოვანი მოძრაობა ვლინდება.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი კუნთების განვითარება მთავრდება. ნერვულ-კუნთოვანი თითისტარა თითქმის მთლიანად განვითარებულია (25-ე კვირა).

სისხლძარღვთა სისტემის ორგანოების ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

ვითარდება სისხლძარღვოვანი კუნძულები ყვითრის პარკის მეზენქიმასა, ჰიპლარსა და ჩანასახის სხეულში, კარდიოგენური ნერგების დაახლოება მიმდინარეობს.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

პრიმიტიული სისხლის უჯრედები და სისხლძარღვები აღინიშნება. სისხლძარღვები ქმნის პირველად ემბრიონულ სისხლძარღვთა სისტემას. მიმდინარეობს კარდიოგენული ნერგების შეკვრა, წარმოიქმნება პირველადი ლულისებრი გული, რომელიც 5-ებრ იკლავება (სიგმოიდური გული).

ერთიანი ენდოკარდული ლულა გარშემოვლებულია უფო სქელი მიოპეი-კარდული ფირფიტით. გული იწყებს პულსირებას. იწყება დახშული სისხლის მიმოქცევა.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ჰემობოვები მიმდინარეობს ყვითრის პარკში. გულიდან გამოსული ორი აორტა შეიკვრება (ერთდება). აორტის რკალები და კარდიალური ვენები ჩა-

მოყალიბდება. გული გაიანვირდება. მიკროსკოპულად შესაძლებელია სინუსის, წინაგულის, პარაკუქისა და ბოლქვის გარჩევა. იწყება სისხლის ერთმხრივი დინება გულის გავლით.

5 კვირისა და 8 მმ ზომის ემბრიონი

პირველადი სისხლძარღვები ჩაიზრდება კიდურებში და აღწევს თავს. ყვითრისა და ჰიპლარის ვენები გარდაიქმნება. გულში ტიხრები წარმოიქმნება. მიოკარდიუმის სისქე მატულობს. ელენთის ნერგი შეიმჩნევა.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

ღვიძლში ჰემობოეზი მიმდინარეობს. აორტის რკალები (I—VI) გარდაიქმნება. გულის მარჯვენა პარაკუქი შთანთქმავს ბოლქვს და ღებულობს დამახასიათებელ ფორმას.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

მიმდინარეობს კარდიალური ვენების გარდაქმნა: მარჯვენა ვენა გადაიქცევა ქვედა ღრუ ვენის ნაწილად, მარცხენა ვენა კარგავს თავის მნიშვნელობას და გადაიქცევა ნახევრად კენტ ვენად. წინაგულეები, პარაკუქი და ბოლქვი იყოფა. გულის სარქველები აღინიშნება. წინაგული შთანთქმავს ფილტვის ვენის მორჩს.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

ძირითადი სისხლძარღვები (აორტები, ღრუ ვენები) ღებულობს დეფინიტური აგებულების გეგმას. პრიმიტიული ლიმფური პარაკები აღინიშნება, მარჯვენა წინაგული შთანთქმავს ვენურ სინუსს.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ემბრიონი

სისხლში ჰარბობს უბირთვო ერითროციტები. გულმკერდის სადინარი და პერიფერიული ლიმფური ძარღვები, პირველი ლიმფური კვანძები წარმოქმნება. მკერდუკანა ჭირკვალში ეპითელური რეტიკულუმი ვითარდება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

ძვლის ტვინში იწყება ჰემობოეზი. მიმდინარეობს სისხლის წარმოქმნა ელენთაში, თიმუსში, ლიმფურ კვანძებში, ღვიძლში. სისხლძარღვების კედლები ჰემოდინამიკური ფაქტორების ზეგავლენით დიფერენცირდება და იძენს დამატებით გარსებს. წარმოიქმნება თიმუსის ტვინოვანი ნივთიერება. მასში ლიმფოციტების რიცხვი მატულობს.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

ელენთაში მიმდინარეობს აქტიური ჰემობოეზი. გულის კუნთოვანი ქსოვილი მნიშვნელოვნად განვითარებულია.

20—40 კვირისა და 160,0—350,0 მმ ზონის ნაყოფი

ძვლის ტვიწში პემოპოფი ძლიერდება, ღვიძლში კი ითრგუნება. ელენთა ღებულობს დამახასიათებელ დეფინიტურ აგებულებას (28 კვირა). ნაყოფში ობლიტარდება ზოგიერთი სისხლძარღვი.

ცელომიხა და ჯორჯლის ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

აღინიშნება ექსტრაემბრიონული ცელომი. ინტრაემბრიონული ცელომი იწყებს წარმოქმნას.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

ინტრაემბრიონული ცელომი წარმოდგენილია არხის სახით დიდი პერიკარდიული ღრუთი. ვენტრალური და დორსალური ჯორჯლები წარმოიქმნება. სპლანქნოტომის შრეებს შორის ცელომი — პერიკარდიუმის ღრუ.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ინტრაემბრიონული ცელომი რჩება სისტემურ ღრუდ. დორსალური მეზენტერიუმში წარმოდგენილია გრძელი საკმაოდ მკვრივი ტიხრით. ბადეკონის ნერვი პარკის სახითაა.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

პლევრულ-პერიკარდიული და პლევრულ-პერიტონეული მემბრანები წარმოიქმნება. ვენტრული მეზოგასტრიუმი გამოიყოფა ტიხრით.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

პლევრულ-პერიკარდიული დაკავშირება იხურება. ვენტრული მეზენტერიუმში მატულობს იქამდე, ვიდრე ნაწლავი წარმოქმნის მარჯულს.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

პერიკარდიუმი უფრო მეტად გამოეყოფა სხეულის კედელს. მიმდინარეობს მეზენტერიუმის სწრაფი ზრდა ახალი ნაწლავის მარჯულებების წარმოქმნით. ღვიძლის იოგები ყალიბდება.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

პლევრულ-პერიტონეული დაკავშირება იხურება. პერიკარდიუმი საკმაოდ მოცულობის პარკია. დიაფრაგმა ჩამოყალიბებულია (კუნთოვანი ნაწილიც), უკვეა დეფინიტური მდგომარეობა.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

მუცლის პარკის ქვედა ნაწილში წარმოიქმნება ვაგინური გამონადრეკა. წერილი ნაწლავი გამოდის ჰიპლარიდან (ფიზიოლოგიური ჰიპლარის თიქარი ქრება). ჯორჯლის ფესვი ჩამოყალიბდება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

დიდი განიერი ბადექონი ქმნის განიერ წინსაფარს, რომელიც ნაწილობრ.კ შეერთებულია სხეულის კედლის დორსალურ ნაწილთან.

მუცლის ღრუს ჭორჭლები ტიპურადაა დაკავშირებული ორგანოებთან. კიბლარის შიგნით ცელომის ნაწილი განიცდის ობლიტერაციას. ვაგინური პარკები ჩამოყალიბდება.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

დიდი ბადექონი უერთდება განივ კოლინჯს. ჩამოყალიბებულია თორმეტგოჯა ნაწლავისა და კოლინჯის აღმავალი და დაღმავალი ნაწილების ჭორჭლები, რომლებიც ამ ორგანოებს აფიქსირებენ მუცლის ღრუსთან.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

ჭორჭლის ფესვის ჩამოყალიბება მთავრდება (5 თვე). ვაგინური პარკები სათესლე პარკში ჩადის (7—9 თვე).

ხახის, ხალაყუჩე აპარატისა და მისი წარმონაქმნების ჩამოყალიბება

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

წარმოიქმნება 4 წყვილი სალაყუჩე ჯიბე, 4 წყვილი სალაყუჩე ნაპრალი. ჩამოყალიბებულია 2 სალაყუჩე რკალი. ფარისებრი ჭირკვალი შეიმჩნევა, სმენის პლაკოლები წარმოიქმნება.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

წარმოქმნილია 5 წყვილი სალაყუჩე ჯიბე. 1—4 ჯიბეებს აქვს მფარავი ფირფიტა — მიმბრანები. ხახის ჯიბეების ყველა ეპითელური წარმონაქმნი ჩამოყალიბებულია. შეიმჩნევა პირველადი დაფის ღრუ. ფარისებრი ჭირკვალი მოგრო პარკის ფორმისაა. წარმოიქმნება ორი ბრონქული კვირტი. სალაყუჩე რკალი ჩამოყალიბებულია.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

სალაყუჩე ჯიბეები — გამონაზარდები — დორსალური და ვენტრალური დივერტიკულებია. ფარისებრი ჭირკვლის ნერგში ორი წილია. ფარისებრ-ენის სადინარი ატროფირდება.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

შესამჩნევია ფარისებრაზლო ჭირკვლების მკვრივი ნერგები, რომლებიც შზადაა გასაყოფად. ფარისებრი ჭირკვალი მკვრივდება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

თიშუსი გრძელდება და კარგავს სანათურს. ფარისებრაზლო ჭირკვალში ტიხრები წარმოიქმნება. ფარისებრაზლო ჭირკვალი ფარისებრ ჭირკვალს მჭიდროდ ესაზღვრება. ფარისებრი ჭირკვალი ნახევარკალის ფორმას ღებულობს.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

სასმენი ლულა და ტიმპანური ღრუ შესამჩნევია. ნუშების ნერგი და მათი ჩაღრმავებანი — კრიპტები აღინიშნება. ფარისებრი ჭირკვლის ფოლიკულები ვითარდება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

ნუშების კრიპტები ღრმავდება. ფარისებრი ჭირკვალის დეფინიტიური აგებულებისაა.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

ნუშებში გროვდება ლიმფოციტები. სასის ნუში იწყებს განვითარებას.

20—40 კვირისა და (5—10 თვის) 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

ენის ნუშები (5 თვე) ვითარდება. მე-40 კვირის ბოლოს ყველა ნუში ტიპური აგებულებისაა.

პირის ღრუს ორგანოთა ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 ზომის ემბრიონი

შეიმჩნევა პირის ორმო.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

ყბის რკალი გამოკვეთილია. პირის ნერგი ღია ჩაღრმავების სახითაა, 3,5 კვირის ბოლოსთვის პირის აკვი (ხახის მემბრანა) ირღვევა.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ზედა და ქვედა ყბის მორჩები კარგად გამოხატულია. აღინიშნება ენის ნერგი. წარმოიქმნება რანკეს ჯიბე — აღენოპიპოფიზის ნერგი. თავის ნაწლავიდან შესაძლებელია საყლაპავი მილის გარჩევა.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

ყბები გამოკვეთილია. ზედა ყბის მორჩი შერთულია ცხვირის ლატერალურ მორჩთან. რანკეს ჯიბე გადაიქცევა გრძელ პარკად. ქვედა ყბის გამონაბურცები ერთმანეთს შეეზრდება. თვალბუდის ჩაღრმავება და ყნოსვის ორმოები წარმოიქმნება.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

ენის ნერგები უახლოვდება ერთმანეთს და ჩამოყალიბდება ერთიანი ორგანო. ბრმა ხერელი წარმოიქმნება. ენის კუნთები ჩაისახება. კბილ-ტუჩის ფირფიტები წარმოიქმნება. ყბაყურისა და ყბისქვეშა ჭირკვლების ნერგები აღინიშნება. ცხვირის ორმოები ღრმავდება. ცხვირისა და პირის ღრუები უკავშირდება პირველად ქოანებს.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

ენა წარმოდგენილია ერთიან ორგანოდ. აღინიშნება გათიშული ტუჩისა და კბილის ფირფიტები. წარმოქმნილი ქვედა ყბები იწყებს გაძვალებას. სახის ნაკვები გაყოფილია ენით. მინანქრის ორგანოს ნერგები ვითარდება.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

ენის კუნთები აქტიურად ვითარდება. გემოვნების კვირტების ნერგები წარმოიქმნება. პირის ღრუდან გამოიყოფა რანკეს ჯიბე. ენისქვეშა სანერწყვე ჯირკვლის ნერგი აღინიშნება. მომავალი ნუშების ჩამოყალიბების არეში შეზენჭიპური უჯრედების გროვები წარმოიქმნება. ენის ეპითელიუმი 2—3-შირია-ნია. ეპითელური საცობი ხურავს ცხვირის სვრგლს და შედის ცხვირის კარიბ-ქეში.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ემბრიონი

— ენის შემოზღუდული და სოკოსებრი დვრილები კარგად განიჩევა. ტუჩები გამოეყოფა ყბებს. მინანქრის ორგანო და კბილის დვრილები, სასის ნაკვები, მორჩები და მორგეები ჩამოყალიბდება. პირველადი სასის ნარჩენებუ უერთდება ცხვირის ტიხარს.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

ენის ძაფისებრი და ფოთლისებრი დვრილები ყალიბდება. კბილის ნერგები წარმოქმნის გამონადრეკებს. ლოყების ნერგი წარმოიქმნება. სასის ფირფიტები ერთდება და სასა ჩამოყალიბდება. ნუშებში კრიბტები ვითარდება. ენის ეპითელიუმი მრავალშირიანია. ცხვირის ეპითელური საცობი თანდათანობით ქრება.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

მაგარი და რბილი სასა განიჩევა. კბილის ჩანასახში დენტინი წარმოიქმნება. ხახის ნუშის განვითარება მიმდინარეობს.

20—40 კვირისა (5—10 თვე) და 160—350 მმ ზომის ნაყოფი

მინანქრისა და დენტინის აქტიური განვითარება მიმდინარეობს (მე-5 თვე). მუდმივი კბილების ნერგები (მე-6—8 თვე) აღინიშნება. დაბადების დროს სარძევე კბილები ჭერ კიდევ არ არის ამოჭრილი. ენის ნუში ყალიბდება (5 თვე). ყბაყურა ჭირკვლებში ლორწოვანი სეკრეტი გროვდება. 5,5 თვისათვის ცხვირის ხვრელები საბოლოოდ იღება.

საკვები არხისა და მისი ჭირკვლების ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

ნაწლავები და ყვითრის პარკი არ არის დიფერენცირებული.

3,5 კვირისა და 2.5 მმ ზომის ემბრიონი

წინა, შუა და უკანა ნაწლავები ყალიბდება. ყვითრის პარკი დაკავშირებულია შუა ნაწლავთან. კუჭისა და ღვიძლის ნერგები ჩანს. კლოაკა ყალიბდება. კლოაკის მემბრანა წარმოიქმნება.

ალანტოისი ჩანს. კიბლარის არტერიები და ვენები მიემართება ალანტოისთან ერთად პლაცენტაში.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

მოკლე საყლაპავი მილი ჩამოყალიბებულია. კუჭს აქვს თითისტარის ფორმა. ნაწლავი მარტივი მილია. კლოაკა ძლიერ განვითარებულია.

ღვიძლის ნერგის დიფერენცირება მიმდინარეობს: წარმოიქმნება ღვიძლის იოგები, ღვიძლის ნაღვლის გზები, ნაღვლის სადინრისა და ნაღვლის ბუშტის ნერგები. კუჭუკანა ჭირკვლის ორივე ნერგი ვითარდება.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

ნაწლავი გრძელდება და მარყუცს ქმნის. მომავალი ბრმა ნაწლავი შეიქმნება. ყვითრის ღერაკი გამოიყოფა.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

კუჭისა და მასთან დაკავშირებული ნაწლავის მარყუცის შემობრუნება მიმდინარეობს. ღვიძლის წილაკების დიფერენცირება იწყება. კლოაკის გამოცალკეება ფრონტალური ტიხრით აღინიშნება. საყლაპავი მილის, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის კუნთოვანი ქსოვილი ვითარდება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

კუჭი ღებულობს დეფინიტურ ფორმასა და მდებარეობას. კუჭის ორმოგბო წარმოიქმნება. თორმეტგოჯა ნაწლავი დროებით ობლიტირდება (ორგანოს ფიზიოლოგიური ატრეზია). მომავალი სწორი ნაწლავი გამოიყოფა შარდ-სასქესო სინუსს. ნაწლავის მარყუცი შედის კიბლარში და კიბლარის ფიზიოლოგიურ თიჯარს ჩამოაყალიბებს.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

ნაწლავის ხაოები ვითარდება. წვრილი ნაწლავი კიბლარის შიგნით ქმნის მარყუცს, კიბლარის ფიზიოლოგიური თიჯარი მაქსიმალურადაა განვითარებული. ღვიძლი დიდი ზომისაა. კუჭუკანა ჭირკვალში კუნძულების ნერგები ვითარდება.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

კუჭის ჭირკვლებში პარისესული უჯრედები აღინიშნება. წვრილი ნაწლავი გამოდის კიბლარიდან და ტიპურ ტომოგრაფიულ მდებარეობას იკავებს მუცლის ღრუში (ფიზიოლოგიური კიბლარის თიჯარი იწყებს გაქრობას). ნაწლავის კრიბტები წარმოიქმნება. უროგენიტალური და ანალური ხვრელები ვითარდება. ანალური არხი ჩამოყალიბდება.

კუჭუკანა ჭირკვლის აცინუსები მკვეთრად გამოხატულია. ლანგერჰანს — სობოლევის კუნძულების რაოდენობა სხვადასხვა ნაწილში მატულობს.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

წვრალი და მსხვილი ნაწლავის კუნთოვანი შრეებო ვითარდება. ღვიძლში ნალველი იწყებს პროდუცირებას. კუჭუკანა ჭირკვლის კუნძულებში სხვადასხვა სახის უჯრედები — (A- და B- ინსულინციტები) ვითარდება.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

კუჭის კედლისა და ნაწლავების კედლის შემდგომი განვითარება და დიფერენცირება მიმდინარეობს. თორმეტგოჯა ნაწლავი და განივი კოლინჯი სხეულის კედელზე ფიქსირდება.

