

1962



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მთაბგე 524

ტომი XXVIII, № 4

ძირითადი, ქართული გამოცემა

14

1962

ე ბ რ ი ლ ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი



ზ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

რ. ლონღაძე, რიცხვთა წარმოდგენის შესახებ ზოგიერთი ოთხკვლადიანი კვადრატული ფორმით 385

ჰილბერტის მანქანა

ნ. ჯორბენაძე, ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული მოძრაობის შესახებ წრიულ ფორმებში რეალში 393

ჰიმიდი

პრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და გ. ხეჩიკაშვილი, საცხენისის ნავთობში ხუთ- და ექვსწევრიანი ნავთუნების რაოდენობრივი განსაზღვრა 401

რ. ლალიძე, ნ. ირემაძე, ლ. ჩიგოგაძე და დ. ფალავანდიშვილი, ბენზოლის ალკილირების რეაქციები ორი ნეორეული 7-აცეტილენური გლიკოლუდებით უწყველ $AlCl_3$ -ის თანაობით 409

ჰიოქსიმი

დ. ნანობაშვილი, რეზინდუალური აზოტისა და შარდვანას რაოდენობის განსაზღვრის საკითხისათვის წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს 417

ჰიოქსიმი

ლ. ვლადიმეროვი, ი. აფხაზაგა, რ. შენგელია, გ. გიგინეიშვილი, საქართველოს მდინარეთა აუზების ჰიქსომეტრიისათვის 425

ჰიოქსიმი

გ. ნადირაძე, ბ. ბეჟანიშვილი, ფლავოდაურის რკინამადნიანი საბადოების გენეზისისა და პერსპექტივობის შესახებ 431

ჰალეონტოლოგია

გ. მჭედელიძე, ახალი მონაცემები ნამარხი დელფინის *Juniopsis Caucasica* Lyd შესახებ 439

სამშენებლო სამუშაო

რ. ლორთქიფანიძე, ჯ. ჯუღელი, გ. ლოსაბერიძე, ნ. ყოჩკოლიანი, ბ. სარიგო, ნ. ჩიქოვანი, დიდილაიანი გარსის დაძაბული მდგომარეობის ექსპერიმენტული შესწავლა მონტაჟის პროცესში 443

ენიკომიტი

ნ. ცერცვაძე, ელექტრული ამძრავის მოძრაობის განტოლების ინტეგრირება მანძილზე დამოკიდებული სტატეკური მომენტის დროს 451

მცენარეთა ფიზიოლოგია

მ. კაცხაიანი, დ. ქინკლაძე, ც. ხახუტაშვილი, ქერქისა და ფოთლების ქლოროფილის დინამიკა მის გადადინებასთან დაკავშირებით ქერქში 455

ფიზიოლოგია

ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და დ. კახაია, თალამუსის გადამრთავ ბირთვში იმპულსების გადაცემის ქრონიკული რეგულაცია 461

გ. მუხარინსკაია, ზურგის ტვინის სითხეში ვეიბეროტის რეაქციის მექანიზმის საკითხისათვის 469

თ. ონიანი, კვებით-მოძრაობითი ქცევის გამომუშავება ძალზე ცდის რთულ პირობებში 473

ექსპერიმენტული მედიცინა

გ. სამსონიძე, ციკლიმინის შემცველობის ცვლილებანი თირკმელზედა ჯირკვალში ექსპერიმენტული შიმშილობის დროს 477

რ. მესხრიკაძე, წყალტუბოს აბაზანების გავლენა ჯანმრთელი ძალღებვის პირობითი ფუნქციური მოქმედებაზე 481

კლინიკური მედიცინა

გ. მახათაძე, ბორჯომის მინერალური წყლის მოქმედება ნაღვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე 489

დ. მურვანიძე, ნეფროპათოზი როგორც უროსტაზის მიზეზი 497

ტ. გედევანიშვილი, დიკიპერონის თერაპიული ღირებულების საკითხისათვის 503

ფილოლოგია

ილ. აბულაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ქართული „ბალავარანის“ ერთი პერსონაჟის სახელის წარმომავლობისათვის 511



მათემატიკა

რ. ლონღაძე

რიცხვთა წარმოდგენის უმსახვებო ზოგიერთი
ოთხკვლადიანი კვადრატული ფორმით

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა გ. კოლოშვილმა 6.5.1961)

§ 1. ვთქვათ, a აღნიშნავს ნებისმიერი a_1 და a_2 ნატურალური რიცხვების უმცირეს საერთო ჯერადს; $r(n)$ — ნატურალური n რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობას $x^2 + a_1 y^2 + a_2 z^2 + a t^2$ ფორმით მთელ x, y, z, t რიცხვებში; $R(M)$ კი $M = 4an$ რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობას $ax_1^2 + (a_2/d)y_1^2 + (a_1/d)z_1^2 + t_1^2$ ფორმით, სადა $d = (a_1, a_2)$, $x_1 \equiv 0 \pmod{2}$, $y_1 \equiv 0 \pmod{2a_1}$, $z_1 \equiv 0 \pmod{2a_2}$, $t_1 \equiv 0 \pmod{2a}$.