საკვები არხი იწყებს ფუნქციონირებას. საკმლის მომწელებელი ჭირკვლების სეკრეციის ნიშნები აღინიშნება. მეკონიუმი გროვდება.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

ნაწლავში ლიმფური კვანძები ვითარდება. ნაწლავის ლორწოვან გარსში კუნთოვანი შრე აღინიშნება (5 თვე). აღმაველი კოლინჯი განიჩევა (6 თვე). აპენდიქსი ბრმა ნაწლავის უკან მდებარეობას იკავებს (6 თვე). ნაწლავის ეპითელიუმში ბაზალურ-მარცვლოვანი უჯრედებია (5 თვე). საყლაპავი მილის ღრმა ჭირკვლების ნერგი ვითარდება (7 თვე). კუჭის ჭირკვლოვანი ქიშხების სილრმეში მთავარი უჯრედები ვითარდება.

კუჭის ლორწოვანი გარსის კუნთოვანი შრე ყალიბდება. პეფსინისა და შემხუთებელი ფერმენტები სუსტად ვლინდება (6—8 თვე).

ჰეპატოციტები იწყებს პლაზმის ცილების (მე-17—20 კვირიდან) გამოყოფას და გამოყოფს ნალველს (მე-7—8 თვე).

სასუნთქი სისტემის ორგანოთა ჩამოყალიბება

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

სასუნთქი ორგანოების ნერგები წარმოიქმნება ღარის სახით.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ჩანასახი

ტრაქეის ნერგი (პირველადი ხორხ-ტრაქეის გამონადრევი) ვითარდება გამონადურცის სახით და ორი ბრონქული კვირტი (ფილტვების ნერგი) შესამჩნევი ხდება.

ხორხის ხერელი მარტივი ნაპრაღია. აღინიშნება ფილტვის ნერგების სწრაფი ზრდა. მეზენქიმაში, რომელიც გარსეველება ხორ-ტრაქეულ გამონადრეკს, შეიმჩნევა ხრტილებისა და კუნთოვანი ქსოვილის ნერგი.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

ხორხ-ტრაქეული გამონადრეკის ბოლოზე ვითარდება მომავალი წილები, შესაბამისად წარმოიქმნება ბრონქების ნერგიც — 2 მარცხნივ და 3 მარჯვნივ.

ბრონქული ხე იწყებს განვითარებას. ხორხში შესავლის ადგილას ჩანს ცი-
ცხვისებრი ხრტილების ნერგი, ხორხსარქველის ნერგი ვითარდება.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

ხორხ-ტრაქეული გამოწარმოვნი იზრდება კაუდალურად და აღწევს გულ-
მკერდის ღრუს. ხორხის ღრუ დროებით ობლიტერაციას განიცდის. ბრონქების
განტოტება მიმდინარეობს. ფილტვების წილების ნერგები ვითარდება.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

ცხვირის ხერგები დასურულია ეპითელიური საცობით. ტრაქეის ხრტილე-
ბისა და კუნთოვანი ქსოვილის ნერგები შესამჩნევია. ფილტვები ბრონქო-
ლების განტოტების გამო მილაკოვან-ალვეოლურია და ჭირკვლის ფორმას ღე-
ბულობს.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

ცხვირის ღრუ იყოფა ცხვირის ტიხრით და გამოყოფილია პირის ღრუდან
შეერთებული სასის მორჩებით. ცხვირის საფუძველი ხრტილოვანია.
ხორხის ღრუ ისევ იხსნება. მბგერავი იოგები წარმოიქმნება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

ცხვირის ნიჟარები გამოიკვეთება. ცხვირის ლორწოვანი გარსის ჭირკვ-
ლების წარმოქმნა მიმდინარეობს. ფილტვები დეფინიტურ ფორმას ღებულობს.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

ცხვირის დამატებითი წიაღები (ცხვირისაზლო სინუსები) ვითარდება. ტრა-
ქეის ჭირკვლები წარმოიქმნება.
ფილტვების ალვეოლებს შორის მეზენქიმური ქსოვილია, ალვეოლების კე-
დელში ელასტიკური ბოჭკოები ვითარდება.

20—40 კვირისა და (5—10 თვის) 160, 0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

ცხვირის ძვლის გაძვალეა იწყება (5 თვე). ცხვირის ხერელი იღება (5,5—6
თვე).

ალვეოლური პარკები წარმოიქმნება. ფილტვების ალვეოლების კუბური
ეპითელიუმი შეიცვლება ბრტყელი ეპითელიუმით (6 თვე).

ბრონქების კედლის შრეები ვითარდება (5—7 თვე).

ხორხი ღებულობს დეფინიტურ ფორმას.

ტერმინალური ბრონქიოლის კედლის გამოწარმადიდან ფილტვის ალვეო-
ლები ჩამოყალიბდება (მე-5—6 თვე).

ფილტვის ნერგში ჩაიზრდება სისხლძარღვები და ლიმფის ძარღვები, ნერ-
ვები. კაპილარები იწყებს კონტაქტირებას ფილტვების აცინოსებთან (მე-6-თვე).
დაბადებისათვის მთავრდება ფილტვების ბრონქთა განტოტების მხოლოდ ორი
მესამედის ჩამოყალიბება. ბრონქები და ალვეოლები ჩაჩუტულ მდგომარეო-
ბაშია.

კანისა და მისი წარმონაქმნების ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი
მთლიანი საფარის სახით ექტოდერმა ვითარდება.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი
პირველადი ეპიდერმისის ქვეშ მეორე შრე (შემაერთებელქსოვილოვანი :
წარმოშობის) პერიდერმა წარმოიქმნება.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი
რძის ხაზი აღინიშნება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი
სარძევე ჭირკვლის ნერვი ლინზის ფორმას ღებულობს.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი
სარძევე ჭირკვლის ნერვები სფეროსებრი შემსხვილების ფორმისაა.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი
ეპიდერმისში შუამდებარე შრის უჯრედები წარმოიქმნება. პერიდერმაში
იწყება უჯრედული ელემენტების დიფერენცირება. სახის კანის არეში თმის
პირველადი ფოლიკულები იწერება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი
ეპიდერმისი 3-შრიანი აგებულების ხდება. ჰისტოლოგიურად შესაძლე-
ბელია კანისა და კანქვეშა შემაერთებელქსოვილოვანი ნაწილის გარჩევა.
წარბების, ზედა და ქვედა ტუჩის, შუბლის კანში თმის ნერვი ვითარდება.
ზედა და ქვედა კიდურების თითების ეპიდერმისის შესქელება ქმნის ფრჩხი-
ლენის ნერგს.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი
ეპიდერმისი მრავალშრიანი ხდება. მეზოდერმის ნერვის დიფერენცირება
იწყება სიმეტრიული უჯრედული მასების სახით.

20—40 კვირისა და 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

კანში წარმოიქმნება კანქვეშა ცხიმოვანი შრე, ქონის ჭირკვლები იწყებს
სეკრეტის გამომუშავებას. ეპიდერმისში კერატინი ვითარდება (მე-20 კვირა).
სარძევე ჭირკვლებში კარგად ჩანს ეპითელური ჰიმები, რომლებშიც შემ-
დგომ ღრუ წარმოიქმნება და ისინი იტოტებიან (მე-8 კვირა). კარგად არის გა-
მოხატული ღინძლი (28-ე კვირა), რომელიც ქრება მე-40 კვირას. წარბები და
წამწამები ვითარდება (24-ე კვირა). ზედა კიდურებზე ფრჩხილები თითის წვე-
რებს აღწევს (36-ე—მე-40 კვირა).

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

უჯრედული მასის სახით მეზოდერმის წარმოქმნა და დიფერენცირება მიმდინარეობს ჩანასახის ლერძის სიმეტრიულად.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

მეზოდერმის სეგმენტაცია და დიფერენცირება მიმდინარეობს. მომავალი თირკმლის სხეულაკების ნერგები (სეგმენტური კერები და მეტანეფროგენური ქსოვილი) ჩამოყალიბებულია. აღინიშნება წინა თირკმლის ნერგები (ადამიანის ჩანასახში ნამდვილი წინა თირკმელი არ არის). წინა თირკმლის არხი (პრონეფრული) იზრდება კაუდალურად, როგორც ბრმა მილი.

ინერგება პირველადი თირკმელი (ვოლფის სხეული) — მეზონეფროსი. კლოაკა და მისი მემბრანა წარმოიქმნება.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

წინა თირკმელი (პრონეფროსი) დეგენერირდება. პრონეფროსული არხი იხსნება კლოაკაში.

პირველადი თირკმლის არხები (მეზონეფრული) სწრაფად დიფერენცირდება და გარდაიქმნება ჯერ დახშულ ბუშტუკებად, ხოლო შემდეგ მოკლე მილაკებად, რომლებიც ვოლფის სადინრებში იხსნებიან.

ჩაისახება მეტანეფროგენული ქსოვილის ნერგი (საბოლოო თირკმელი).

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

პირველადი თირკმელი (მეზონეფროსი) კარგად არის განვითარებული. მილაკების კედელს გარსეულება კაპილართა გორგალი, რომელიც მის გარშემო ქმნის ორშრიან კაფსულას. პირველადი თირკმლის მილაკები იტოტება.

მეტანეფროგენული ქსოვილიდან წარმოიქმნება საბოლოო თირკმლის მეტანეფროსის ნერგი.

კლოაკა იყოფა ფრონტალური ტიხრით დორსალურ და ვენტრალურ ნაწილებად, შარდ-სასქესო სინუსად.

ვოლფის სადინრის დორსალური კედლიდან კლოაკაში ჩასვლის ადგილას წარმოიქმნება გამონაზარდი, რომელიც იზრდება ზევით მეტანეფროსის ნერგისკენ და საბოლოოდ იხსნება შარდ-სასქესო სინუსში. ეს წარმონაქმნი შარდ-საწვეთის, თირკმლის მენჯის, თირკმლის ფიალებისა და შემკრები მილაკების ნერგია.

პირველადი თირკმლების ვენტრალურ-მედიალურ ზედაპირზე ცელომური ეპითელიუმის და ქვეშეშებარე მეზენქიმისგან წარმოიქმნება სასქესო ჭირკვლების (სასქესო მორგვის) ნერგი, გონადების გამომტანი სადინრები და გართათა სასქესო ჭირკვლების ნერგებიც (ორივე სქესში — ინდიფერენტული).

სასქესო ბორცვი შეიძინევა.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

ჩამოყალიბებულია პირველადი და მეორადი (საბოლოო) თირკმელი, რომელიც შეიცავს მილაკებსა და გორგლებს.

ინდიფერენტული გონადები და სასქესო ბორცვი კარგად ჩანს.

პარამეზონიფერული (მიულერის) არხები — საშვილოსნოს ლულის, საშვილოსნოს და საშოს ნერგი წარმოიქმნება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

პირველადი თირკმელი (მეზონეფროსი) მაქსიმალურად დიფერენცირებულია. საბოლოო თირკმლის (მეტანეფროსის) შემკრები მილაკები იტოტება და პირველი სეკრეციული მეტანეფრული მილაკები წარმოიქმნება.

შარდ-სასქესო სინუსი გამოეყოფა სწორ ნაწლავს, იყოფა პროქსიმალურ (მენჯის) და დისტალურ (ქვედა) ნაწილებად, რომლებიც დაკავშირებულია სასქესო მორგვთან და ამავე დროს დახშულია უროგენიტალური აპკით. გონადის ნერგში მთავრდება გონოციტების — პირველადი სასქესო უჯრედების მიგრაცია.

გონადების ქალისა და მამაკაცის სასქესო ჯირკვლებისთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური დიფერენცირება იწყება.

სასქესო ჯირკვლების გამომტანი გზები ინდიფერენტულია და წარმოდგენილია სადინრების ორი — ვოლფისა (მეზონეფრულის) და მიულერის — (პარამეზონიფერულის) სისტემით.

უროგენიტალური მემბრანა იხლიჩება.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

პირველადი თირკმელი (მეზონეფროსი) დეგენერირებულია. მილაკები და მალპიგის სხეულები ატროფირდება.

მიმდინარეობს მეორადი თირკმლის მილაკების დიფერენცირება. თირკმლის არტერია ვითარდება.

გრძელდება საკვერცხეებისა და სათესლეების სპეციფიკური დიფერენცირება. სათესლეში ინტერსტიციული უჯრედები წარმოიქმნება.

მიულერის არხები უახლოვდება შარდ-სასქესო სინუსს და მზადაა შესაერთებლად, საშვილოსნოსა და საშოს ნერგის წარმოსაქმნელად. სასქესო ნაოჭების ნერგები ვითარდება.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

მიმდინარეობს პირველადი თირკმლის კრანიული ნაწილის ინვოლუცია. დეფინიტური (საბოლოო) თირკმელი იწყებს ფუნქციონირებას, განაგრძობს ზრდასა და დიფერენცირებას. იგი წილაკოვანი აგებულებისაა. ტვინოვანი ნივთიერება პირამიდების განვითარებასთან დაკავშირებით გადაადგილდება ზევით, რაც ხელს უწყობს პირველადი თირკმლის ატროფიას და ჩანასახის სხეულის კალდულური ბოლოს სწრაფ ზრდას.

შარდის ბუშტი განივრდება, ღებულობს პარკის სახეს.

შთაერდება გონადების დიფერენცირება სათესლედ და საკვერცხედ. საწინააღმდეგო სქესის სასქესო არხი დეგენერირებს.

ვესტიბულური და ბულბურ-ურეთროული ჭირკვლები წარმოიქმნება. გარეთა სასქესო ჭირკვლების სტრუქტურის მიხედვით შესაძლებელია ნაყოფის სქესის გარკვევა.

სათესლე ნერგში ინტერსტიციული უჯრედები დიდი რაოდენობითაა. მამრობითი სქესის ნაყოფში პირველად თირკმლის მილაკები (ჰოფმანის) გარდაიქმნება სათესლის გამომტან მილაკებად, ხოლო ვოლფისა — დანამატის არხად, თესლის გამომტან და მშხებავ სადინრებად. შარდ-სასქესო სინუსის გავანიერებული ნაწილი გარდაიქმნება შარდის ბუშტად. მიულერის არხები ატროფირდება.

პირველადი სასქესო ხვრელი, რომელიც წარმოიქმნება უროგენიტალური მემბრანის გახლეჩით, შემოსაზღვრულია ორი სასქესო ნაოკით. იგი ვითარდება სასქესო ბორცვის ქვედა ზედაპირზე მომავალი მამრობითი სქესის ნაყოფის ასოს ან მდებრობითი სქესის ნაყოფის კლიტორზე. მამრობითი სქესის ჩანასახს სასქესო ნაოკები შეეზრდება თავისი კიდევებით და ქმნის დახშულ შარდსადენს, რომელიც ასოს თავზე იხსნება. სასქესო მორგევები ჩამოაყალიბებს სათესლე პარკს.

მდებრობითი სქესის ნაყოფში ვოლფის სადინარი და პირველადი თირკმლის მილაკები ატროფირდება, ხოლო მიულერის სადინარი გარდაიქმნება ქალის სასქესო გზებად. მათი წყვილი პროქსიმალური ნაწილი გარდაიქმნება საშვილოსნოს ლულად, ხოლო კენტი ნაწილიდან წარმოიქმნება საშვილოსნო და საშო. შარდ-სასქესო სინუსის მეჩხის ნაწილი ქმნის შარდსადენსა და საშოს კარბქეს, ხოლო სასქესო ნაოკი გარდაიქმნება მცირე სასირცხო ბაგეებად.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

საბოლოო თირკმლის ნეფრონის ნაწილები ჩამოყალიბებულია. თირკმლის არტერიული სისხლძარღვების შემადგენლობა ისეთივეა, როგორც მოზრდილისა. მენჯებსა და ფიალებში ჩადის სითხე, რომელიც ცილას არ შეიცავს.

წინამდებარე ჭირკვალი და სათესლე ბუშტუკები წარმოიქმნება. საშვილოსნოს ძირი მრგვალდება.

შიგნითა სასქესო ღრუ ორგანოებში ყალიბდება კუნთოვანი კედელი. გარეთა სასქესო ორგანოები დიფერენცირდება.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

პირველადი თირკმლის ინვოლუცია მიმდინარეობს. მეორადი თირკმელი (მეტანეფროსი) დიფერენცირდება, იწყებს ფუნქციონირებას (აქვს დეფინირური ფორმა და აგებულება). სათესლეები სათესლე პარკში ჩასვლის მდგომარეობაშია. შეიმჩნევა საშვილოსნოსა და საშოს ნერგები.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 116,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

საბოლოო თირკმლის საშარდე მილაკებისა და სისხლძარღვების ნეფრონთა წარმოქმნა მიმდინარეობს.

დაბადებისათვის გორგლების 30% ჩამოყალიბებულია. თირკმლის მილაკების წარმოქმნა დაბადების მომენტისათვის წყდება. თირკმლები წილაკოვანი აგებულებისაა, მაგრამ დაბადების მომენტისთვის თანდათან ნაკლებად შესამჩნევი ხდება წილაკოვნება, ვინაიდან წარმოიქმნება ქერქოვანი ნივთიერების ახალი მასა. აღინიშნება შარდის ბუშტი (მე-6 თვე), სათესლეები სათესლე პარკში ჩადის (მე-7 თვე).

ქალის შარდ-სასქესო სინუსი გარდაიქმნება საშოს კარიბჭედ (მე-5 თვე). საშოში სანათური წარმოიქმნება (5 თვე). საშოში ჩანს ეპითელიუმი შემაერთებულ ქსოვილზე (მე-6 თვე), ჭირკვლები ვითარდება (მე-7 თვე).

ენდოკრინული ჭირკვლების ჩამოყალიბება

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

ფარისებრი ჭირკვლის ნერგი წარმოიქმნება.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ფარისებრახლო ჭირკვლის ნერგი ყალიბდება. ცელომურ ეპითელიუმის პროლიფერაციის ხარჯზე ვითარდება თირკმელზედა ჭირკვლის პირველადი ქერქი, ხოლო რანკეს ჭიბიდან — ადენოჰიპოფიზის ნერგი.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

იწყება ნერვული მორგვის უჯრედების მიგრაცია თირკმელზედა ჭირკვლის ნერგში. რანკეს ჭიბე გადაიქცევა გრძელ ბრმა გამონაზარდად. ფარისებრი ჭირკვლის ნერგი იყოფა ორ ნაწილად. ფარ-ენის იოგი ატროფირდება. პირველადი თირკმელზედა ჭირკვლის ქერქის მასა მატულობს.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

სალაყუჩე ჭიბეებიდან ვითარდება ფარისებრახლო ჭირკვლის ნერგი. 5 ბრონქული ჭიბე გადაიქცევა პარათირეოიდული ჭირკვლების უჯრედულ ნერვად. ეპიფიზის ნერგიც შეიმჩნევა. ტვინის ძაბრი და რანკეს ჭიბე შეერთდება. თირკმელზედა ჭირკვლის ქერქოვანი ნივთიერების ქვეშ ტვინოვანი ნივთიერება წარმოიქმნება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

პარათირეოიდულ ჭირკვლებში შემაერთებულქსოვილოვანი სებტები ვითარდება, უერთდება ფარისებრ ჭირკვალს.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

თირკმელზედა ჭირკვლები მდებარეობს თირკმლების ზედა მედიალურ ზედაპირზე ცელომური ეპითელიუმის გამონადრევის სახით. თირკმელზედა ჭირკვლის ქერქი დიფერენცირდება ცელომური ეპითელიუმის მეზოთერმული უჯრედებიდან, ტვინოვანი ნივთიერება კი — განგლიური ფირფიტის ტრანსფორ-

მირებული ნეირობლასტებისა და ნერვული ლულის — ქრომაფინობლასტებისგან. რანკეს ჯიბე, რომელიც დასაბამს აძლევს ადენოჰიპოფიზს, გადაიზონრება პირის ღრუს ეპითელიუმისგან. ფარისებრი ჯირკვლების მარჯვენა და მარცხენა წილები შეერთდება, მკვრივდება და მათში პირველადი და მცირედ დიფერენცირებული ფოლიკულები წარმოიქმნება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ემბრიონი

ადენოჰიპოფიზში იწყება ჰორმონთა წარმოქმნა. თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების უჯრედთა დადებითი ქრომაფინური რეაქცია მიმდინარეობს. ფარისებრი ჯირკვალი წილაკოვანი ფოლიკულური სტრუქტურისაა.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

ფარისებრი ჯირკვლების ფოლიკულების ღრუში კოლოიდი ვლინდება (მე-14—18 კვირა). ჰიპოფიზი იყოფა წილებად, რომლებშიც იწყება უჯრედული ელემენტების ინტენსიური დიფერენცირება და სისხლძარღვების განვითარება.

ნერვული სისტემის ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

ნერვული ღარის ნერგი წარმოიქმნება.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

ნერვული ღარი გარდაიქმნება ნერვულ ლულად. ნეიროფორი რედუცირდება. თავის ტვინის ნერვული ლულის ნაწილში 3 სატვინე ბუშტუკი (წინა, შუა, უკანა) წარმოიქმნება.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ნერვული ლულა დაიხშობა, კაუდალური ნეიროფორი იხურება. ზურგის ტვინიდან და ზურგის ტვინის კვანძების ნერგებიდან გამოდის ნერვები. იწყება ნერვულ ბოქკოთა სწრაფი ზრდა. ეპენდიმის ნერგი ვითარდება.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

იწყება მომავალი თავის ტვინის გაყოფა 5 სატვინე ბუშტუკად. ნერვული ღეროები და კვანძები მკვეთრად განირჩევა.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

თავის ტვინი წარმოდგენილია 5 ბუშტუკის სახით. დიენცეფალონი გამოირჩევა სიდიდით. ტვინის სამი პირველადი ხეული წარმოიქმნება. ნერვულ წნულთა ნერგი ჩამოყალიბებულია.

სიმპათიკური წველი სეგმენტირებული უჯრედული მასის სახითაა. ეპიფიზი ჩაინერგება. გარსების ნერგი ვითარდება (მაგარი, რბილი, ქსელისებრი).

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

თავის ტვინის ნახევარსფეროების გაძლიერებული ზრდა მიმდინარეობს. ზოლიანი სხეული და მხედველობის ბორცვი წარმოიქმნება. რანკეს ჯიბე უერთდება ტვინის ძაბრს. თირკმელზედა ჯირკვლებში ქრომაფინობლასტების მიგრაციის შედეგად ტვინოვანი ნივთიერება ყალიბდება.

8 კვირისა და 23,0 მმ ზომის ემბრიონი

თავის ტვინის ნახევარსფეროების ქერქი ორშრიანია: შიგნითა — უჯრედებით მდიდარი — მატრიქსი, გარეთა — სანაპირო შრე. ქერქში მიმდინარეობს ნეირონთა დიფერენცირება.

ყნოსვის ნაწილები წარმოიქმნება. მაგარი და ქსელისებრი გარსები ჰისტოლოგიურად დიფერენცირდება.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

ზურგის ტვინი დიფერენცირდება რუხ და თეთრ ნივთიერებად. დამასახიათებელია ტოპოგრაფიული თავისებურება.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

თავის ტვინის დამახასიათებელი მაკრომორფოლოგიური თავისებურებები ვლინდება. ზურგის ტვინი ცერვიკალურ და ლუმბალურ ნაწილებში შესქელებულია. მისი ცხენის კული და საბოლოო ძაფები წარმოიქმნება. ნერვული უჯრედებისა და პრესინაფსური ბოჭკოების მორჩებზე ეკლები შეიმჩნევა.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

თავის ტვინის ჰემისფეროები მკვეთრად დაყოფილია წილებად. ოთხკორაკი წარმოიქმნება ნათხემი უკვე კარგად ჩანს. გრძელდება ნეირობლასტების მიგრაცია სანაპირო ზონაში და პირველადი ქერქის ჩამოყალიბება.

20—40 კვირისა და 160,0 მმ ზომის ნაყოფი

თავის ტვინის ქერქში ყველა შრე განირჩევა, მაგრამ ნეიროციტების საბოლოო დიფერენცირება დამთავრებულია (24—32-ე კვირა).

ტვინის ღარები წარმოიქმნება (24-ე კვირა).

ქერქის V შრეში პირამიდის ფორმის ნეირონები ვითარდება, დანარჩენ შრეებში პირამიდული და დიფერენცირებული ნეიროციტები დაბალების შემდეგ ვლინდება.

იწყება ზურგის ტვინის ნერვული გამტარი გზების მიელინიზაცია (მე-20 კვირა), შემდგომში კი — თავის ტვინისაც (მე-40 კვირა).

გრძნობათა ორგანოების ჩამოყალიბება

2,5 კვირისა და 1,5 მმ ზომის ემბრიონი

ჩანასახოვანი ფირფიტის წინა ბოლოზე, რომელიც შედგება 3 შრისგან — ექტოდერმის, ენტოდერმისა და მეზოდერმისგან, ექტოდერმის ნეირალური ნაწილის წინა ზედაპირზე ორი მხედველობის ორმო წარმოიქმნება.

3 კვირისა და 2,0 მმ ზომის ემბრიონი

მომავალი შუამდებარე ტვინის ქვედა განყოფილების გვერდითი ნაწილებიდან წარმოიქმნება ორი ღრუ გამონაზარდი, რომლებიც იზრდებიან კანის ექტოდერმის მიმართულებით. წარმოიქმნება პირველადი მხედველობის ბუშტუკი მხედველობის ყუნწით. ყნოსვის ორჯანოს ნერგი ვითარდება.

3,5 კვირისა და 2,5 მმ ზომის ემბრიონი

მხედველობის თვალის ბუშტუკები გარდაქმნილია თვალის ფიალად. თვალის ბუშტუკის ზემოთ ექტოდერმიდან ჩამოყალიბებულია ბროლის ბუშტუკი, რომელიც ჩაძირულია თვალის ფიალაში. ბაღურა შედგება მკვირივი არადიფერენცირებული უჯრედებისგან (3—4 რიგი). შიგნითა ფურცლიდან იწყებს დიფერენცირებას სანაპირო (უბირთვო) შიგნითა შრე.

წარმოიქმნება სმენის პლაკოდები (შიგნითა ყურის ნერგი). სასმენი ორმო ღრმა არ არის, მაგრამ ფართოდ ღიაა.

4 კვირისა და 5,0 მმ ზომის ემბრიონი

ბროლის ბუშტუკი ინშობა და ექტოდერმული ქსოვილისგან მთლიანად გადაიზონრება. თვალის ფიალის გარეთა ფურცლიდან დიფერენცირდება პიგმენტური ეპითელიუმი, შიგნითა ფურცლიდან კი — ბაღურის დანარჩენი შრეები. თვალის ფიალის გარეთა ფურცელი ამოვსებულია მუქი ფერის სქელი პიგმენტით (მელანინით). რომელიც თხელი ბაზალურა ფირფიტით მკვეთრად არის გამოყოფილი მეზოდერმისგან. შიგნითა ფურცელში დიფერენცირდება გარეთა მარცვლოვანი და შიგნითა უმარცვლო შრე. ბაღურის მარცვლოვანი შრე სქელდება (6—7 რიგი).

თვალის ფიალის ჩანასახოვან ნაპრაღში ვენტრალურ ზედაპირზე ჩაიზრდება თვალის არტერიის ტოტი. თავის გვერდით ზედაპირზე ჩანს ორი წერტილი — თვალის ფიალები.

სმენის ბუშტუკები დაზრდილია. ჩაძირულია ქვემდებარე მეზენქიმაში, ექტოდერმისგან არ არის გამოყოფილი და მდებარეობს პირველადი სალაყუჩე ჯიბის მეზობლად.

ყნოსვის ორჯანოს ნერგი ვითარდება. პირველადად მგრძნობიარე ნერვული უჯრედებია წარმოქმნილი.

5 კვირისა და 8,0 მმ ზომის ემბრიონი

ბროლი ექტოდერმისგან გამოყოფილი მრგვალი ღრუ ეპითელიური სხეულია. მიმდინარეობს ბროლის ნერგის ინვაგინაცია. თვალის ფიალის კედლებსა და სისხლძარღვებს შორის მიინსუბერი ქსოვილია ბოჭკოთა ნაზი ბადითა და ჰკირე რაოდენობის უჯრედებით. ბაღურაში განგლიურ უჯრედთა შრე და პირველი ნერვული ბოჭკოები წარმოიქმნება. სმენის ბუშტუკი ამოფენილია ერთმრიანი ეპითელიუმით. რომელიც ენდოლიმფითაა ამოვსებული. ყნოსვის პლაკოდები ოვალური ჩაღრმავების სახითაა. ყურის ნიქარის ნერგი ჩასახულია.

6 კვირისა და 12,0 მმ ზომის ემბრიონი

ბროლის ბუშტუკი დიდდება და ჩაიძირება თვალის ფიალის ღრუში. ღერის უჯრედების გაყოფის შედეგად მისი სისქე მატულობს. პიკმენტუ ეპითელიუმი ერთშრიანია, უკანა ნაწილი კი შედგება ბრტყელი უჯრედებისგან მიულერის ბოქკოებისგან, რომლებიც თითისტარისებრი უჯრედებიდან განდინან და წარმოიქმნება ბადურის შიგნითა საზღვროვანი შრე. ბადურა ნაოქნია. შეიცავს 5 შრეს. თვალი იძენს მუქ ქობას, დივერგირებულია 160°-მომავალი ძვლოვანი ორბიტის კიდიდან ქუთუთოს ნერვი ორი თხელი ფირფტის სახით წარმოიქმნება. მომავალი რქოვანას ადგილზე შეინიშნება მეზოდემული ქსოვილი უმნიშვნელო ზედაპირული გამონადრეკით. მომავალი სკლერადგილი ამოვსებულია მეზენქიმული ქსოვილით, რომელიც დიდი რაოდენობ უჯრედებს შეიცავს. ფერადი გარსი არ არის გამოყოფილი. წინა კამერა არ არსისხლძარღვოვანი ნაპრალი ვიწროვდება და სისხლძარღვების ირგვლკიდებები შეიზრდება.

ყნოსვის ორმოს ძირი არა ჩანს.

სალაყუჩე ნაპრალის შესასვლელთან I და II სალაყუჩე რკალებთან მეზქიმისგან წარმოიქმნება სმენის ბორცვი, უკან კი — ყურის ნაოქი (ყურის ნორის ნერვი) — გარეთა ყური ჩამოყალიბდება. შუა და შიგნითა ყური დიფერცირდება. სმენის ბუშტუკი იჭიმება და ქმნის ღრუ გამონაზარდებს — ენდლიმფურ სადინარსა და პარკს. ჩამოყალიბდება 3 ნახევარრკალოვანი არხი ორი სტატიკური ბუშტუკი — *utriculus* და *sacculus*. ვენტრალური ქვედა მონაზარდი გარდაიქმნება ლოკოკინას არხის ნერვად. ცხვირ-საცრემლე სადნარი წარმოიქმნება.

7 კვირისა და 17,0 მმ ზომის ემბრიონი

თვალის კაკალს აქვს გაბრტყელებული ჰორიზონტალური მიმართულები ფორმა. მეზოდერმული ქსოვილი მომავალი სკლერის ადგილას სქელდება. ქროიდეაში მსხვილი სისხლძარღვების შრე ვითარდება.

თვალის ფიალის ყუნწის ღრუ უკვე დახშულია, ამოვსებულია გლიუქსოვილით და ნერვული ბოქკოები ჩაზრდას იწყებს. ბადურაში 5 შრეა; 1. მავალი ჩხირებისა და კოლებების ნერვი, 2. მკერივი მარცვლოვანი შრე, 3. მარვლოვანი შრე ფაშრად განლაგებული ბირთვებით (ვანგლიური შრე), 4. ნერვუბოქკოთა შრე, 5. შიგნითა საზღვროვანი მემბრანა. მომავალი ვანგლიური ურედების შრე მკვეთრად არის გამოყოფილი.

ცენტრალური არტერიის გარშემომვლები ქოროიდული ნაპრალი იხშომბროლის უკანა კედელი კონტაქტირებს წინასთან. ბროლის ბუშტუკის ღრქრება. პირველადი ბროლის ბოქკოები წარმოიქმნება. თვალის კაკლის სისხლძარღვოვანი შრის ნერვები, კუნთები ჩამოყალიბდება. ქუთუთოები წარმოიქმნება.

ყნოსვის ფოსოები იხსნება პირის ღრუში. პირველი სალაყუჩე ჯიბის ბლოს ვაგანიერებული ბოლოდან ჩამოყალიბდება შუა ყურის — დაფის ღრჯიბის უფრო ვიწრო ნაწილიდან კი — სასმენი (ეესტაქის) ლულა. დაფის ღრჯმეზენქიმაში წარმოიქმნება სასმენი ძვლების ნერვი (პირველი და მეორე სლაყუჩე რკალების წარმონაქმნი).

თავის სახის ზედაპირზე ჩამოყალიბებულია თვალის კაკლები, რომლებიც სწრაფად კონვერგირებენ და დაფარული არიან ნახევრად გამჭვირვალე აპკით (ქუთუთოები). ზედა ქუთუთოს გარეთა ნაწილში ჩაინერგება საცრემლე ჯირკვლები კონიუნქტიური ეპითელიუმის გამონაზარდის სახით. რქოვანა ჩამოყალიბებულია, თხელი, გამჭვირვალე. მისი ყველა შრე წარმოქმნილია. სკლერის ქსოვილები იწყებს ჩამოყალიბებას. სისხლძარღვოვანი გარსის ქორიოკაპილარული შრე ვითარდება. ბროლი მრგვალია. მინისებრი სხეული ჩამოყალიბებულია. გარეთა კამერა დიფერენცირდება. ფერადი გარსი ჯერ კიდევ არ არის ჩამოყალიბებული. ბადურაში 6 შრეა. ჩხირები და კოლები იწყებს დიფერენცირებას.

გარეთა სასმენი ხერელისა და ცხვირის გარეთა ნაწილის წარმოქმნა მიმდინარეობს. ცხვირის გარეთა ხერელები იხშობა.

ყნოსვის ორმოს ელემენტები დიფერენცირდება ყნოსვისა და ნეიროგლიურ აყრდენ ელემენტებად. ყნოსვის უჯრედებიდან გამოდის ცენტრალური მორჩები, რომლებიც ქმნიან 20—40 კონას და მიემართებიან თავის ტვინის ყნოსვის ხოლქვებისკენ.

შუა და შიგნითა ყური ღებულობს დეფინიტურ ფორმას. აპკისებრი ლაბინთის გარშემომვლები მეზენქიმა ქმნის ხრტილოვან ლაბირინთს.

გემოვნების კვირტები და დვრილები წარმოიქმნება.

10 კვირისა და 40,0 მმ ზომის ნაყოფი

სკლერა სქელდება. ფერადი გარსი და ცილიარული სხეული დიფერენცირდება. მე-9 კვირას ქუთუთოები იხურება (შეიზრდება ეპითელიური ნაკერით).

საცრემლე ჯირკვლების ნერგი ვითარდება. მიმდინარეობს ბადურის შრეების დიფერენცირება. შიგნითა საზღვროვანი მემბრანა გამოხატულია. ბადურის განგლიური უჯრედების დენდრიტები წარმოიქმნება. პიგმენტური ეპითელიუმი თხელდება, მასში მკვეთრად შეიმჩნევა მხოლოდ უჯრედთა 3 პარალელური შრე. ყურის ნიჟარის ნერვის სისქეში ელასტიკური ხრტილია. სპირალური ორგანო იწყებს დიფერენცირებას.