ცხადია, რომ $r(n) = R(M)$.
თუ დაეუშვებთ, რომ

$$\vartheta_{gh}(\tau; C, N) = \sum_{\substack{k=-\infty \\ k \equiv c \pmod{N}}}^{\infty} \exp\{\pi i h (k - C)/N\} \exp\{\pi i \tau (k + g/2)/N\} \quad (1.1)$$

6828

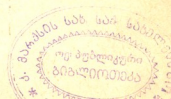
(c, g, h მთელი რიცხვებია, N — ნატურალური რიცხვი, τ — კომპლექსური რიცხვი, ამასთანავე $\text{Im } \tau > 0$), მივიღებთ

$$\begin{aligned} & \vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 2a_1) \vartheta_{00}(\tau; 0, 2a_2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 2a) \\ &= 1 + \sum_{M=1, 4a/M}^{\infty} R(M) Q^M, \end{aligned} \quad (1.2)$$

სადაც $Q = \exp \pi i \tau / 2a$.
ვთქვათ ახლა, რომ

$$\Theta(\tau) = \Theta(\tau; a_1, a_2) = 1 + \sum_{M=1, 4a/M}^{\infty} \rho(M) Q^M, \quad (1.3)$$

სადაც $\rho(M)$ წარმოდგენს $R(M)$ ფუნქციის შესაბამის სინგულარულ მწკრივს, რომელიც შეჯამებულია [1] შრომაში.



ლიუვილია [5,6] წმინდა არითმეტიკული გზით მიიღო ზუსტი ფორმულები ლუწი n რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობისათვის $x^2+2y^2+3z^2+6t^2$ ფორმით და ნებისმიერი n რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობისათვის $x^2+2y^2+6z^2+6t^2$ და $2x^2+3y^2+4z^2+4t^2$ ფორმათა წყვილით. ეს ფორმულები მან დაუმტკიცებლად გამოაქვეყნა თავისსავე ჟურნალში. შემდგომში, აგრეთვე წმინდა არითმეტიკული გზით, პირველი მათგანი დაამტკიცა გრიფიტსმა [3], ხოლო მეორე ვალფიშმა [7].

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ ვღებულობთ ზუსტ ფორმულებს ნებისმიერი n რიცხვის წარმოდგენათა რაოდენობისათვის, როცა

$$a_1=3, a_2=2; a_1=5, a_2=2; a_1=2, a_2=6.$$

შემდგომში ჩვენ ვისარგებლებთ შემდეგი ლემით ([4], 1, გვ. 397 და II, გვ. 363): N საფეხურისა და $-r$ განზომილების მთელი მოდულარული ფორმა იგივეურად უდრის ნულს, თუ თავის ფუნდამენტალურ არეში მას აქვს $\frac{r}{24} N^3 \prod_{p|N} (1-p^{-2})$ -ზე მეტი ნული (აქ ყოველი ნული იანგარიშება იმდენჯერ, რამდენიც არის მისი ჯერადობა).

§ 2. ამ პარაგრაფში განიხილება რიცხვთა წარმოდგენა $x^2+2y^2+3z^2+6t^2$ ფორმით.

თეორემა 1. $\Phi_{00}(\tau; 0, 2) \Phi_{00}(\tau; 0, 4) \Phi_{00}(\tau; 0, 6) \Phi_{00}(\tau; 0, 12)$
 $= \Theta(\tau; 3, 2) + \Phi_{01}(\tau; 0, 12) \Phi_{11}^2(\tau; 0, 12) \Phi_{81}(\tau; 0, 12).$

დამტკიცება. ისევე როგორც [2] შრომის 34 ლემაში, აქაც შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ

$$\psi(\tau; 3, 2) = \Phi_{00}(\tau; 0, 2) \Phi_{00}(\tau; 0, 4) \Phi_{00}(\tau; 0, 6) \Phi_{00}(\tau; 0, 12) - \Theta(\tau; 3, 2) - A \Phi_{01}(\tau; 0, 12) \Phi_{11}^2(\tau; 0, 12) \Phi_{81}(\tau; 0, 12) \quad (2.1)$$

ფუნქცია, ნებისმიერი A მუდმივისათვის, წარმოადგენს 24 საფეხურისა და -2 განზომილების მთელი მოდულარულ ფორმას. მაშასადამე, ლემის ძალით, $\psi(\tau; 3, 2)$ ფუნქცია იქნება იგივეურად ნულის ტოლი, თუ თავის ფუნდამენტალურ არეში მას აქვს 768-ზე მეტი ნული. დავამტკიცოთ, რომ $\tau=i\infty$ წერტილი წარმოადგენს $\psi(\tau; 3, 2)$ ფუნქციის 768-ზე მეტი ჯერადობის ნულს. ამისათვის საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ $\psi(\tau; 3, 2)$ -ს გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით, A მუდმივი შეიძლება ისე შევარჩიოთ, რომ Q^M ($M < 768$)-ის კოეფიციენტი ტოლი იყოს ნულსა.

თუ [1] შრომის თეორემაში და 1 და 2 ლემებში დავუშვებთ, რომ

$$a_1=3, a_2=2, a=6, \gamma_1=0, \gamma_2=1, b_1=3, b_2=1, b=3, l=0, \bar{l}=1, r=6, \omega=1, M=24n, n=2^2 m=2^2 uv, v=3^2, u=11 p^2, p|n, p \nmid 6$$

მივიღებთ

$$\rho(M) = 2^{a-1} 3^{b+1} \chi_2 \chi_3 \sigma(u),$$

სადაც

$\chi_2 = 1$, თუ $\alpha = 0, 1$ და $\chi_2 = 3 \cdot 2^{1-\alpha}$, თუ $\alpha > 1$; $\chi_3 = 2 \cdot 3^{-\beta-1} (3^{\beta+1} - 2)$;
მაშასადამე,

$$\begin{aligned} \rho(M) &= (3^{\beta+1} - 2) \sigma(u), \quad \text{თუ } \alpha = 0, \\ &= 2(3^{\beta+1} - 2) \sigma(u), \quad \text{თუ } \alpha = 1, \\ &= 6(3^{\beta+1} - 2) \sigma(u), \quad \text{თუ } \alpha > 1. \end{aligned} \quad (2.2)$$

თუ დავუშვებთ, რომ $Q = \exp(\pi i \tau / 12)$, (1.1)-დან მივიღებთ

$$\begin{aligned} \vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 4) \vartheta_{00}(\tau; 0, 6) \vartheta_{00}(\tau; 0, 12) &= 1 + 2Q^{24} + 2Q^{48} \\ &+ 6Q^{72} + 6Q^{96} + 4Q^{120} + 14Q^{144} + 8Q^{168} + 6Q^{192} + 26Q^{216} + 12Q^{240} + \\ &+ 16Q^{264} + 42Q^{288} + 12Q^{312} + 16Q^{336} + 44Q^{360} + 6Q^{384} + 20Q^{408} + 50Q^{432} \\ &+ 16Q^{456} + 36Q^{480} + 56Q^{504} + 24Q^{528} + 16Q^{552} + 42Q^{576} + 30Q^{600} + 28Q^{624} \\ &+ 78Q^{648} + 48Q^{672} + 36Q^{696} + 84Q^{720} + 40Q^{744} + 6Q^{768} + \dots; \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned} \vartheta_{01}(\tau; 0, 12) \vartheta_{11}^3(\tau; 0, 12) \vartheta_{81}(\tau; 0, 12) &= Q^{24} - Q^{72} - 2Q^{120} + Q^{216} + 4Q^{264} - 2Q^{312} \\ &+ 2Q^{360} + 2Q^{408} - 4Q^{456} - 8Q^{552} - Q^{600} - Q^{648} + 6Q^{696} + 8Q^{744} + 2Q^{792} + \dots \end{aligned} \quad (2.4)$$

თუ (2.2) ფორმულებით გამოვთვლით $\rho(M)$ -ის მნიშვნელობებს, მივიღებთ

$$\begin{aligned} \Theta(\tau; 3, 2) &= 1 + Q^{24} + 2Q^{48} + 7Q^{72} + 6Q^{96} + 6Q^{120} + 14Q^{144} + 8Q^{168} + 6Q^{192} \\ &+ 25Q^{216} + 12Q^{240} + 12Q^{264} + 42Q^{288} + 14Q^{312} + 16Q^{336} + 42Q^{360} + 6Q^{384} \\ &+ 18Q^{408} + 50Q^{432} + 20Q^{456} + 36Q^{480} + 56Q^{504} + 24Q^{528} + 24Q^{552} + 42Q^{576} \\ &+ 31Q^{600} + 28Q^{624} + 79Q^{648} + 48Q^{672} + 30Q^{696} + 84Q^{720} + 32Q^{744} + 6Q^{768} + \dots \end{aligned} \quad (2.5)$$

(2.1)-ში A მუდმივი შევარჩიოთ ისე, რომ $\psi(\tau; 3, 2)$ ფუნქციის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით Q^{24} -ის კოეფიციენტი ტოლი იყოს ნულის, ე. ი. (2.3)–(2.5)-ის ძალით ისე, რომ $2 - 1 - A = 0$, მაშასადამე, $A = 1$. ადვილია იმის შემოწმება, რომ A -ს ასეთი მნიშვნელობისათვის Q^M ($M \leq 768$)-ის ყველა კოეფიციენტი ნულის ტოლია.