12 კვირისა და 56,0 მმ ზომის ნაყოფი

თვალი დეფინიტურ ფორმასა და აგებულებას ღებულობს. ბადურის შრეები დიფერენცირდება. განგლიური უჯრედების მორჩები ქმნის მხედველობის ვერსს.

რქოვანის უკანა შრეების პერიფერიაზე შლემის არხი წარმოიქმნება. თვალის კაკალში ნახევრად გამჭვირვალე გარსი კარგად ჩანს, ხოლო მის ქვეშ გუაა. რქოვანა უფრო სქელდება. სკლერის ქსოვილი ჩამოყალიბებულია, აქვს ოქკოვანი აგებულება. გამოყოფილია ცილიარული სხეული, ფერადი გარსი და აყუთრივ სისხლძარღვოვანი გარსი. ქორიოდეაში, კაპილარული შრის გარდა, ითარდება სისხლძარღვების შუა და მსხვილი სისხლძარღვების შრეები. ბადურა შეიცავს 7 შრეს, ბადურის მარცვლოვანი შრის ნერგი წარმოიქმნება. პიგმენტური ეპითელიუმი სწორი ექვსკუთხა ფორმის უჯრედებისგან არის წარ-

მოქმნილი. ამრიგად, დიფერენცირებულია ძირითადი ელემენტები, განსაკუთრებით კი განვლიური უჯრედები.

16 კვირისა და 112,0 მმ ზომის ნაყოფი

თვალეები, ყურები, ცხვირი ღებულობს დეფინიტურის მსგავს ფორმას. რითადი გრძნობათა ორგანოები ჩამოყალიბებულია. ქუთუთოებს აქვს დეფინიტური ფორმა. რქოვანას ეპითელიუმში 2—3 რიგის უჯრედებისგან შედგება. უმენისა და დესცემენტის მემბრანები კარგად გამოხატულია. სტრომა შედგმრგვალი და ბრტყელი უჯრედებისგან.

სკლერა, წამწამოვანი სხეული მორჩებით, ფერადი გარსი სისხლძარღვებ დიფერენცირებულია. თვალის წინა კამერის კუთხე გამოცალკევებულია. ბლი შეიცავს კაფსულას, ეპითელიუმსა და ბროლის ბოჭკოებს.

მინისებრი სხეული ჰომოგენურია. ბადურაში დიფერენცირებულია 3 ძითადი მარცვლოვანი შრე, იგი შედგება 7 შრისაგან. ბადურის განვლიური ნსქედება.

20—40 კვირისა (5—10 თვის) და 160,0—350,0 მმ ზომის ნაყოფი

ცხვირისა და სასმენი ძვლების გაძვალემა მიმდინარეობს (მე-5 თვე). შეჩნევა წამწამები და წარბები (მე-6 თვე). ქუთუთოები იღება (მე-7 თვე). ქუთუთოებში ეპითელიური ნერგებიდან წარმოიქმნება მილაკოვან-ალევიოლუჯირკვლები.

ჩხირები და კოლბები აღინიშნება (მე-5 თვე).

ბროლის სისხლძარღვოვანი გარსი მაქსიმალურად ვითარდება (მე-7 თვბადურის შრეების დიფერენცირება მთავრდება. შესაძლებელია შუქის შექძნება (მე-7 თვე).

გემოვნება აღიქმება (მე-8 თვე).

დაბადების მომენტისთვის ყურს ცუდად ესმის, დერილისებრი მორჩის უჯრედები ჯერ კიდევ არ არის დიფერენცირებული.

გუგის გამაგანერებელი და შემვიწროებელი კუნთები ვითარდება (მეკვირა). სისხლძარღვოვან გარსში ქრომატოფორები წარმოიქმნება. ქოროიდალარული შრე, მინისებრი ფირფიტა აღინიშნება (მე-5 თვე).

ბადურაში ყველა შრეა (მე-20 კვირა).

თვალის წინა კამერა ჩამოყალიბებულია (მე-5—6 თვე). შეიმჩნევა წინა მერის კუთხის ტრაბეკულები, რომლებიც შედგებიან კოლაგენური და ელასტიკური ბოჭკოებისგან. მათ შორის ნაპრალი და ენდოთელიუმია (მე-8 თვე).

რქოვანაში მკვეთრად დიფერენცირებულია 5 შრე (მე-6 თვე).

ბადურის შიგნითა შრეებში სისხლძარღვები მატულობს (მე-7 თვე).

ფერად გარსში სისხლძარღვები დიდი რაოდენობითაა, პიგმენტის ოშრე (მე-8 თვე) წარმოიქმნება ქოროიდაში (მე-8 თვე). ბადურაში დიფერენცირებულია ყველა შრე.

დაბადების მომენტისთვის თვალის კაკლის ყველა გარსი დიფერენცირებულია. რქოვანას წინა ეპითელიუმში შედგება 3—4 რიგის უჯრედებისგან. ბროში მისი ეპითელიუმის მცირედ დიფერენცირებული უჯრედების პროლფერაცია

იის შედეგად მეორადი ბროლის ბოჭკოები წარმოიქმნება. სისხლძარღვოვანი ჩანთის ნარჩენები ქრება.

გუგის შემბრანა გაიწოვება (მე-7 თვე).

ფერადი გარსი, ცილიარული სხეული, შლემის არხი, ტრაბეკულური ზონა კარგად არის განვითარებული.

ქორიოიდეაში 5 შრეა, პიგმენტი მატულობს.

სკლერა დაბადების მომენტისთვის განიერია, შედგება შემაერთებულქსოვილოვანი ბოჭკოებისგან.

ბაღურაში დაბადების მომენტისთვის ყველა მისი შრე დიფერენცირებულია.

პიგმენტური ეპითელიუმი ერთმრიანია და მკიდროდ არის მიღებული ბაღურის საკუთარ შრეებთან.

შედველობის ნერვის ბოჭკოები ნაწილობრივ მიეღინისებულა. დაბადების შემდეგ მყისვე ბაღურის სტრუქტურა სრულყოფილი ხდება (ძლიერი პიგმენტაცია, ჩხირებისა და კოლებების გამოკვეთილი სტრუქტურა, შრეების დიფერენცირება და სხვ.), რაც დაკავშირებულია თვალის ფიზიოლოგიურ ცხოველყოფელობასთან და თვალეზე სინათლის სხივების მოქმედებასთან. თვალის ზომები მატულობს 10—11-ჯერ.

სინათლეზე რეაქცია აღინიშნება მე-7 თვეზე, როდესაც ქუთუთოები აიწევა. მიმდინარეობს სმენის ბუშტუკის დიფერენცირება: ლოკოკინის ჩამოყალიბება მთავრდება.

VII ტ ა მ ი

პ რ ა კ ტ ი კ უ ლ ი მ ე ტ ა დ ი ნ ე მ ო ბ ა

შესასწავლი ობიექტები:

1. მიკროპრეპარატები,
2. საღემონსტრაციო მიკროპრეპარატები,
3. ელექტრონული მიკროფოტოგრაფები.

I

ს ა ს ტ მ ს ო უ ჯ რ ე დ ე ბ რ

სპერმატოზოიდები (ზღვის გოქი)

შედება: ჰემატოქსილინით

ატლასი: გვ. 471, სურ. 540.

დაათვალისწინეთ ძლიერი გადიდებათ და ჩაინაშნეთ:

1 ატლასში მითითებული სურათი და სქემა სტუდენტს ეხმარება დამოუკიდებლად ვაარჩიოს, „წიკითხოს“ პრეპარატი. ხშირად ატლასში მითითებული შედეგების მეთოდი, პრეპარატის გასწვრივ თუ განივი კვეთი, ინკუბაციის ხანგრძლივობა და სხვ. ზუსტად არ შეესაბამება პრაქტიკულ მეცადინეობაზე მიღებულ პრეპარატის შედეგების მეთოდს და სხვ., მაგრამ პრეპარატის სტრუქტურების გირჩევამო სახელმძღვანელოდ აუცილებელია.

1. თავი (შისი უდიდესი ნაწილი უკავია ა) ბირთვს, ბ) აკროსომას (ჩანს თავის წინა ნაწილში მუქი ნახევარსფეროს სახით),
2. ყელი (მცირე მონაკვეთია თავსა და კუდის ნაწილს შორის),
3. კუდის ნაწილი.

სპერმატოზოიდის თავის ელექტროგრამა

ატლასი: გვ. 472, სურ. 541.

დაათვალიერეთ ელექტროგრამა, წაიკითხეთ სურათქვეშა წარწერა და გაარჩიეთ:

1. თავი (რომელიც შეიცავს ა) ბირთვს და ბ) აკროსომას),
2. ყელი (შეიცავს პროქსიმალურ ცენტრიოლს),
3. კუდის ნაწილი (შეიცავს მიტოქონდრიებს).

კვერცხუჯრედები (ამფიბია)

ტილოლეციტური ტიპის კვერცხუჯრედი

შეღებვა: პემატოქსილინითა და ეოზინით
ატლასი: გვ. 61, სურ. 71.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ამფიბიების კვერცხუჯრედები განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე და ჩაინიშნეთ:

1. კვერცხუჯრედის ბირთვი,
2. ციტოპლაზმაში ყვითრის ჩანართები¹,
3. ფოლიკულური უჯრედები,
4. I რიგის ოოციტი ყვითრის დაგროვებამდე,
5. II რიგის ოოციტი ყვითრის ჩანართებით.

კვერცხუჯრედი (ძუძუმწოვრის)

(კატის სუკვერცხის ანათალი)

შეორადად იზოლეციტური ტიპის
კვერცხუჯრედი

შეღებვა: პემატოქსილინითა და ეოზინით
ატლასი: გვ. 486, 487, სურ. 556, 557.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ფოლიკულები განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე (პრიმორდიული, სადაც კვერცხუჯრედი გარშემოვლებულია ფოლიკულიციტების ერთი შრით, მზარდი, ღრუიანი, მწიფე ფოლიკულები — ამოფენილი მრავალშრიანი ეპითელიუმით) და ჩაინიშნეთ:

1. ფოლიკული. ძლიერი გადიდებით მწიფე ღრუიან ფოლიკულში ჩაინიშნეთ:

¹ განვითარების შესაბამისად მსხვილ კვერცხუჯრედში წარმოიქმნება ოქსიფილური ყვითრის ჩანართები ჭერ უჯრედის პერიფერიაზე, ხოლო შემდეგ ცენტრში (განვითარების ადრეულ სტადიაზე კვერცხუჯრედებს არა აქვს ყვითრის ჩანართები).

2. კვერცხუჯრედი (თუ ანათალზე ჩანს კვერცხუჯრედი, იგი ფო-
ლიკულოციტებისგან შედგენილ კვერცხის შემცველ გორაკზე მდებარეობს).

3. კვერცხუჯრედის ბირთვი,

4. კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმა,

5. კვერცხუჯრედის გამკვეთვალე გარსი,

6. ფოლიკულოციტები,

7. სხივოსნური გვირგვინი.

კვერცხუჯრედის ელექტროგრამა
(საკვერცხის ფოლიკულიდან)

ატლასი: გვ. 489, 490, სურ. 561, 562.

დაათვალიერეთ ელექტროგრამა, წაიკითხეთ სურათქვეშა
წარწერა და გაარჩიეთ:

1. კვერცხუჯრედი, 2. მისი ბირთვი, 3. ბირთვაკი, 4. ცი-
ტოპლაზმაში მცირე რაოდენობით ყვითრის ჩანართების მარცვლე-
ბი, 5. გამკვეთვალე გარსი, 6. ფოლიკულოციტები (მათი
მორჩების კონტაქტი ოციტთან), 7. სხივოსნური გვირგვინი.

II

გ ა ნ ა ყ ო ფ ი ე რ ე ბ ა

ხადემონსტრაციო პრეპარატი

განაყოფიერებული კვერცხუჯრედები (ასკარიდა)

(ასკარიდას კვერცხსაუალის ანათალი)

განაყოფიერება სინკარიონის სტადიაზე

შეღებვა: ჰემატოქსილინითა და ეოზინით

ატლასი: სქემა გვ. 54, 55, სურ. 64, 65.

დაათვალიერეთ ძლიერი გადიდებით და გაარჩიეთ:

1. კვერცხუჯრედი განაყოფიერების პროცესში, მასში 2. მამ-
რობითი და მდედრობითი პრონუკლეუსები (კვერცხუ-
ჯრედში ჩანს ერთმანეთთან ახლომდებარე ორი ბირთვი — პრონუკლეუსები.
მათთან ახლოს განლაგებულია ცენტრიოლები ასტროსფეროთი), 3. ქიტინის
გარსი.

იხ. ატლასი: ადამიანის კვერცხუჯრედის განაყოფიერება, გვ. 89, სურ. 103.

III

ღ ა ყ ო ფ ა

სრული თანაბარი დაყოფა (ზღვის ზღარბი)

შეღებვა: ჰემატოქსილინითა და ეოზინით

ატლასი: გვ. 56, სურ. 66

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ჩანასახები დაყოფის სხვადასხვა სტადიაზე და ჩაინიშნეთ ჩანასახები, რომლებიც შეიცავენ 2, 4, 8 ბლასტომერს.

სრული არათანაბარი დაყოფა (ამფიბია)
ტოტალური პრეპარატი

ატლასი: გვ. 62, სურ. 73

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით და ჩაინიშნეთ: 1. წვრილი ბლასტომერები ანიმალურ პოლუსზე (დაყოფის ღრმა ზიგოტის ანიმალური ნაწილი გაყოფის ორ ბლასტომერად, რომლებშიც ჩანს ყვითრის წვრილი მარცვლები), 2. მსხვილი ბლასტომერები ვეგეტატიურ პოლუსზე მსხვილი ყვითრის ჩანართებით (თუ ბლასტომერი შეიცავს ბირთვის, ე. ი. ანათალა აღებულია ბლასტომერის შუა ბირთვის შემცველი ნაწილიდან).

იხ. აგრეთვე ატლასი: ადამიანის ზიგოტის დაყოფა, გვ. 90, სურ. 105.

IV

ბლასტულა

ბლასტულა (ზღვის ზღარბი)
სადემონსტრაციო პრეპარატი
სრული თანაბარი დაყოფა

შეღებვა: ჰემატოქსილინით

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ბუშტუკისებრი სახის ჩანასახები და გაარჩიეთ: 1. ბლასტოდერმა, ანუ ბლასტულის კედელი (ერთშირიანი), 2. სახურავი, 3. ძირი, 4. სანაპირო ზონები, 5. ბლასტოცელი (ცენტრალური მდებარეობა უჭირავს).

ბლასტულა (ამფიბია)
სრული არათანაბარი დაყოფა

შეღებვა: პიკროფუქსინით
ატლასი: გვ. 63, 64, სურ. 74, 75.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით და აღნიშნეთ: 1. ბლასტოდერმა (მრავალშირიანი), უჯრედთა საზღვრები კარგად ჩანს. უჯრედების პერიფერიაზე პიკმენტური ჩანართებია, რომლებიც კმნიან ყავისფერ ქობას, 2. წვრილი ბლასტომერები (ბლასტურის სახურავის არე), 3. მსხვილი ბლასტომერები (ბლასტულის ძირი). შეიცავს მრავალრიცხოვან ყვითრის ჩანართებს. უჯრედებს შორის საზღვრები მკვეთრად არ არის გამოხატული და უფრო შესამჩნევია შიგნითა ზედაპირზე. 4. ბლასტოცელი (ექსცენტრულად მდებარეობს).

იხ. ატლასი: ადამიანის ბლასტოციტი გვ. 90, სურ. 106.

გ ა ს ტ რ უ ლ ა ც ი ა

გასტრულაციის აღრიული ეტაპები

გასტრულა (ზღვის ზღარბი)

გასტრულაცია (ინვაგინაციის ტიპი)

შეღებუა: პემატოქსილინით

დაათვალეირეთ მცირე გაღიდებით გასტრულა (ორკედლიანი ფიალას ფორმის წარმონაქმნი გარეთა ექტოდერმული და შიგნითა ენდოდერმული ფურცლებით) და ჩაინიშნეთ: 1. გასტრულა და მასში 1. ექტოდერმა, 2. ენდოდერმა, 3. ბლასტულის ნაშთი, 4. სხეულის პირველადი ღრუ — გასტროცელი, 5. ბლასტოფორი (ბაგეებით არის გამოსაზღვრული).

გასტრულა (ამფიბია)

ხადემონსტრაციო პრეპარატი

გასტრულაცია (ინვაგინაციისა და ეპიბოლიის ტიპი)

შეღებუა: პიკროფუქსინით

ატლასი: გვ. 65, 66, სურ. 76, 77, სქემა გვ. 67, სურ. 78

დაათვალეირეთ მცირე გაღიდებით და გაარჩიეთ: 1. ყვითრის საცობი (ბლასტულის ძირი საცობის მსგავსად ამოავსებს ბლასტოფორს); 2. რგოლისებრი ბლასტოფორი, 3. ბლასტოფორის დორსალური ბაგე (ყარგად არის გამოხატული), 4. ვენტრალური ბაგე (სუსტად არის გამოხატული), 5. ჩამოყალიბებული გასტროცელი, 6. ბლასტოცელის ნაშთი.

ჩანასახოვანი დისკო (ქათამი)

ხადემონსტრაციო პრეპარატი

ტოტალური პრეპარატი

შეღებუა: კარმინით

ატლასი: გვ. 76, სურ. 89

დაათვალეირეთ მცირე გაღიდებით (სჯობს MBC-1 ლუპით) (ჩანასახოვანი დისკო ამოჭრილია ყვითრის ზემოდან. ჩანასახის ზედა ნაწილი ექტოდერმია, რომლის მასალა გადაადგილების შედეგად წარმოქმნის პირველად ზოლს, მის წინა ბოლოზე შემსხვილებია — პენზენის კვანძი) და გაარჩიეთ: 1. ჩანასახოვანი დისკო, 2. ჩანასახოვანი ფარი (ჩანს ჩანასახოვანი დისკოს ცენტრში), 3. პირველადი ზოლი (ჩანს ჩანასახოვან ფარში), 4. თავის კვანძი — პენზენის (ჩანს ჩანასახოვან ფარში), 5. სისხლისწარმოქმნის კერები (დისკოს პერიფერიულად მდებარე სისხლის კუნძულები).