თეორემა 1ა. თუ $n = 2^z 3^{\beta} u$, ($u, 6) = 1$, $M = 24n$,
მაშინ

$$\begin{aligned} r(n) &= (3^{\beta+1} - 2) \sigma(u) + \nu(M), \quad \text{როცა } \alpha = 0, \\ &= 2(3^{\beta+1} - 2) \sigma(u), \quad \text{როცა } \alpha = 1, \\ &= 6(3^{\beta+1} - 2) \sigma(u), \quad \text{როცა } \alpha > 1, \end{aligned}$$

სადაც $\nu(M)$ აღნიშნავს Q^M -ის კოეფიციენტს $\vartheta_{01}(\tau; 0, 12) \times \vartheta_{11}^3(\tau; 0, 12) \vartheta_{81}(\tau; 0, 12)$ ფუნქციის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით.

დამტკიცება. ადვილად შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ $\vartheta_{01}(\tau; 0, 12) \times \vartheta_{11}^2(\tau; 0, 12) \vartheta_{81}(\tau; 0, 12)$ წარმოადგენს Q^{24} -ის კენტ ფუნქციას, ე. ი. $\nu(M) = 0$ ლუწი u -სთვის. მაშასადამე, დასამტკიცებელი გამომდინარეობს თეორემა 1, (1.2) და (1.3)-დან.

§ 3. ამ პარაგრაფში განიხილება რიცხვთა წარმოდგენა $x^2 + 2y^2 + 6z^2 + 6t^2$ ფორმით.

თეორემა 2. $\vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 4) \vartheta_{60}^2(\tau; 0, 12)$

$$= \Theta(\tau; 2, 6) + \frac{4}{5} \vartheta_{01}(\tau; 0, 6) \vartheta_{11}^2(\tau; 0, 12) \vartheta_{80}(\tau; 0, 12).$$

დამტკიცება. ისევე როგორც თეორემა 1-ში, საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ

$$\begin{aligned} \psi(\tau; 2, 6) &= \vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 4) \vartheta_{60}^2(\tau; 0, 12) \\ &- \Theta(\tau; 2, 6) - \Lambda \vartheta_{01}(\tau; 0, 6) \vartheta_{11}^2(\tau; 0, 12) \vartheta_{80}(\tau; 0, 12) \end{aligned}$$

ფუნქციის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით Λ მუდმივი შეიძლება ისე შევარჩიოთ, რომ Q^M ($M < 768$)-ის კოეფიციენტები ტოლი იყოს ნულისა.

თუ ვიმსჯელებთ ისევე, როგორც თეორემა 1-ში, მივიღებთ

$$\rho(M) = \frac{1}{10} \left(2^{z+1} + (-1)^\beta \left(\frac{2}{u} \right) \right) \left(3^{\beta+2} - (-1)^{\beta \cdot 5} \right) \sum_{d_1 d_2 = u} \left(\frac{2}{d_1} \right) d_2. \quad (3.1)$$

თუ დავუშვებთ, რომ $Q = \exp \pi i \tau / 12$, (I.1)-დან მივიღებთ

$$\begin{aligned} \vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 4) \vartheta_{60}^2(\tau; 0, 12) &= 1 + 2Q^{24} + 2Q^{48} + 4Q^{72} + 2Q^{96} \\ &+ 8Q^{144} + 10Q^{192} + 8Q^{216} + 22Q^{216} + 8Q^{240} + 4Q^{264} + 24Q^{288} + 8Q^{312} + 16Q^{336} \\ &+ 40Q^{360} + 10Q^{384} + 20Q^{408} + 38Q^{432} + 4Q^{456} + 8Q^{480} + 24Q^{504} + 12Q^{528} + 32Q^{552} \\ &+ 48Q^{576} + 26Q^{600} + 8Q^{624} + 24Q^{648} + 32Q^{672} + 16Q^{696} + 64Q^{720} + 40Q^{744} \\ &+ 26Q^{768} + \dots; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vartheta_{01}(\tau; 0, 6) \vartheta_{11}^2(\tau; 0, 12) \vartheta_{80}(\tau; 0, 12) &= Q^{24} + Q^{72} - 2Q^{96} - 2Q^{120} \\ &- 2Q^{144} - 2Q^{168} + 4Q^{192} - Q^{216} + 4Q^{240} + 2Q^{288} + 4Q^{312} + 2Q^{360} - 4Q^{384} \\ &- 2Q^{408} - 4Q^{456} - 4Q^{480} - 2Q^{504} + 4Q^{552} + Q^{600} - 8Q^{624} - Q^{648} + 4Q^{672} \\ &+ 6Q^{696} + 2Q^{744} + \dots \end{aligned}$$

თუ (3.1) ფორმულებით გამოვთვლით $\rho(M)$ -ის მნიშვნელობებს, მივიღებთ

$$\Theta(\tau; 2, 6) = 1 + \frac{6}{5} Q^{24} + 2Q^{48} + \frac{16}{5} Q^{72} + \frac{18}{5} Q^{96} + \frac{8}{5} Q^{120} + \frac{48}{5} Q^{144}$$

რიცხვა წარმოდგენის შესახებ ზოგიერთი ობსკურული კვლავი ფორმით

$$\begin{aligned}
 & + \frac{48}{5} Q^{168} + \frac{34}{4} Q^{192} + \frac{114}{5} Q^{216} + \frac{24}{5} Q^{240} + 4Q^{264} + \frac{112}{5} Q^{288} + \frac{24}{5} Q^{312} \\
 & + 16Q^{336} + \frac{192}{5} Q^{360} + \frac{66}{5} Q^{384} + \frac{108}{5} Q^{408} + 38Q^{432} + \frac{36}{5} Q^{456} + \frac{56}{5} Q^{480} \\
 & + \frac{128}{5} Q^{504} + 12Q^{528} + \frac{144}{5} Q^{552} + 48Q^{576} + \frac{126}{5} Q^{600} + \frac{72}{5} Q^{624} \\
 & + \frac{124}{5} Q^{648} + \frac{144}{5} Q^{672} + \frac{56}{5} Q^{696} + 64Q^{720} + \frac{192}{5} Q^{744} + 26Q^{768} + \dots
 \end{aligned}$$

ადეილია იმის შემოწმება, რომ, როცა $A = \frac{4}{5}$, $\psi(\tau; 2, 6)$ -ის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით ყველა კოეფიციენტი, Q^{768} -მდე ჩათვლით, იქნება ნულის ტოლი.

თეორემა 2a. თუ $n = 2^{\alpha} 3^{\beta} u$, $(u, 6) = 1$, $M = 24u$, მაშინ

$$r(n) = \frac{1}{10} \left(2^{\alpha+1} + (-1)^{\beta} \left(\frac{2}{u} \right) \right) \left(3^{\beta+2} - (-1)^{\beta} \cdot 5 \right) \sum_{d_1 d_2 = u} \left(\frac{2}{d_1} \right) d_2 + \frac{4}{5} \nu(M),$$

სადაც $\nu(M)$ აღნიშნავს Q^M -ის კოეფიციენტს. $\psi_{01}(\tau; 0, 6) \times \psi_{11}^2(\tau; 0, 12) \psi_{80}(\tau; 0, 12)$ -ის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით. დამტკიცება ანალოგიურია თეორემა 1a-ს დამტკიცებისა.

§ 4. ამ პარაგრაფში განიხილება რიცხვა წარმოდგენა $x^2 + 2y^2 + 5z^2 + 10t^2$ ფორმით.

თეორემა 3. $\psi_{00}(\tau; 0, 2) \psi_{00}(\tau; 0, 4) \psi_{00}(\tau; 0, 10) \psi_{00}(\tau; 0, 20)$
 $= \Theta(\tau; 5, 2) + \psi_{00}^2(\tau; 0, 20) \psi_{40}(\tau; 0, 20) \psi_{12,0}(\tau; 0, 20)$
 $- \psi_{80}(\tau; 0, 20) \psi_{16,0}(\tau; 0, 20) \psi_{30,0}^2(\tau; 0, 20).$

დამტკიცება. ისევე, როგორც თეორემა 1-ში, საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ

$$\begin{aligned}
 & \psi(\tau; 5, 2) = \psi_{00}(\tau; 0, 2) \psi_{00}(\tau; 0, 4) \psi_{00}(\tau; 0, 10) \psi_{00}(\tau; 0, 20) \\
 & - \Theta(\tau; 5, 2) - A_1 \psi_{00}^2(\tau; 0, 20) \psi_{40}(\tau; 0, 20) \psi_{12,0}(\tau; 0, 20) \\
 & - A_2 \psi_{80}(\tau; 0, 20) \psi_{16,0}(\tau; 0, 20) \psi_{30,0}^2(\tau; 0, 20)
 \end{aligned}$$

ფუნქციის გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით A_1 და A_2 მუდმივები შეიძლება ისე შევარჩიოთ, რომ Q^M ($M < 3840$)-ის კოეფიციენტები ტოლი იყოს ნულისა.

თუ ვიმსჯელებთ ისევე, როგორც თეორემა 1-ში, მივიღებთ

$$\begin{aligned}
 & \rho(M) = \sigma(u), \text{ თუ } \alpha = 0; \rho(M) = 2\sigma(u), \text{ თუ } \alpha = 1 \text{ და} \\
 & \rho(M) = 2(2^{\alpha} - 3)\sigma(u), \text{ თუ } \alpha > 1.
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