¹ წინა პრეპარატისგან განსხვავებით, შიგნითა ფურცლის ვენტრალური ბაგისა და „ყვითრის საცობის“ უჩრდებო მსხვილია.

გასტრულა (ქათაძი)
გასტრულაცია (დელამინაციის ტიპი)
ჩანასახის განივევითი (ჩანასახოვანი ფარი)
პირველადი ზოლის სტადია (ინკუბაციიდან 12 საათი)

შეღებვა: ჰემატოქსინით
ატლასი: გვ. 76, სურ. 89.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით განივად გაკვეთილი ჩანასახი (ანათალი აღებულია პირველადი ზოლიდან) და ჩინიშნეთ: 1. პირველადი ზოლი, 2. ექტოდერმა სქელი შრე მრავალ რივად განლაგებული უჯრედებით), 3. ენდოდერმა — გაბრტყელებული უჯრედებით წარმოქმნილი თხელი ფურცელი, 4. მეზოდერმა (პირველადი ზოლის არიდან გამოსახლებული ფაშრად განლაგებული უჯრედები ექტო- და ენდოდერმას შორის).

VI

მეზოდერმის დიფერენცირება და ღერძული
ორგანოების წარმოქმნა

ქათმის ჩანასახი ღერძული ორგანოების სტადიაზე
(ინკუბაციიდან 46 საათი)
განიკვეთი

შეღებვა: ჰემატოქსილინით
ატლასი: გვ. 78, სურ. 91, 92

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით განივად გადაკვეთილი ჩანასახი და ჩინიშნეთ: 1. ექტოდერმა, 2. ნერვული ლულა (ექტოდერმის ქვეშ), 3. ქორდა (ნერვული ლულის ქვეშ უჯრედთა მკერვივი ჰიმის სახით, ხოლო სიმეტრიულად ამ ნერვებიდან სომიტები და დორსალური მეზოდერმა, 4. მეზოდერმა, 5. სომიტები, 6. სეგმენტური ფეხები, 7. სკლანქნოტომი, 8. ცელომის ღრუ (სპლანქნოტომის ვისცერულ და პარიესულ ფურცლებს შორის მდებარეობს), 9. ენდოდერმა.

VII

პროვიზორული ორგანოების წარმოქმნა და ჩანასახის
გამოცალკეება ჩანასახისგარე ნაწილებიდან

ატლასი: გვ. 72, სურ. 84.
ჩანასახი ყვითრის პარკით (თევზი)
სადემონსტრაციო პრეპარატი
შეღებვა: პიკროფუქსინით

I პრეპარატის პერიფერიაზე ვენტრალური მეზოდერმა განშრევებულია ორ ფურცლად: პირველი (სომატური) ექტოდერმას მიჰყვება, ვისცერული კი — ენდოდერმას და გამოსახლდება ცელომის ღრუს. სომიტებსა და ვისცერულ (სპლანქნურ) მეზოდერმას შორის სეგმენტური ფეხებია.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ჩანასახის სხეული და გაარჩიეთ: 1. ექტოდერმა, 2. ნერვული ლულა, 3. ნაწლავის ლულა, 4. ქორდა, 5. ყვითრის პარკი (მისი კედელი შედგება ენდოდერმისა და მეზოდერმის ვისცერული ფურცლისგან. გარედან მდებარეობს მეზოდერმის ვისცერული ფურცელი და ექტოდერმა. ყვითრით ამოვსებულია ყვითრის პარკის ღრუ).

სხეულისა და ამნიონის ნაოქების წარმოქმნა
ქათმის ჩანასახი (ინკუბაციიდან 72 საათი)

შეღებვა: ჰემატოქსილინით
ატლასი: გვ. 78, 80, სურ. 92, 94.

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით და ჩაინიშნეთ: 1. ჩანასახი, 2. სხეულის ნაოქები, 3. ამნიონის ნაოქები (წარმოქმნილია ექტოდერმისა და მეზოდერმის პარიესული ფურცლისგან. ისინი შემოეზრდებიან ჩანასახს დორსალური მხრიდან. სხეულის ნაოქები იმავე ფურცლებიდან იზრდება ჩანასახის სხეულის ქვეშ და გამოაცალკეებს ყვითრის პარკისგან. ამ დროს ჩამოყალიბდება ნაწლავის ლულა), 4. ექტოდერმა (ჩანასახის უჯრედების გარეთა ფენა), 5. ნერვული ლულა, 6. ქორდა, 7. მიოტომი (სომიტებში მიოტომს უკავია ცენტრალური ნაწილი), 8. სკლეროტომი (ვენტრალურ-მედიალური შემსხვილება), 9. დერმატომი (სომიტის გარეთა უფრო მკვრივი ნაწილია). 10. სპლანქნოტომის პარიესული და ვისცერული ფურცლები, 11. ცელომას ღრუ მათ შორის, 12. აორტა (სიმეტრიულად განლაგებული თხელკედლიანი მილები), 13. ენდოდერმა.

ამნიონის ნაოქების შეზრდა
(ქათმის ჩანასახი)

სადემონსტრაციო პრეპარატი

შეღებვა: ჰემატოქსილინით
ატლასი: გვ. 82, სურ. 96

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით პრეპარატი და გაარჩიეთ: 1. შეზრდილი ამნიონის ნაოქები ჩანასახის ზევით (მათი შეზრდის ადგილას ვითარდება ამნიონური ნაკერი, რომლიდანაც ამნიონის ნაოქები გადადის სეროზულ გარსში. ამ დროს ჩანასახში ჩამოყალიბდება ნაწლავის კედელი, რომელიც შედგება ენდოდერმისა და სპლანქნოტომის ვისცერული ფურცლისაგან (სურ. 96—8), 2. ამნიონის ღრუ (რომელშიც ჩანასახია) (სურ. 96—10), 3. სეროზული გარსი (რომელიც გარსეველება ჩანასახსა და ჩანასახისგარე ორგანოებს).

ჩანასახის სხეულში გაარჩიეთ: 4. ნერვული ლულა, 5. ქორდა, 6. ნაწლავის ლულა, 7. ექტოდერმა, 8. დერმატომი, 9. სკლეროტომი, 10. მიოტომი, II. ნეფროგონადოტომი (მეზოდერმის ვისცერული ფურცლის გამკვრივებისა და მისგან გამოაცალკეებული მილის სახით), 12. სპლანქნოტომი, 13. აორტა.

**ძუძუმწოვრებისა და ადამიანის
ემბრიოლოგია**

**სპერმატოზოიდები (ადამიანი)
ნაცხი (სპერმის)**

შეღებვა: ჰემატოქსილინით
ატლასი: გვ. 471, სურ. 540.

დაათვალიერეთ ძლიერი გადიდებით სპერმატოზოიდები და ჩაინიშნეთ: 1. სპერმატოზოიდის თავი (რომელსაც აქვს გაბრტყელებული ფორმა), 2. ბირთვი (უკავია თავის უნეტესი ნაწილი, შეღებილია ძლიერ მუქ ლურჯად), 3. აკროსომა (სპერმატოზოიდის თავში ბირთვის წინ მდებარეობს, ნახევარმთვარის ფორმისაა, იღებება ძლიერ მუქ ლურჯად).

**სპერმატოზოიდის ელექტრონოგრაფის სქემა
დაათვალიერეთ ელექტრონოგრაფის სქემა და წარწერები**

ატლასი: გვ. 472, სურ. 541, გვ. 88, 89, სურ. 102, 103.

**კვერცხუჯრედი (ძუძუმწოვრის)
საკვერცხის ანათალი**

შეღებვა: ჰემატოქსილინით და ეოზინით
ატლასი: გვ. 486, 487, სურ. 556, 557.

დაათვალიერეთ ჭერ მცირე, ხოლო შემდეგ ძლიერი გადიდებით და ჩაინიშნეთ: 1. მზარდი ფოლიკული (რომელშიც აღინიშნება ღრუ), მასში: ა) კვერცხის შემცველი გორაკი, რომელიც ექსცენტრულად მდებარეობს, ბ) კვერცხუჯრედი, გ) გამკვირვალე გარსი (კვერცხუჯრედის გარშემო შეღებილი ვარდისფრად), დ) ყვითრის გრანულები კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმაში, 2. ფოლიკულური უჯრედები, 3. სხივოსნური გვირგვინი.

იხ. აგრეთვე ადამიანის კვერცხუჯრედი
ატლასი: გვ. 86, 87, სურ. 100, 101.

**კვერცხუჯრედის (ძუძუმწოვრის) ულტრასტრუქტურული
აგებულების სქემა**

ატლასი: გვ. 488, 490, სურ. 561, 562

დაათვალიერეთ სქემა და გარჩიეთ: 1. ყვითრის მცირერიცხოვანი გრანულები, რომლებიც თანაბრადაა განაწილებული ციტოპლაზმაში, 2. ფოლიკულოციტების მორჩევის მკიდრო კონტაქტი კვერცხუჯრედთან.

**0—10 დღის ჩანასახის (კურდღლის) განვითარება
საშვილოსნოში**

სადემონსტრაციო პრეპარატი

შეღებვა: ჰემატოქსილინითა და ეოზინით

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით და გაარჩიეთ: 1. საშვილოსნოს ღრუ¹, 2. ჩანასახი და მისი შემადგენელი სტრუქტურები, 3. ნერვული ლულა (განივად გადაკვეთილი), 4. ექტოდერმა (მდებარეობს ნერვული ლულის ზევით უჭრედთა ფენის სახით), 5. ქორდა (უჭრედთა მკვრივი ჰიმი ნერვული ლულის ქვევით), 6. სომიტები (ნერვული ლულისა და ქორდის გვერდით სიმეტრიულადაა განლაგებული), 7. სეგმენტური ფეხები, 8. მეზოდერმის ვისცერული და პარიესული ფურცლები, 9. ნაწლავის ლულა (რომელიც მდებარეობს ქორდის ქვეშ და ჩამოყალიბების პროცესშია), 10. ამნიონის გარსი ჩამოყალიბების პროცესში (ამნიონის ნაოჭები, რომლებიც წარმოქმნილია ექტოდერმითა და მეზოდერმის პარიესული ფურცლით), 11. სხეულის ნაოჭები, 12. ყვითრის პარკი.

**კურდღლის ჩანასახის პროვიზორული ორგანოების
განვითარების სქემა**

ისარგებლეთ ატლასით: გვ. 82, სურ. 96

სქემატურად ჩაინიშნეთ ჩანასახის პროვიზორული ორგანოების (ქორიონის, ამნიონის, ყვითრის პარკის, ალანტოისის) ჩასახვა. გაარჩიეთ ჩანასახის სხეული, სხეულისა და ამნიონის ნაოჭები, ამნიონისა და ქორიონის, ყვითრის პარკისა და ალანტოისის წარმოქმნის პროცესი (გაიხსენეთ, რომ ამნიონი შედგება ამნიონური ეპითელიუმისა და მეზენქიმისგან, ქორიონი — ქორიული ეპითელიუმისა და მეზენქიმისგან, ყვითრის პარკი — ყვითრის ეპითელიუმისა და მეზენქიმისგან, ალანტოისი — ალანტოიდური ეპითელიუმისა და მეზენქიმისგან, ხოლო ჰიპლარი — კანის ეპითელიუმის, მეზენქიმის, ყვითრის პარკისა და ალანტოისის ქსოვილთა რედუქციობული ნაწილისგან) და ჩაინიშნეთ: 1. ჩანასახის სხეული, 2. სხეულის ნაოჭი, 3. ამნიონის ნაოჭი, 4. ყვითრის პარკი, 5. ალანტოისი, 6. ამნიონი, 7. ქორიონი.

**ჩანასახი (თაგვის) საშვილოსნოში პისტო- და
ორგანოგენეზის სტადიაზე
საგიტალური კვეთი**

შეღებვა: ჰემატოქსილინითა და ეოზინით

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით ჩანასახი (უკავია პრეპარატის ცენტრალური ნაწილი და თავის ნაწილი გაგანიერებული აქვს) და ჩაინიშნეთ: 1. ატ-

¹ პრეპარათ საშვილოსნოს ანათალია შესქელების ადგილას. რომელიც შეესაბამება ემბრიონის იმპლანტაციის ადგილს. ანათალის პერიფერიული ნაწილი საშვილოსნოს კედელია — პერი - მიომეტრიუმი.

ვინე ბუშტუკებისა და ზურგის ტვინის ნერვები (სატ-
ვინე ბუშტუკები შეიცავს დიდი ოდენობის ღრუებს და ამოფენილია ბაზოფი-
ლური უჯრედების ერთი შრით), 2. გულის ნერვი (კუნთოვანი ორგა-
ნო ღრუების — გულის კამერების შემცველი, რომლებშიც ჩანს სისხლი), 3.
ფილტვების ნერვი, რომელშიც აღინიშნება ბრონქების სანათურები,
4. ღვიძლის ნერვი, (მკვეთრად ოქსიფილური უჯრედებიანი კომპაქტუ-
რი ეპითელიური ორგანო), 5. საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის
ღრუ ორგანოები (განვითარებადი კუჭი და ნაწლავები პრეპარატზე წარ-
მოდგენილია მრავალჯერადად გადაკვეთილი მილაკებით).

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით პრეპარატი, ყურადღება მიაქციეთ ჩა-
ნასახისა და ნაყოფის გარსების (ამნიონისა და ქორიონის), პლაცენტისა და საშ-
ვილოსნოს კედლის ურთიერთდამოკიდებულებას და გაარჩიეთ: 1. ამნიონის
გარსი (ჩანასახთან მიმდებარე თხელი ფირფიტის სახით), 2. ამნიონის
ღრუ (ჩანასახსა და ამ გარსს შორის), 3. გლუვი ქორიონი (საშვი-
ლოსნოს ესაზღვრება ჩანასახის დორსალურ ზედაპირთან მიმდებარე მხრიდან),
4. ხაოიანი ქორიონი (ჩანასახის ვენტრალურ ზედაპირთან მიმდებარე
და საშვილოსნოს ესაზღვრება მრავალრიცხოვანი ხაოებით), 5. პლაცენტა
(რომელიც შეიცავს ხაოიან ქორიონსა და საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის
ბაზალურ შრეს), 6. საშვილოსნოს კედელი (პლაცენტის მიმაგრების
ადგილას), რომელიც შედგება კუნთოვანი და სეროზული გარსებისგან: კუნ-
თოვანი გარსი შესაძლებელია გაარჩიოთ ერთმანეთთან მჭიდროდ მიმდებარე
თითისტარისებრი უჯრედებით. სეროზული გარსი კი წარმოდგენილია ერთ რი-
გად განლაგებული მეზოთელიუმის ბირთვებით.

აღამიანის პლაცენტა ჰემოქორიული ტიპის

შეღებვა: ჰემატოქსინითა და ეოზინით

ატლასი: გვ. 506, სურ. 580, სქემა გვ. 104, სურ. 123,
გვ. 508, სურ. 582

დაათვალიერეთ მცირე გადიდებით (დეტალები ძლიერი გადიდებით) და
ჩაინიშნეთ: 1. პლაცენტის ნაყოფისეული ნაწილი და მასში: 1 ამნიონ-
ის გარსი (ის ნაწილი, რომელიც ნაყოფისკენ არის მიმართული და
წარმოდგენილია ერთშიანი კუბური ფორმის უჯრედების — ამნიონის გარსის
ეპითელიუმით), 2. ქორიონი (ამნიონის გარსის ქვეშ მდებარეობს სისხლ-
ძარღვების შემცველი შემავრთებელქსოვილოვანი ე. წ. ქორიული ფირფიტა,
რომლისგანაც მიემართება: ა) ქორიონის ხაოები — სხვადასხვა ზომი-
სა და ფორმის, სხვადასხვა მიმართულებით გადაკვეთილი, ერთმანეთისგან გა-
მოყოფილი ხაოთაშორისი სივრცეებით, ბ) ქორიული ეპითელიუმი,
რომლითაც დაფარულია ქორიონის ხაო, ორშიანია — გარეთა პერიფერიული
ზედაპირული სიმპლასტოტროფობლასტი (თხელი ციტოპლაზმის
არათანაბარი შრე ინტენსიურად შეღებილი მრავალრიცხოვანი წვრილი ბირთ-
ვებით, რომლებიც არაკანონზომიერად არის განლაგებული ციტოტრო-

ფობლასტი — შიგნითა უშუალოდ ხაოს მფარავი შრე (ერთ შრედ განლაგებული უჯრედები, რომელთა გავრცელება მნიშვნელოვან ფარგლებში ცვალებადობს და დაკავშირებულია ციტოტროფობლასტის რედუქციასთან ორსულობის მეორე თვიდან. რედუქციებულ ციტოტროფობლასტით ხაობს მესამეულს უწოდებენ), გ ფაშარი ბოქკოვანი შემაერთებელ ქსოვილი სისხლძარღვებით (თითოეული ხაოს ცენტრალური ნაწილი შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომაა, რომლის სისხლის კაპილარები შეიცავს ნაყოფის სისხლის ფორმიან ელემენტებს), დ) კანალიზებული ფიბრონი (ოქსიფილური მასა), ე) სისხლის ლაკუნები (ხაობს შორის სივრცე, რომელიც ამოვსებულია სისხლით; II. პლაცენტის დედისეული ნაწილი, მასში გაარჩიეთ: 1. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ბაზალური შრე, 2. დეციდური უჯრედები (პრეპარატზე ჩანს კუნძულების სახით მსხვილი ოქსიფილური უჯრედები, 3. შემაერთებელქსოვილოვანი ტიხრები (ქორიონის ხაობს შორის არის განლაგებული და მიმართულია ნაყოფისეული ნაწილისკენ.

ქორიონის ხაოს ტოტალური პრეპარატი

ხადემონსტრაციო

შეღებვა: კარმინით

დაათვალიერეთ ძლიერი გადიდებით (უმჯობესია МБС—1 ლუპით — სტერეომიკროსკოპით) და გაარჩიეთ: 1. ქორიონის დატოტალური ხაო (ღია ნათელი ფერის მსხვილი ხაოეზი, რომელთაგანაც მიემართება ნახევრად გამჭვირვალე განშტოებანი. მათ საზღვრებს წარმოქმნის წითელ ფრად შეღებილი ტროფობლასტის უჯრედები).

პლაცენტა

ხველი, არაფიქსირებული

ტოტალური პრეპარატი

ხადემონსტრაციო

ჰიპლარი

განივკვეთი

შეღებვა: პემატოქსინითა და ეოზინით

ატლასი: გვ. 597, სურ. 581

დაათვალიერეთ მკირე გადიდებით ჰიპის ბაგირაკი¹ და ჩაინიშნეთ: 1. ამნიონის გარსი (ჰიპლარი გარედან დაფარულია ამნიონური ეპითელიუმით). ზოგიერთ უბანში უჯრედები განლაგებულია რამდენიმე რიგად — იმ შემთხვევაში, თუ ანათალი აღებულია ირიბად, 2. ლორწოვანი შემა-

¹ ყურადსაღებია, რომ ბაგირაკის ცენტრალურ ნაწილში 3 სისხლძარღვია: ორი არტერია და ერთი ვენა. მათი დიფერენცირება შეიძლება სანათურის ფორმითა და ზომით, კედლის სისქით.

ერთეული ქსოვილი (შედგება წვრილი უჯრედების, ბოჭკოებისგან და ძირითადი ლაბისებრი ნივთიერებისგან და მასში გამაული: ა) კიპლარის არტერია, ბ) კიპლარის ვენა, გ) ალანტოისი (რომელიც წარმოდგენილია უჯრედული ქიმიით).

ადამიანის 7^{1/2}, 11^{1/2}, 14 და 15 დღის ჩანასახის განვითარების სქემა.

ატლასი: გვ. 92, 93, 94, 98, 102, სურ. 108, 109, 110, 111, 112, 116, 121.

საკონტროლო კითხვების პასუხები

I

- 1) ა. ჩანასახამდელი — პროგენეზი; ბ. ჩანასახის (საკუთრივ ემბრიოგენეზი);
ბ. ადრეული პოსტნატალური.
- 2) განაყოფიერება, დაყოფა და ბლასტულის წარმოქმნა, გასტრულაცია და ჩანასახოვანი ფურცლების დიფერენცირება ქსოველთა (პისტოგენეზი), ორგანოთა (ორგანოგენეზი) ნერგებისა და ნაყოფის ორგანოთა სისტემის (სისტემოგენეზი) წარმოქმნით.
- 3) განვითარების ჩანასახისწინა პერიოდი, რომლის დროსაც მიმდინარეობს სასქესო უჯრედების წარმოქმნა და ჩამოყალიბება.
- 4) ა. დაწყებითი (განვითარების 1-ლი კვირა); ბ. ჩანასახოვანი (მე-2 — 8 კვირა); ბ). ნაყოფის (განვითარების მე-9 კვირიდან დაბადებამდე).
- 5) ჩანასახოვანი პერიოდის ბოლოს მე-9 კვირის დაწყებისას.

II

- 1) ა გამრავლების, ბ. ზრდის, ბ. მომწიფების, დ. ფორმირების.
- 2) მიტოზი.
- 3) ა. რედუქციული გაყოფა, ბ. ეკვაციური გაყოფა.
- 4) მეიოზი (რედუქციული გაყოფა).
- 5) მიტოზი.
- 6) ა. სპერმატოგონიები, ბ. 1-ლი რიგის სპერმატოციტები, ბ. სპერმატიდები, დ. სპერმატოზოიდები.
- 7) ა. სპერმატოგენეზი, ბ. სპერმიოგენეზი.
- 8) სპერმატოზოიდები წარმოიქმნება.
- 9) სპერმატოგენეზის ფორმირების პერიოდი.
- 10) ა. აკრობლასტის ჩამოყალიბება ფირფიტოვან კომპლექსში, ბ. აკრობლასტის დიფერენცირება აკროსომად, ბ. ცენტროსომის გადაადგილება აკროსომიდან საწინააღმდეგო მხარეს, დ. დისტალური ცენტრიოლის გაყოფა წინა და უკანა ცენტრიოლებად, ე. შოლტის გამოცალკეება დისტალური ცენტრიოლის წინა ნაწილიდან, ვ. დისტალური ცენტრიოლის უკანა ნაწილის გარდაქმნა რგოლად, ზ. ბირთვის გამკვერივება, თ. შოლტის პროქსიმული ნაწილის გარშემო მიტოქონდრიების სპირალური განლაგება.
- 11) ა. 22+X, ბ. 22+Y.

III

- 1) ა. გამრავლების, ბ. ზრდის, გ. მომწიფების.
- 2) პროვენენზის დროს ჩანასახის გონადის ნერგში.
- 3) ა. მცირე ზრდის, ბ. ხანგრძლივი ზრდის.
- 4) მცირე ზრდის ეტაპი.
- 5) ა). ოოგონია, ბ. პირველი რიგის ოოციტი, გ. მეორე რიგის ოოციტი, დ. პირველადი პოლარული უჯრედი; ე., მწიფე კვერცხუჯრედი, ვ. მეორეული პოლარული უჯრედი.
- 6) ათობით წელი.

IV

- 1) ბ. გონოციტები, გ. ცელომური ეპითელიუმი.
- 2) ყვითრის პარკის ენდოდერმა.
- 3) ა. სისხლძარღვებით, ბ. მეზენქიმით (მიგრაცია ყვითრის პარკიდან მეზენქიმით და სისხლძარღვებით).
- 4) ა. გონოციტების მიგრაცია, ბ. სასქესო ბორცვის წარმოქმნა, გ. სასქესო უბების (ბაგირაკების) ჩაზრდა მეზენქიმაში.
- 5) ა. შარდსადენის ეპითელიუმი, ბ. წინამდებარე ჭირკვლის ჭირკვლოვანი ნაწილი, გ. სათესლე ბუშტუკების ეპითელიუმი.
- 6) ა. დანამატის არხის ეპითელიუმი, ბ. თესლის გამომტანი სადინრის ეპითელიუმი, გ. მუხეპაეი სადინრის ეპითელიუმი.
- 7) ა. სათესლის გარსები და ტიხრები, ბ. სათესლის სტრომა, გ. გლანდულოციტები.
- 8) ა. ბაგირაკების სიგრძის მომატება, ბ. სასქესო ბორციდან გამოყოფა, გ. პირველად თირკმლის მილაკებთან კონტაქტი, დ. სანათურის წარმოქმნა, ე. სპერმატოგონიების დიფერენცირება, ვ. საყრდენი უჯრედების დიფერენცირება.
- 9) ა. პირველადი თირკმლის მილაკები, ბ. ვოლფის სადინარი (მეზონეფროსის), გ. შარდ-სასქესო სინუსის ეპითელიუმი, დ. ყვითრის პარკის ენდოდერმა.
- 10) ბ. მეზენქიმა, გ. ყვითრის პარკის ენდოდერმა, გ. ცელომური ეპითელიუმი.
- 11) ა. სასქესო უჯრედების წარმოქმნა, ბ. საყრდენი, გამომსახვრელი, ტროფიკული, სეკრეციული, ბ. პორმონთა წარმოქმნა.
- 12) ა. კლაკნილი მილაკები, ბ. სწორი მილაკები, გ. ბადე, დ. გამომტანი მილაკები, ე. დანამატის არხი, ვ. თესლის გამომტანი ვზები.
- 13) ა. კუთხეებიანი ფორმის ბირთვი, ბ. მდებარეობს უჯრედის ბაზალურ ნაწილში, გ. ზომიერად განვითარებული აგრანულური ბადე, დ. ცხიმოვანი ჩანართები, ე. ცხიმოვანი კრისტალების ჩანართები.
- 14) ა. მრგვალი ფორმის ბირთვი, ბ. ზომიერად განვითარებული აგრანულური ციტოპლაზმური ბადე, გ. მიტოქონდრიები მილაკოვანი კრისტებით, ცხიმოვანი ჩანართები.

V

- 1) ა. თავი, ბ. ყელი, გ. სხეული (შუამდებარე ნაწილი), დ. კული.
- 2) შოლტისებრი.

- 3) ა. მკვრივი ბირთვი, ბ. ციტოპლაზმის ვიწრო ქობა, ბ. აკროსომული სისტემა.
- 4) ა. პროქსიმალური ცენტრიოლი, ბ. რგოლი, ბ. კულის ღერძითი ძაფი, ლ. დისტალური ცენტრიოლის დაწყებითი ნაწილი.
- 5) ა. ციტოპლაზმის ვიწრო ქობა, ბ. სპირალურად მქიდრად განლაგებული მიტოქონდრიები, ბ. კულის ღერძითი ძაფი (ფიბრილების კონა).
- 6) ა. ციტოპლაზმის ვიწრო ქობა, ბ. კულის ღერძითი ძაფი.
- 7) ფირფიტოვანი კომპლექსი.
- 8) ა. ტრიფსინი, ბ. ჰიალურონიდაზა.
- 9) დისტალური ცენტრიოლის უკანა ნაწილი.
- 10) ა. მოძრაობა, ბ. დადებითი რეოტაქსისი, ბ. დადებითი ქემოტაქსისი კვერცხ-უჯრედის ფერტილიზინის მიმართ, ლ. ტრიფსინის გამოყოფა, მ. ჰიალურონიდაზას გამოყოფა.

VI

- 1) ა. ქრომოსომების ჰიპოლოიდური ნაყრები, ბ. ბირთვი მეიოზის პროფაზაში, ბ. მცირე რაოდენობა ყვითრის, ლ. სუსტად განვითარებული ორგანელები
- 2) ა. მცირე რაოდენობა ყვითრის, ბ. სუსტად განვითარებული ორგანელები.
- 3) არა აქვს.
- 4) ბირთვი მეიოზის პროფაზაშია.
- 5) ა. უჯრედის დიდი ზომა, ბ. კარგად განვითარებული ციტოპლაზმური ბადე, ბ. დიდი რაოდენობით მიტოქონდრიები, ლ. მცირე რაოდენობით ყვითრი, რნმ, ღნმ.
- 6) 46.
- 7) ოციტი გადადის მომწიფების პერიოდში.
- 8) 22+X.

VII

- 1) ა. კვერცხუჯრედების განვითარება, ბ. ენდოკრინული, ბ. ნაყოფის მტარებლობა, ლ. რძის სეკრეცია.
- 2) ა. ყვითრის პარკის ენდოდერმა, ბ. სპლანქნოტომის (მეზოდერმის) ვისცერული ფირფიტა, ბ. მეზენქიმა, ლ. პირველადი თირკმელი.
- 3) ა. ჩანასახოვანი ეპითელიუმი, ბ. ფოლიკულოციტები.
- 4) საკვერცხის ბადე (ტვიმოვანი ნივთიერება).
- 5) ა. კლაცნილი მილაკები, ბ. მეზონეფრული სადინარი.
- 6) ეპოოფორონი.
- 7) განვითარების მე-20 კვირას.
- 8) მეზენქიმა.
- 9) ცელომური ეპითელიუმი.
10. ბრტყელი.
- 11) ა. დიდი რაოდენობით რნმ, ბ. ორგანელებით მდიდარია.
- 12) ერთი შრიდან ფოლიკულოციტების რამდენიმე შრემდე.
- 13) ა. ფოლიკულური სითხის სეკრეცია, ბ. ოციტისთვის საკვები ნივთიერებების არჩევითი გადაცემა, ბ. მეტაბოლიტების ნაწილობრივი სინთეზი.
- 14) ა. ფაშარი შემაერთებული ქსოვილი, ბ. სისხლძარღვები, ბ. თეოციტები.

- 15) ა. პოლიგონური ფორმის უჯრედები, ბ. ლიპიდებით მდიდარი.
- 16) ა. ოოციტისათვის საკვები ნივთიერების არჩევითი გადაცემა, ბ. ფოლიკულის ღრუს გამოსაზღვრა და ფოლიკულური სითხის სინთეზი, ბ. ესტროგენების სინთეზი, ფოლიკულის კაფსულა.
- 17) ა. პირველადი ფოლიკული, ბ. შზარდი ფოლიკული, ბ. ბუშტუკისებრი ფოლიკული, ლ. ყვითელი სხეული, მ. თეთრი სხეული.
- 18) ა. ზედაპირული ჩანასახოვანი ეპითელიუმი, ბ. თეთრი გარსი.
- 19) ა. სასქესო უჯრედების ზრდა, ბ. ესტროგენთა სეკრეცია.
- 20) ა. მეორეული ფოლიკულის ატრეზია, ბ. ატრეზიული სხეულის განვითარება, ბ. ატრეზიული სხეულის ინვოლუცია.
- 21) ა. პირველი რიგის ოოციტის დესტრუქცია, ბ. გამჟვირვალე ზონის ჰიალინიზაცია, ბ. ფოლიკულოციტების დესტრუქცია.
- 22) ა. თეკოციტების რაოდენობის მომატება, ბ. თეკოციტების ჰიპერტროფია, ბ. კაპილარების სიჭარბე.
- 23) სასქესო სტეროიდების, უპირატესად ესტროგენების სეკრეცია.
- 24) ა. კაპილარების ჩაჩუტვა, ბ. შემაერთებელი ქსოვილის ჩაზრდა, ბ. თეკოციტების რეგრესია.
- 25) სასქესო სტეროიდების, უპირატესად ანდროგენების პროდუქცია.
- 26) ა. ესტროგენი, ბ. ანდროგენები.

VIII

- 1) ა. სნივური გვირგვინი, ბ. გამჟვირვალე ზონა, ბ. ციტოპლაზმა, ლ. ბირთვი.
- 2) ა. ზომიერად განვითარებული ორგანელები, ბ. უჯრედული ცენტრის აბარსებობა.
- 3) ა. ბირთვის გარსი, ბ. ნუკლეოპლაზმა (კარიოპლაზმა), ბ. ბირთვაკი, ლ. ქრომატინის ბელტები.
- 4) დამოუკიდებელი მოძრაობის უნარი არა აქვს.
- 5) ა. ოოციტის მიკროხაოები, ბ. ფოლიკულოციტების მორჩები, ბ. ნეიტრალური და მჟავე მუკოპოლისაქარიდები.
- 6) კვერცხუჯრედისთვის საკვები ნივთიერებების არჩევითი გადაცემა.
- 7) იზოლაციტური, ოლიგოლაციტური.

IX

- 1) მესამეული ფოლიკული ოვულაციის შემდეგ.
- 2) ა. მენსტრუალური ყვითელი სხეული, ბ. ორსულობის ყვითელი სხეული.
- 3) ა. პროლიფერაციის, ბ. ჭირკვლოვანი მეტამორფოზის, ბ. გაფურჩქვნის, ლ. უკუგანვითარების.
- 4) თეთრი სხეული.
- 5) მენსტრუალური ციკლის მე-14 დღიდან 28-ე დღემდე.
- 6) ორსულობის პირველი ნახევარი.
- 7) ა. ლუთეოციტები, ბ. თეკოლუთეოციტები, ბ. ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილი, ლ. სინუსოიდური კაპილარები.
- 8) სტეროიდული სასქესო ჰორმონების, უპირატესად პროჯესტერონის სეკრეცია.

- 0) ბ. შორიგი პრიმორდული ფოლიკულების ზრდა, ზ. ატრეზიული სხეულე-ბის წარმოქმნა.
- 10) უპირატესად ესტროგენები.
- 11) ა. ოვულაცია, ბ. ყვითელი სხეულის ზრდა-განვითარება.
- 12) უპირატესად პროექსტერონი.
- 18) ყვითელი სხეულის უქუგანვითარება.
- 14) მცირე რაოდენობით ესტროგენები და პროექსტერონი.
- 15) ა. ფოლიკულის მასტიმულირებელი, ბ. მალუთეინიზებელი.
- 16) უპირატესად მალუთეინიზებელი.
- 17) მცირე რაოდენობით მალუთეინიზებელი და ფოლიკულის მასტიმულირე-ბელი.
- 18) ა. ჰიპოფიზის გონადოტროპულ ჰორმონთა (უპირატესად მალუთეინიზებე-ლი ჰორმონის) მოქმედება, ზ. საკვერცხის სისხლის მომარაგების ცვლილე-ბები, ბ. ფოლიკულშიგა წნევის აწევა, დ. ფოლიკულური სითხის ფიზიკურ-ქიმიური ცვლილებები.