თუ დავუშვებთ, რომ $Q = \exp(\pi i \tau / 20)$, (I.1)-დან მივიღებთ

$$\begin{aligned} & \vartheta_{00}(\tau; 0, 2) \vartheta_{00}(\tau; 0, 4) \vartheta_{00}(\tau; 0, 10) \vartheta_{00}(\tau; 0, 20) = 1 + 2Q^{40} + 2Q^{80} \\ & + 4Q^{120} + 2Q^{160} + 2Q^{200} + 8Q^{240} + 4Q^{280} + 10Q^{320} + 10Q^{360} + 2Q^{400} + 16Q^{440} \\ & + 8Q^{480} + 12Q^{520} + 16Q^{560} + 4Q^{600} + 26Q^{640} + 20Q^{680} + 26Q^{720} + 24Q^{760} + 2Q^{800} \\ & + 32Q^{840} + 24Q^{880} + 28Q^{920} + 40Q^{960} + 2Q^{1000} + 28Q^{1040} + 40Q^{1080} + 16Q^{1120} \\ & + 28Q^{1160} + 8Q^{1200} + 24Q^{1240} + 58Q^{1280} + 48Q^{1320} + 36Q^{1360} + 4Q^{1400} + 26Q^{1440} \\ & + 44Q^{1480} + 40Q^{1520} + 56Q^{1560} + 10Q^{1600} + 36Q^{1640} + 64Q^{1680} + 36Q^{1720} + 24Q^{1760} \\ & + 10Q^{1800} + 48Q^{1840} + 52Q^{1880} + 104Q^{1920} + 66Q^{1960} + 2Q^{2000} + 72Q^{2040} + 28Q^{2080} \\ & + 60Q^{2120} + 80Q^{2160} + 16Q^{2200} + 80Q^{2240} + 80Q^{2280} + 60Q^{2320} + 56Q^{2360} + 8Q^{2400} \\ & + 60Q^{2440} + 64Q^{2480} + 116Q^{2520} + 122Q^{2560} + 12Q^{2600} + 96Q^{2640} + 76Q^{2680} \\ & + 36Q^{2720} + 96Q^{2760} + 16Q^{2800} + 72Q^{2840} + 130Q^{2880} + 68Q^{2920} + 76Q^{2960} \\ & + 4Q^{3000} + 40Q^{3040} + 80Q^{3080} + 112Q^{3120} + 80Q^{3160} + 26Q^{3200} + 130Q^{3240} \\ & + 84Q^{3280} + 68Q^{3320} + 64Q^{3360} + 20Q^{3400} + 88Q^{3440} + 120Q^{3480} + 120Q^{3520} \\ & + 84Q^{3560} + 26Q^{3600} + 120Q^{3640} + 48Q^{3680} + 128Q^{3720} + 96Q^{3760} + 24Q^{3800} \\ & + 232Q^{3840} + \dots; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \vartheta_{00}^2(\tau; 0, 20) \vartheta_{10}(\tau; 0, 20) \vartheta_{12,0}(\tau; 0, 20) = Q^{40} + Q^{200} + Q^{360} + 4Q^{440} + 2Q^{520} \\ & + 4Q^{600} + 2Q^{680} + 4Q^{760} + 4Q^{840} + 8Q^{920} + 5Q^{1000} + 8Q^{1080} + 6Q^{1160} + 8Q^{1320} \\ & + 4Q^{1400} + 10Q^{1480} + 8Q^{1560} + 6Q^{1640} + 9Q^{1800} + 8Q^{1880} + 13Q^{1960} + 16Q^{2040} \\ & + 10Q^{2120} + 12Q^{2200} + 16Q^{2280} + 12Q^{2360} + 10Q^{2440} + 24Q^{2520} + 10Q^{2600} + 16Q^{2680} \\ & + 12Q^{2760} + 8Q^{2840} + 10Q^{2920} + 16Q^{3000} + 8Q^{3080} + 16Q^{3160} + 21Q^{3240} + 8Q^{3320} \\ & + 18Q^{3400} + 16Q^{3480} + 10Q^{3560} + 24Q^{3640} + 24Q^{3720} + 20Q^{3800} + \dots; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \vartheta_{80}(\tau; 0, 20) \vartheta_{16,0}(\tau; 0, 20) \vartheta_{20,0}^2(\tau; 0, 20) = 4Q^{480} + 4Q^{360} + 4Q^{520} \\ & + 4Q^{600} + 4Q^{840} + 4Q^{920} + 4Q^{1000} + 8Q^{1080} + 8Q^{1160} + 8Q^{1240} + 8Q^{1320} + 8Q^{1400} \\ & + 4Q^{1480} + 8Q^{1560} + 12Q^{1640} + 8Q^{1720} + 12Q^{1800} + 4Q^{1880} + 4Q^{1960} + 16Q^{2040} \\ & + 4Q^{2120} + 8Q^{2200} + 16Q^{2280} + 16Q^{2360} + 12Q^{2440} + 12Q^{2520} + 12Q^{2600} + 8Q^{2680} \\ & + 12Q^{2760} + 8Q^{2840} + 16Q^{2920} + 16Q^{3000} + 24Q^{3080} + 16Q^{3160} + 12Q^{3240} + 24Q^{3320} \\ & + 16Q^{3400} + 16Q^{3480} + 16Q^{3560} + 16Q^{3640} + 24Q^{3720} + 16Q^{3800} + \dots \end{aligned}$$