X

- 1) ა. მიულერის არხი, ბ. მეზენქიმა, ბ. სქლანქნოტომის ვისცერული ფურ-ცელი.
- 2) მიულერის არხის ეპითელიუმი.
- 8) ა. შემაერთებელი ქსოვილი, ბ. სისხლძარღვები, ბ. გლუვი მიოციტები.
- 4) ა. მენსტრუაციული (დესქვამაციური), ბ. პოსტმენსტრუალური (პროლიფე-რაციული), ბ. პრემენსტრუალური (სეკრეციული).
- 5) ა. ერთშრიანი ცილინდრული ეპითელიუმი, ბ. ჭირკვლების ზედა და შუა ნა-წილები, ბ. სპირალური არტერიები, დ. კაპილარები, ლორწოვანი გარსის საკუთარი ფირფიტა.
- 6) ა. ლორწოვანი გარსის საკუთარი ფირფიტა, ბ. საშვილოსნოს ჭირკვლების ქვედა ნაწილები, ბ. სწორი არტერიები.
- 7) მარტივი, ლულისებრი, დაუბოტრევი ან მცირედ დაბოტრევი.
- 8) მენსტრუალური ციკლის 28—30-ე დღე.
- 9) ენდომეტრიუმის ჩამოფცქვნა (დესქვამაცია).
- 10) ეპითელიუმის ზედაპირული და შუამდებარე შრეების ჩამოფცქვნა.
- 11) მენსტრუალური ციკლის პირველი მე-14 დღე.
- 12) ა. პროლიფერაციული პროცესები ენდომეტრიუმის ბაზალურ შრეში, ბ. ენ-დომეტრიუმის ფუნქციური შრის აღდგენა.
- 18) ზედაპირული და შუამდებარე შრეების აღდგენა.
- 14) მენსტრუალური ციკლის მე-14—28-ე დღე.
- 15) ა. ენდომეტრიუმის ჭირკვლების აქტიური სეკრეცია, ბ. დეციდუარი უჭ-რედების ჩამოყალიბება, ბ. ვასკულარიზაციის სიჭარბე, დ. კუნთოვანი გარ-სის ჰიპერტროფია.
- 16) ა. ბაზალური შრის შემცირება-გაბრტყელება, ბ. ზედაპირული შრის უჭ-რედების გარქოვანება.
- 17) ა. საკვერცხეში ფოლიკულების ზრდის დროს საშვილოსნო, პოსტმენსტ-რუალური, ანუ პროლიფერაციულ ფაზაშია ბ. ოვულაციის დროს საშვი-

ლოსნო სეკრეტულ, ანუ პრემენსტრუალურ ფაზაშია, ბ. საკვერცხეში ყვირთელი სხეულის ზრდისა და გაფურჩქვნის დროს საშვილოსნოში სეკრეციული ფაზაა, ღ. საკვერცხეში ყვირთელი სხეულის უკუგანვითარების დროს საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის დესქვამაცია მიმდინარეობს.

XI

- 1) საშვილოსნოს ლულის ზედა მესამედში.
- 2) გენომთა გაერთიანება.
- 3) ა. საშვილოსნოს ლულის გამტარობა, ბ. 35—37° ტემპერატურა, ზ. ტუტე რეაქციის სეკრეტი.
- 4) ა. კვერცხუჯრედის მომწიფების დამთავრება, მიმართებითი სხეულაგების გამოყოფა, ბ. მდებრობითი პრონუკლეუსის ჩამოყალიბება, ბ. მდებრობითი და მამრობითი პრონუკლეუსების შერწყმა და ზიგოტის ბირთვის ჩამოყალიბება, ღ. ზიგოტის ციტოპლაზმის ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნები.
- 5) ა. კვერცხუჯრედი გარშემორტყმულია სპერმატოზოიდებით, ბ. სპერმატოზოიდების კუდების მოძრაობის გამო კვერცხუჯრედი ბრუნავს თავისი ღერძის ირგვლივ, ბ. სხივური გვირგვინის უჯრედთა დაშლა, ღ. სპერმატოზოიდის თავის შეღწევა კვერცხუჯრედში, მ. კვერცხუჯრედის აქტივაცია, მ. განაყოფიერების გარსის წარმოქმნა, ზ. სპერმატოზოიდით უჯრედის ცენტრის შეტანა და მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება.
- 6) არ შეიჭრება.
- 7) ა. სპერმატოზოიდის შეჭრა კვერცხუჯრედში, ბ. გამეტების ბირთვების შერწყმა.
- 8) ა. კვერცხუჯრედისა და სპერმატოზოიდის დაახლოება, ბ. კვერცხუჯრედის მოძრაობა თავისი ღერძის გარშემო, ბ. სხივური გვირგვინის მოცილება, ღ. გამკვირვალე ზონის ჰიალურონურ მუკაგას დაშლა, მ. განაყოფიერების კონუსის (*conus impragnationis*) ჩამოყალიბება, მ. სპერმატოზოიდის შეჭრა კვერცხუჯრედში, ზ. განაყოფიერების მემბრანის (გარსის) — *membrana impragnativa*-ს წარმოქმნა.
- 9) ა. სპერმატოზოიდის თავის გარდაქმნა მამრობით პრონუკლეუსად, ბ. მიტოზური აპარატის ჩამოყალიბება, ბ. გამეტების ბირთვების შერწყმა და სინკარიონის წარმოქმნა.

10) 24 საათი.

11) შეიცავს.

12) ა. ციტოპლაზმა დაიყო პრეზუმპტიურ ნერგებად, ბ. სხეულის ბილატერალური სიმეტრია ირკვევა, ბ. პირველი დაყოფის თითისტარი ყალიბდება.

XII

- 1) განვითარების პირველი კვირა.
- 2) მრავალუჯრედოვანი ჩანასახის წარმოქმნა — უჯრედთა რაოდენობის მომატება ციტოდიფერენციაციის დასაწყებად.
- 3) ა. სრული, ბ. ასინქრონული, ბ. რადიალური.
- 4) ა. ზიგოტა, ბ. დაყოფადი ზიგოტა, ბ. მორულა, ღ. ბლასტოცისტი.

- 6) მიმდინარეობს.
- 6) ა. მუქი, ბ. ნათელი.
- 7) საშვილოსნოში.
- 8) ბლასტოცისტი.
- 9) ა. ბლასტომერების რაოდენობა 2-დან 16-მდეა, ბ. ბლასტომერები არაერთნაირი ზომისაა, ბ. ბლასტომერებში სუსტად არის განვითარებული სინთეზური ფუნქციის შემსრულებელი ორგანოები.
- 10) ა. ბლასტომერების რიცხვი 16-დან 64-მდეა, ბ. ბლასტომერები სხვადასხვა რაოდენობითაა, ბ. ბლასტომერები სხვადასხვანაირად იღებება (მუქი და ნათელი), ლ. ჩამოყალიბებულია გრანულური ციტოპლაზმური ბადე.
- 11) ა. ჩანასახი საშვილოსნოშია ჩასული, ბ. გამჭვირვალე გარსი იშლება, ბ. მიტოზური აქტივობა ძლიერდება, ლ. ბლასტომერები 100-ზე მეტია, ე. ჩამოყალიბებულია ბლასტოცისტის ღრუ, ვ. უჭრედული მასა გაყოფილია ემბრიობლასტად და ტროფობლასტად.
- 12) ა. ემბრიობლასტი, ბ. ტროფობლასტი, ბ. ბლასტოცელი.

XIII

- 1) იმპლანტაცია ჩანასახის მიმაგრებაა (ჩამყნობა) საშვილოსნოს ლორწოვან გარსში.
- 2) მე-7 დღე-ღამეზე.
- 3) 40 საათი.
- 4) ინტერსტიციული იმპლანტაცია.
- 5) ბლასტოცისტის სტადია.
- 6) ჰემოტროფული კვების პერიოდზე გადასვლა.
- 7) ა. ინტერსტიციული, ბ. ჩამყნობითი.
- 8) ა. ადჰეზია, ბ. ინვაზია.
- 9) ჰისტოლიზური ფერმენტების გამოყოფა.
- 10) ბლასტოცისტი გამოყოფს ბიკარბონატებს.
- 11) ჰისტოტროფული.
- 12) ა. ენდომეტრიუმის ეპითელიუმის დაშლა, ბ. შემაერთებელი ქსოვილას დაშლა, ბ. ლაკუნების ჩამოყალიბება.
- 13) ბლასტოცისტის ემბრიობლასტის მხრიდან.
- 14) ტროფობლასტის ნაწილი, რომელსაც ეხება ემბრიობლასტი.
- 15) საშვილოსნოში.
- 16) ა. ციტოტროფობლასტი, ბ. სიმპლასტოტროფობლასტი.
- 17) ა. ტროფობლასტის დიფერენციაცია მიმდინარეობს იმპლანტაციის დროს, ბ. ქორიონის პირველადი ხაოები წარმოიქმნება, ბ. ჰისტოლიზური ფერმენტები გამოიყოფა.
- 18) ა. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსი სენსიბილიზებულია სასქესო ჰორმონებით, ბ. იმპლანტაციის ადგილი მზადდება, ბ. საიმპლანტაციო ხერე-ლი — კამერა წარმოიქმნება, ლ. ლორწოვანი გარსი იშლება, ე. ლაკუნები ყალიბდება, ვ. ლორწოვანი გარსის დეფექტის შეხორცება, ზ. ბლასტოცისტის ირგვლივ ჭარბი ვასკულარიზაცია, თ. დიდი რაოდენობით დეციდურა უჭრედები.

19) ა. უფრო ხშირად საშვილოსნოს ძირის არეშია, ბ. საშვილოსნოს ჯირკვლები ძლიერ არის განვითარებული, ბ. ჯირკვლების გაძლიერებული სეკრეცია.

XIV

- 1) დელამინაცია.
- 2) განვითარების მე-2—3 კვირა.
- 3) ემბრიობლასტის უჯრედებიდან ჩანასახოვანი ფურცლების ჩამოყალიბება.
- 4) მეორე კვირა.
- 5) მესამე კვირა.
- 6) დელამინაცია.
- 7) ექტობლასტისა და ენდობლასტის წარმოქმნა.
- 8) იმიგრაცია (გამოსახლება)
- 9) მნიშვნელოვანია.
- 10) სამშრიანი ჩანასახის წარმოქმნა.
- 11) განვითარების მე-14 დღე-ღამეზე.
- 12) მესამე კვირაზე.
- 13) ა. ამნიონის ბუშტუკი, ბ. ყვიფრძს ბუშტი.
- 14) ა. ბლასტოციტის ღრუს ამოავსებს, ბ. ამნიონის ყუნწს ქმნის.
- 15) ამნიონის გარსი.
- 16) ა. ყვიფრის ენდოდერმა, ბ. ემბრიონული ენდოდერმა.
- 17) ა. ეპიბლასტი.
- 18) ა. ენდოდერმა, ბ. ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა.
- 19) ა. ამნიონის ძირი, ბ. ყვიფრის პარკის სახურავი.
- 20) ა. პირველადი ზოლი, ბ. პირველადი კვანძი.
- 21) ა. პირველადი ზოლი, ბ. პირველადი ფოსო, ბ. პირველადი კვანძი, დ. ქორდული ფირფიტა, ე. ნერვული ფირფიტა.
- 22) პირველადი ზოლი.
- 23) ა. ექსტრაემბრიონული ექტოდერმა, ბ. ემბრიონული ექტოდერმა, ბგ ქორდა, დ. მეზოდერმა.
- 24) ექსტრაემბრიონული ექტოდერმა.
- 25) ა. ამნიონის სახურავი, ბ. ამნიონის გვერდითი ნაწილები.
- 26) ყვიფრის ენდოდერმა.
- 27) ა. ყვიფრის პარკის ძირი, ბ. ყვიფრის პარკის გვერდითი ნაწილები.
- 28) ნაწლავის ენდოდერმა.
- 29) ყვიფრის პარკის სახურავი (ჩანასახოვანი ფარის შიგნითა ფურცელი).
- 30) ენდოდერმა.
- 31) მეზოდერმა.
- 32) მიმდინარეობს.
- 33) ექტოდერმა.
- 34) ამნიონის ფუძე (ჩანასახოვანი ფარის გარეთა ფურცელი).

- 1) ა. უჯრედთა გამრავლება, ბ. უჯრედების ზრდა, ბ. უჯრედთა გადაადგრლება (მიგრაცია), დ. უჯრედთაშორისი და ქსოვილთაშორისი ურთიერთქმედება, ე. უჯრედთა დიფერენცირება, ვ. უჯრედთა კვლემა.
- 2) ა. უჯრედთა გამრავლება, ბ. უჯრედების ზრდა, ბ. უჯრედთა გადაადგილება, დ. უჯრედთა კვლემა.
- 3) ა. უჯრედთა დიფერენცირება, ბ. უჯრედთაშორისი და ქსოვილთაშორისი ურთიერთქმედება.
- 4) ა. სპეციფიკური დიფერენციაციამდე, ბ. სპეციფიკური დიფერენციაციის შემდეგ.
- 5) ა. ექტოდერმა, ბ. ენდოდერმა, ბ. მეზოდერმა.
- 6) ა. ნერვული მილი, ბ. განვლიური ფირფიტა, ბ. პლაკოდები, დ. კანის ექტოდერმა, ე. ექსტრაემბრიონული ექტოდერმა, ვ. პრექორდული ფირფიტა.
- 7) ა. ნაწლავის ენდოდერმა, ბ. ყვითრის ენდოდერმა.
- 8) ა. სომიტი, ბ. ნეფროტომი (სეგმენტური ფეხები), ბ. პარამეზონეფრული არხი (მიულერის), დ. სპლანქნოტომი, ე. სპლანქნოტომის მეზენქიმა, ვ. ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა.
- 9) ა. თავისა და ზურგის ტვინის ნეიროციტები, ბ. თავლის ბადურის ნეიროციტები, ბ. თავისა და ზურგის ტვინის ნეიროგლია, დ. ბადურის ნეიროგლია, ე. ჰიპოფიზის უკანა წილი.
- 10) ა. განვლიონების (მგრძნობიარე და ვეგეტატიურ-ავტონომიური) ნეიროციტები, ბ. განვლიონების ნეიროგლია, გ. ქრომაფინური ნივთიერება (თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი ნივთიერების ქრომაფინური ქსოვილი).
- 11) ა. სმენისა და წონასწორობის ორგანოთა ნეიროციტები და ნეიროგლია, ბ. თავის განვლიონების ნეიროციტები და ნეიროგლია.
- 12) ა. ეპიდერმისი და მისი წარმონაქმნები (ჯირკვლები, ფრჩხილები, თმები), ბ. პირის ღრუს კარიბჭის ეპითელიუმი და მისი წარმონაქმნები, გ. ბროლი, დ. სწორი ნაწლავის უკანა ნაწილის ეპითელიუმი, ე. კბილის მინანქარი და კუტიკულა, ვ. საშოს მეორეული ეპითელიუმი, ზ. ჰიპოფიზის წინა და შუა წილები.
- 13) ა. ამნიონის ეპითელიუმი, ბ. ჰიპლარის ეპითელიუმი.
- 14) ა. პირის ღრუს ეპითელიუმი, ბ. ხახის ეპითელიუმი, ბ. საყლაპავი მილის ეპითელიუმი, დ. ტრაქეისა და ბრონქების ეპითელიუმი, ე. ფილტვების ეპითელიუმი.
- 15) ა. კუჭის ეპითელიუმი, ბ. ნაწლავის ეპითელიუმი (სწორი ნაწლავის კაუდალური ნაწილის გარდა), ბ. კუჭის ჯირკვლების ეპითელიუმი, დ. ნაწლავის ჯირკვლების ეპითელიუმი, ე. ღვიძლის ეპითელიუმი, ვ. კუჭუკანა ჯირკვლის ეპითელიუმი.
- 16) ყვითრის პარკის ეპითელიუმი.
- 17) ა. თავის, ბ. დორსალური (სომიტები), ბ. შუამდებარე (ნეფროტომი), დ. ლატერალური (სპლანქნოტომი).
- 18) ა. მიოტომი, ბ. სკლეროტომი, ბ. დერმატომი.
- 19) განივზოლიანი მუსკულატურა (ჩონჩხის განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილი).

- 20) ა. ხრტილოვანი ქსოვილი, ბ. ძელოვანი ქსოვილი.
- 21) კანის შემაერთებელქსოვილოვანი საფუძველი (დერმა).
- 22) ა. თირკმლის ეპითელიუმი, ბ. თესლის გამომტანი გზების ეპითელიუმი.
- 23) ა. საშვილოსნოს მილის ეპითელიუმი, ბ. საშვილოსნოს ეპითელიუმი, ბ. საშოს პირველადი ეპითელიუმი.
- 24) ა. მეზოთელიუმი, ბ. თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი ნივთიერება, ბ. გულის კუნთოვანი ქსოვილი.
- 25) ა. სისხლის უჯრედები, ბ. შემაერთებელი ქსოვილი, ბ. სისხლძარღვები, ღ. გლუვი კუნთოვანი ქსოვილი (შინაგანი ორგანოების), ე. მიკროგლია.
- 26) ა. თავის ქალის კუნთები, ბ. კბილის ღენტინი.
- 27) ა. ქორიონის შემაერთებელი ქსოვილი, ბ. ამნიონის შემაერთებელი ქსოვილი, ბ. ყვითარის პარკის შემაერთებელი ქსოვილი, ღ. ეგზოცელომური ეპითელიუმი.
- 28) ა. დაყოფის სრული, ასინქრონული ტიპი, მუქი და ნათელი ბლასტომერების წარმოქმნა, ბ. ჩანასახისგარე — ექსტრაემბრიონული ორგანოების ადრეული გამოცალკეება და ჩამოყალიბება, ბ. ამნიონის ბუშტუკის ადრეული წარმოქმნა და ამნიონური ნაოქების არწარმოქმნა, ღ. გასტრულაციის ორი ფაზა — დელამინაცია და იმიგრაცია, რომელთა შორის მიმდინარეობს პროვიზორული ორგანოების ინტენსიური განვითარება, ე. იმპლანტაციის ინტერსტიციული ტიპი, ვ. ამნიონისა და ქორიონის ძლიერი განვითარება, ხოლო ყვითარის პარკისა და ალანტოისის სუსტი განვითარება, ზ. ჰემოქორიული პლაცენტა.
- 29) ა. ქსოვილოვანი დიფერენცირებისა და ორგანოების გამოცალკეების (მე-4—6 კვირა), ბ. ორგანოსპეციფიკური დიფერენცირება (მე-7—8 კვირა), ბ. ორგანოების რეაქტიულობა და ორგანოთა ურთიერთქმედება (მე-9—12 კვირა), ღ. ადაპტაციური თვითორგანიზაციის (მე-12 კვირის შემდეგ).
- 30) ა. ჩანასახის სხეულის განცალკეება ჩანასახისგარე ნაწილებიდან, ბ. ნერვული ლულის წარმოქმნა, ბ. მეზოდერმის სეგმენტაცია.
- 31) ა. სხეულის ნაოქის წარმოქმნა, ბ. ჰიპლარის ჩამოყალიბება, ბ. ნაწლავის ლულის ჩამოყალიბება.