თუ (4.1) ფორმულებით გამოვთვლით $\rho(M)$ -ის მნიშვნელობებს, მივიღებთ

$$\begin{aligned} & \Theta(\tau; 5, 2) = 1 + Q^{40} + 2Q^{80} + 4Q^{120} + 2Q^{160} + Q^{200} + 8Q^{240} + 8Q^{280} + 10Q^{320} \\ & + 13Q^{360} + 2Q^{400} + 12Q^{440} + 8Q^{480} + 14Q^{520} + 16Q^{560} + 4Q^{600} + 26Q^{640} + 18Q^{680} \\ & + 26Q^{720} + 20Q^{760} + 2Q^{800} + 32Q^{840} + 24Q^{880} + 24Q^{920} + 40Q^{960} + Q^{1000} + 28Q^{1040} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+40Q^{1080} + 16Q^{1120} + 30Q^{1160} + 8Q^{1200} + 32Q^{1240} + 58Q^{1280} + 48Q^{1320} + 36Q^{1360} \\
 &+ 8Q^{1400} + 26Q^{1440} + 38Q^{1480} + 40Q^{1520} + 56Q^{1560} + 10Q^{1600} + 42Q^{1640} + 64Q^{1680} \\
 &+ 44Q^{1720} + 24Q^{1760} + 13Q^{1800} + 48Q^{1840} + 48Q^{1880} + 104Q^{1920} + 57Q^{1960} \\
 &+ 2Q^{2000} + 72Q^{2040} + 28Q^{2080} + 54Q^{2120} + 80Q^{2160} + 12Q^{2200} + 80Q^{2240} + 80Q^{2280} \\
 &+ 60Q^{2320} + 60Q^{2360} + 8Q^{2400} + 62Q^{2440} + 64Q^{2480} + 104Q^{2520} + 122Q^{2560} + 14Q^{2600} \\
 &+ 96Q^{2640} + 68Q^{2680} + 36Q^{2720} + 96Q^{2760} + 16Q^{2800} + 72Q^{2840} + 130Q^{2880} + 74Q^{2920} \\
 &+ 76Q^{2960} + 4Q^{3000} + 40Q^{3040} + 96Q^{3080} + 112Q^{3120} + 80Q^{3160} + 26Q^{3200} + 121Q^{3240} \\
 &+ 84Q^{3280} + 84Q^{3320} + 64Q^{3360} + 18Q^{3400} + 88Q^{3440} + 120Q^{3480} + 120Q^{3520} + 90Q^{3560} \\
 &+ 26Q^{3600} + 112Q^{3640} + 48Q^{3680} + 128Q^{3720} + 96Q^{3760} + 20Q^{3800} + 232Q^{3840} + \dots
 \end{aligned}$$

ადვილია იმის შემოწმება, რომ, როცა $A_1 = 1$ და $A_2 = -2$, $\psi(\tau; 5, 2)$ -ს გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით ყველა კოეფიციენტი Q^{3850} -მდე ჩათვლით, ტოლია ნულისა.

თეორემა 3ა. თუ $n = 2^x 5^y u$, ($u, 10) = 1$, $M = 40n$, მაშინ

$$\begin{aligned}
 r(n) &= \sigma(u) + \nu_1(M) - \nu_2(M), \text{ როცა } \alpha = 0 \\
 &= 2\sigma(n), \text{ როცა } \alpha = 1, \\
 &= 2(2^x - 3)\sigma(u), \text{ როცა } \alpha > 1,
 \end{aligned}$$

სადაც $\nu_1(M)$ და $\nu_2(M)$ აღნიშნავს, შესაბამისად, Q^M -ის კოეფიციენტს $\mathfrak{M}_{00}^2(\tau; 0, 20)$, $\mathfrak{M}_{40}^2(\tau; 0, 20)$, $\mathfrak{M}_{120}^2(\tau; 0, 20)$ და $\mathfrak{M}_{80}^2(\tau; 0, 20)$, $\mathfrak{M}_{160}^2(\tau; 0, 20)$ \times $\mathfrak{M}_{320}^2(\tau; 0, 20)$ ფუნქციების გაშლაში Q -ს ხარისხების მიხედვით.

დამტკიცება ანალოგიური თეორემა 1ა-ს დამტკიცებისა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 6.5.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. რ. ლონდაძე. ზოგიერთ კვადრატულ კვადრატულ ფორმასთან დაკავშირებული სინგულარული მწკრივის შეჯამების შესახებ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კრებული, მიძღვნილი ნ. ი. მუსხელიშვილის დაბადების 70 წლისთავისადმი. 1962.
2. Г. А. Ломадзе. О представлении чисел некоторыми квадратичными формами с четырьмя переменными. Труды Тбилисского Госуд. Университета, 76, 1959, 107—159.
3. Z. W. Griffiths. Representation of integers in the form $x^2 + 2y^2 + 3z^2 + 6w^2$, American Journal of Mathematics, 51, 1, 1929, 61—66.