XVI

- 1) ა. ჰემოქორიული, ბ. დისკოიდური.
- 2) ა. დედისეული, ბ. ნაყოფისეული.
- 3) საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის (მოსავარდნი) ბაზალური ფირფიტა.
- 4) ა. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის ბაზალური ფირფიტა, ბ. სეპტები — ტიხრები, ბ. ლაკუნები სისხლით.
- 5) ა. ქორიონი, ბ. ამნიონი.
- 6) ა. ქორიული ფირფიტა, ბ. ქორიონის ხაოები.
- 7) ა. ამნიონი, ბ. ქორიული ფირფიტა, ბ. ქორიონის ხაოები.
- 8) ა. ტროფობლასტი, ბ. ჩანასახისგარე — ექსტრაემბრიონული მეზოდერმა.
- 9) ა. შემაერთებელი ქსოვილი, ბ. ციტოტროფობლასტი.
- 10) ტროფობლასტური.

- 11) ა. ციტოტროფობლასტი, ბ. პლაზმოდოტროფობლასტი (სინციტოტროფობლასტი).
- 12) ა. ამნიონური ეპითელიუმი, ბ. შემაერთებელი ქსოვილი.
- 13) ამნიონური ეპითელიუმით.
- 14) ა. ამნიონური ეპითელიუმი, ბ. ორი ჰიპის (ჰიპლარის) არტერია, ბ. ჰიპის ვენა, ლ. შემაერთებელქსოვილოვანი სტრომა (ლორწოვანი ქსოვილი), მ. ალანტოისის ნაშთი, ყვითრის პარკის ნაშთი.
- 15) ყვითრის პარკის კედლის კაუდალური გამონადრევი.
- 16) ა. აირთა ცვლის, ბ. 1. ტროფიკული, 2. ექსკრეციული, ბ. ბარიერული (ანტიტოქსიკური და იმუნოლოგიური დაცვის), ლ. ენდოკრინული, მ. სისხლას შედედების მარეგულირებელი.

ანოცანა-საპარჯიუმბის პასუხები

სასქესო სისტემა

1. ჰორმონ ტესტოსტერონის შემცირება.
2. სპერმატოგენეზი დაირღვევა-შეწყდება.
3. ჰორმონის წარმოქმნელი ფუნქცია დაირღვევა.
4. გონადაში სასქესო უჯრედები არ ჩასახლდება.
5. სასქესო უჯრედები არ ჩამოყალიბდება. განვითარდება ასპერმია.
6. გამრავლებისა და ზრდის.
7. ჩამოყალიბების — ფორმირების.
8. პირველ პრეპარატზე სათესლის გამომტანი მილაკებია, მეორეზე კი — დანამატის.
9. სათესლის გლანდულოციტები, რომლებიც გამოიმუშავენ მამაკაცის სასქესო ჰორმონს — ტესტოსტერონს.
10. პირველი პრეპარატი ახალშობილის სათესლეა, მეორე — 7—8 წლის ბავშვისა, მესამე კი — ზრდასრული მამაკაცის.
11. სათესლე დანამატის თესლის გამომტანი მილაკებია.
12. სათესლის ევაკუაციური ფუნქციაა დარღვეული.
13. ენდომეტრიუმში პოსტმენსტრუალურ პერიოდში არ აღდგება, არ მოხდება რეგენერაცია.
14. საშვილოსნოში არ განვითარდება პრემენსტრუაციული პერიოდისათვის დამახასიათებელი სურათი.
15. მზარდი ფოლიკულები არ გადავა დიდი ზრდის პერიოდში, შესაბამისად არ შედგება ესტროგენების სეკრეცია.
16. გამოიწვევს უნაყოფობას ენდომეტრიუმის აღდგენის უნარის დაკარგვის გამო.
17. ოვულაციის შეწყვეტას არაოვულირებელი ფოლიკულის არსებობის გამო.
18. ატრეზიული ფოლიკულები და თეთრი სხეული.
19. შიგნითა თეკა გარსის თეკოციტები.
20. მზარდი და ღრუიანი ფოლიკულების ფოლიკულოციტები და თეკოციტები.
21. თეთრი სხეული, ყოფილი ყვითელი სხეული.
22. პრიმორდიული ფოლიკულებზე ემბრიონული განვითარების დროს.
23. ფოლიკულოციტები. წარმოიქმნება სხიეური გვირგვინი.
24. პირველ პრეპარატზე პოსტმენსტრუალური, მეორეზე — პრემენსტრუალური.
25. ირღვევა ოვულაცია და ყვითელი სხეულის განვითარება.
26. საკვერცხეში ფოლიკულები განვითარების ადრეულ სტადიებზეა, არ მიმდინარეობს ფოლიკულთა ზრდა და ოვულაცია, არ ვითარდება ყვითელი

სხეული, საშვილოსნოში მუდმივად ციკლის პროლიფერაციული (პოსტ-მენსტრუალური) ფაზა.

27. ორსულობის ან მენსტრუალური ციკლის პრემენსტრუალური ფაზის ბოლოს.
28. პიოფიზის ამოკვეთის ან მისი მკვეთრი დათრგუნვის ანდა მენსტრუალური ციკლის პოსტმენსტრუალურ-პროლიფერაციულ ფაზას.
29. ყვითელი სხეული.

სახქესო უჯრედები, ზიგოტა, დაყოფა, გასტრულაცია, იმპლანტაცია, პლაცენტა

1. კვერცხუჯრედი არ შეიცავს ციტოცენტრს.
2. კვერცხუჯრედი. კვერცხუჯრედი და ფოლიკულოციტები.
3. პირველზე — სპერმატოზოიდის ყელია, მეორეზე — კულის დასაწყისი.
4. ფრინველებს, ამფიბიებს, ძუძუმწოვრებს.
5. იზოლაციტური, სრული (პოლობლასტური), ცელობლასტულა, ლანცეტა.
6. ორივე ჩანასახის მასა ერთნაირია.
7. თანაბრად ტელოლეციტური, ამფიბიებს.
8. იზოლაციტური კვერცხუჯრედი, სრული (პოლობლასტური) თანაბარი დაყოფა.
9. მკვეთრად ტელოლეციტური, თევზებს, ფრინველებს, ქვეწარმავლებს.
10. ზომიერად ტელოლეციტური, ამფიბლასტულა.
11. ჩონჩხის კუნთოვან ქსოვილს.
12. კანის შემაერთებელ ქსოვილს (დერმას).
13. გამომყოფ და სასქესო სისტემებს.
14. პლაცენტურ ძუძუმწოვრებს.
15. ფრინველებს.
16. შეუძლებელია.
17. ქალის.
18. მეორულად იზოლაციტური.
19. დადებითი ქემოტაქსისი.
20. მამრობითი.
21. მონოსპერმული. განაყოფიერების გარსი.
22. სრული, ასინქრონული, არათანაბარი.
23. ორსულობის მე-3—4 დღე, საშვილოსნოს ლულის ღრუ.
24. მუქი ბლასტომერები.
25. ნათელი ბლასტომერები.
26. ტროფობლასტს.
27. ბლასტოციტის სტადია, საშვილოსნოს ღრუ. ემბრიო- და ტროფობლასტი.
28. შიგნითა შრე — ციტოტროფობლასტი, წარმოქმნილია ერთშრიანი კუბური ეპითელიუმით, გარეთა — სიმპლასტოტროფობლასტი წარმოქმნილია სიმპლასტით.
29. ბლასტოციტის სტადია, 100 ბლასტომერზე მეტი, 7 დღე-ღამის.
30. დეციდური გარსის წარმოქმნა.
31. ამნიონური, ყვითრის, ექტოდერმა, ენდოდერმა.

32. პლაცენტა. ორსულობის მე-4 კვირის ბოლოს.
33. ამნიონის გარსი, ქორიული ფირფიტა.
34. საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის მოსაყარდნი შრე.
35. დეციდუარი უჯრედები, ტროფიკული ფუნქცია.
36. ამნიონური გარსი. ექტობლასტი.
37. დელამინაცია, გასტრულაციის პირველი ფაზა, ემბრიონული განვითარების მეორე კვირა.
38. პირველადი ზოლი, ემბრიონული განვითარების მესამე კვირა, გასტრულაციის მეორე ფაზა.
39. მე-17 დღე-ღამე.
40. 22-ე დღე-ღამე.
41. სხეულის ნაოჭის წარმოქმნა, ემბრიონული განვითარების 22—23-ე დღე-ღამე.
42. ძირითადად სისხლმზადი.
43. ემბრიონული განვითარების მეორე კვირა.

ლიტერატურა

- Алмазов И. В., Сутулов Л. С. Атлас по гистологии и эмбриологии. М., «Медицина», 1978.
- Андреева Л. Ф. и др. Проблемы биологии развития — клеточное размножение и процессы дифференциации. Л., «Наука», 1983.
- Альбом контрольных вопросов и схем по курсу гистологии, цитологии и эмбриологии. Ташкент, «Медицина», 1983.
- Аршавский И. Л. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М., «Наука», 1982.
- Белоусов Л. В. Введение в общую эмбриологию. М., изд. МГУ, 1980.
- Боденер Е. Современная эмбриология. М., «Мир», 1971.
- Браун Д., Диксон Г. Антенатальная охрана плода. М., «Медицина», 1982.
- Брусилковский А. И. Жизнь до рождения. М., «Знание», 1984.
- Волкова О. В. и др. Эмбриогенез человека и его регуляция. М., 1973.
- Волкова О. В., Пекарский М. И., Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека. М., «Медицина», 1976.
- Газарян К. Г., Белоусов Л. В. Биология индивидуального развития животных. М., «Высшая школа», 1983.
- Гармашева Н. Л., Костянтинова Н. И. Введение в перинатальную медицину. М., «Медицина», 1978.
- Гистология. М., «Медицина», 1983.
- Говорка Э. Плацента человека. Варшава, Польшк. Рос. мед. изд., 1970.
- Дыбан А. П. Аномалии развития зародыша животных и человека. М., «Наука», 1978.
- Дыбан А. Н. Цитогенетика развития млекопитающих. М., «Наука», 1978.
- Дьюкар Э. Клеточные взаимодействия в развитии животных. М., 1978.
- Зусман М. Биология развития. М., 1977.
- Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. М., «Медицина», 1970.
- Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену. М., «Мир», I, II, 1983.
- კარლსონი ბ. ფოკლე ციტოლოგიური ლექსიკონი (ც. გაზეთისთვის თარგმანი), თბილისი, «განათლება», 1971.
- Клишев А. А. Краткий эмбриологический словарь. Куйбышев, 1972.
- Кнорре А. Г. Краткий очерк эмбриологии человека. Л., «Медицина», 1967.
- Кнорре А. Г. Эмбриональный гистогенез. М., «Медицина», 1976.
- Математическая биология развития. М., «Наука», 1982.
- Методические разработки по курсу цитологии, гистологии и эмбриологии. М. 1982.
- Программированный контроль эмбриологии и гистологии на педиатрическом факультете. М., 1977.
- Пэттен Б. М. Эмбриология человека. М., Медгиз, 1959.
- საყვარელიძე ს. ემბრიოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1957.
- Самусев Р. П. и др. Эмбриогенез тканей и органов человека. Волгоград, 1980.
- Самусев Р. П. и др. Общая эмбриология, Волгоград, 1981.
- Светлов П. Т. Физиология (механика) развития. Т. I, II, Л., 1978.
- Стенек И. Эмбриология человека. Братислава, 1977.
- Токни Б. П. Общая эмбриология. М., «Высшая школа», 1977.

Учебные задания по гистологии, цитологии и эмбриологии. Киев, РМК. МЗ УССР, 1984.

Учебно-методическое пособие по программированному контролю курса гистологии (под ред. Елецкого Ю. К. и др.), М., 1974.

Ф а л и н Л. И. Эмбриология человека. Атлас. М., «Медицина», 1976.

Ц и р е л ь н и к о в Ю. И. Гистофизиология плаценты человека. Новосибирск, «Наука», 1980.

Энциклопедический словарь медицинских терминов. Т. I, II, III. М., «Советская энциклопедия», 1982.

Chemberlaig G. and Wilkinson A. Placental Transfer. Pitman Medical (England), 1979.

Reasonfield A. Vilee C.. Placenta a Neglected. Experimental Animal. Pergamon Press, England, 1979.

Der Mensch. Anatomie Physiologie. Ontogenie Herausgegeben von Karl Sommer. Volk und Wissen Volkseigener Verlag. Berlin. 1981.

ს ა რ ჩ ი შ ი

შესავალი	3
I თ ა ვ ი. ემბრიოლოგიის ისტორია	10
II თ ა ვ ი. ადამიანის ჩანასახის განვითარების პერიოდები	16
პროემბრიონული განვითარება	19
საკონტროლო კითხვები (I)	19
სასქესო უჯრედების განვითარება — გამეტოგენეზი	20
სპერმატოგენეზი	26
საკონტროლო კითხვები (II)	31
ოოგენეზი	32
საკონტროლო კითხვები (III)	37
გონადების განვითარება	38
სქესის ჩამოყალიბება	42
მამაკაცის სასქესო სისტემის განვითარება	43
საკონტროლო კითხვები (IV)	50
სპერმატოზოიდი	53
საკონტროლო კითხვები (V)	57
ქალის სასქესო სისტემის განვითარება	57
საკონტროლო კითხვები (VI)	77
საკონტროლო კითხვები (VII)	78
კერძო უჯრედი	78
საკონტროლო კითხვები (VII)	83
სასქესო და სომატურ უჯრედებს შორის განსხვავება	84
ოველატია	86
საკერძოების ციკლი	88
პროლიფერაციული, ანუ ფოლიკულური ფაზა	88
სეკრეციული, ანუ პროესტერონული ფაზა	90
საკონტროლო კითხვები (IX)	94
საშვილოსნოს ციკლური ცვლილებები	94
ენდომეტრული ციკლი	99
შიომეტრული ციკლი	105
საკონტროლო კითხვები (X)	105
III თ ა ვ ი. საკუთრე ემბრიოგენეზი	105
განაყოფიერება	106
განაყოფიერების ბიოლოგიური მნიშვნელობა	115
საკონტროლო კითხვები (XI)	117
ზიგოტის დაყოფა	117
ბლასტოციტის სტადია	123
საკონტროლო კითხვები (XII)	127
გასტრულაციის პირველი ფაზის დასაწყისი	127
იმპლანტაციის პერიოდი	129
საშვილოსნოს ლორწოვანი გარსის გარდაქმნა დეციდუარ ქსოვილად	132
იმპლანტაცია და პლაცენტაცია	134
საკონტროლო კითხვები (XIII)	145
გასტრულაცია	145
საკონტროლო კითხვები (XIV)	164
ორფანოგენეზი და მისტოგენეზი	165
ემბრიონული მისტოგენეზი	177
საკონტროლო კითხვები (XV)	194
IV თ ა ვ ი. სისტემა „ედუა-ნაყოფი“	195
ადამიანის პლაცენტა	196
საკონტროლო კითხვები (XVI)	221
ამოცანა-სავარჯიშოები	222
V თ ა ვ ი. ემბრიოლოგია და მედიცინა	227
VI. თ ა ვ ი. ქსოვილთა და ორგანოთა ემბრიოგენეზი	238
VII თ ა ვ ი. პრაქტიკული მეცადინეობა	263
საკონტროლო კითხვების პასუხები	275
ამოცანა-სავარჯიშოების პასუხები	286
ლ ი ტ ე რ ა ტ უ რ ა	289

Цинара Владимировна Гачечиялдзе

ЭМБРИОЛОГИЯ

(На грузинском языке)

რედაქციის გამგე ე. კობიაშვილი
რედაქტორი ე. ივანაშვილი
სამხატვრო რედაქტორი ელ. სულთანაშვილი
გარეკანის მხატვარი ნ. პაპიაშვილი
ტექნიკური რედაქტორი მ. ოსიტაშვილი
უფროსი კორექტორი ნ. დგებუაძე
კორექტორი დ. ყვავაძე
გამომწვევი ქ. ნიკოლაშვილი

0. ბ № 2782. Учебное издание для вуза.

გადაეცა წარმობას 2.07.87. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17.3.89. ქალაქის ზომა 70×100. საბეჭდი ქალაქი № 1. გარნიტურა ვენა. შალაღი ბეჭდვა. ნაბეჭდი თაბახი 18,25+1 ფ. ჩ. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 23,73+1,3 ფ. ჩ. პირობითი საღებვატარება 28,93. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 24,89+0,79 ფ. ჩ. უე 08340. ტირაჟი 3 000. შეკე. № 1594.

ფასი 1 მან. 80 კაბ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, ორჯონიკიძის ქ. № 50.
Издательство «Ганатлеба», Тбилиси, ул. Орджоникидзе, 50.

1989

380060 ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას პრ. № 29,
საქ. სსრ გამსახკომის № 4 სტამბა.

380060, გ. თბილისი, პრ. ვაჟა-ფშაველა, 29,
типография № 4 Госкомиздата Груз. ССР.