4. F. Klein. Vorlesungen über die Theorie der elliptischen Modulfunktionen. Ausgearbeitet und vervollständigt von R. Fricke. Leipzig, 1890.
5. J. Liouville. Sur la forme $x^2+2y^2+3z^2+6t^2$. Journal de Mathématiques, ser. 2, 9, 1864, 299—312.
6. J. Liouville. Sur les deux formes $2x^2+3y^2+4z^2+4zt+4t^2$, $x^2+2y^2+6z^2+6t^2$. Journal de Mathématiques, ser. 2, 11, 1866, 280—282.
7. A. Walfisz. Zur additiven Zahlentheorie. VI. Труды Тбилисского математического института, V, 1938, 197—224.



6. ჯორჯიანი

ბლანტი სითხის ორბანზომილებიანი არასტაციონარული მოძრაობის შესახებ წრიულ ფორმებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ვეჯუამ 13.1.1962)

ფოროვანი ცილინდრული ზედაპირებით შემოსაზღვრულ არეში ბლანტი უკუში სითხის მოძრაობის საკითხებს ბოლო წლებში რამდენიმე შრომა მიეძღვნა [1, 2, 3, 4]. აღნიშნულ შრომებში ძირითადად შესწავლილია ბლანტი სითხის სტაციონარული მოძრაობა. აგრეთვე განხილულია არასტაციონარული ამოცანები, როცა მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები გაწვდივებულია.

წინამდებარე სტატიაში განიხილება r_1 და r_2 ($r_1 < r_2$)-რადიუსიანი კოაქსიალური წრიული ფოროვანი მილებით შემოსაზღვრულ არეში ბლანტი სითხის არასტაციონარული ლამინარული მოძრაობის ერთი არაწრფივი ამოცანა.

ვთქვათ, სითხის ძირითადი ნაკადი მოძრაობს მილის ღერძის პარალელურად. ამავე დროს წარმოვებს სასაზღვრო ზედაპირების ფორებში სითხის გაჟონვა, მოცემული კანონით.

ავიღოთ ცილინდრული კოორდინატა r, ϕ, z სისტემა და $0, z$ ღერძი მივმართოთ მილის ღერძის გასწვრივ. თუ ვიგულისხმებთ, რომ მასობრივი ძალები უგულვებელყოფილია და გავითვალისწინებთ მოძრაობის სიმეტრიულობას, მაშინ სითხის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები შემდეგი სახით დაიწერება:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_r}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} &= - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_r}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial r} - \frac{v_r}{r^2} \right), \\ \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_z}{\partial r} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} &= - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right), \\ \frac{\partial v_\phi}{\partial t} + \frac{v_\phi}{r} - \frac{\partial v_\phi}{\partial z} &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

სადაც v_r და v_z -სითხის სიჩქარის კომპონენტებია, t -დრო, p -წნევა, ρ -სითხის სიმკვრივე, ν -სითხის სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი.

სითხის სიჩქარის რადიალური მდგენელის მნიშვნელობები სასაზღვრო კედლებზე აღნიშნოთ შესაბამისად $v_1(t)$ და $v_2(t)$. ვიგულისხმობთ, რომ მილები უძრავია, მაშინ v_r და v_z ფუნქციებისათვის მივღებთ შემდეგ ზღვრულ პირობებს:

$$\begin{aligned} v_r|_{r=r_1} &= v_1(t), \quad v_r|_{r=r_2} = v_2(t), \quad v_r|_{t=0} = v_r^0, \\ v_z|_{r=r_1} &= v_z|_{r=r_2} = 0, \quad v_z|_{t=0} = v_z^0. \end{aligned} \tag{2}$$

(2) პირობებთან ერთად აგრეთვე უნდა დაკმაყოფილდეს პირობა საწყის კვეთში

$$\int_{r_1}^{r_2} r v_z|_{z=0} dr = \gamma(t), \quad \gamma(t) = \frac{r_2^2 - r_1^2}{2} \bar{u}(t),$$

სადაც $\bar{u}(t)$ საწყის კვეთში სითხის სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობაა.

შემოვიყვანოთ $\psi(r, z, t)$ დენის ფუნქცია

$$v_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad v_z = -\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r}. \quad (2a)$$

თუ v_r და v_z -ის ამ მნიშვნელობებს ჩავსვამთ (1) სისტემის პირველ და მეორე განტოლებაში და გამოვირიცხავთ წნევას, მივიღებთ

$$\begin{aligned} & \nu \left(\frac{\partial^4}{\partial z^2 \partial r^2} \frac{\psi}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial^4 \psi}{\partial z^4} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r} \frac{\psi}{r} - \frac{1}{r^3} \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \right. \\ & \left. + \frac{\partial^2}{\partial r^2} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2 \partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) = \\ & = \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t \partial z^2} + \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \\ & + \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial z} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) \right] - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{r^2} \frac{\partial \psi}{\partial r} \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + \\ & + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial z} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) - \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r^2} \frac{\partial \psi}{\partial r} \frac{\partial^2 \psi}{\partial r \partial z} \right). \end{aligned} \quad (3)$$

(2) და (2a) პირობების თანახმად, $\psi(r, z, t)$ ფუნქციისათვის ზღვრული პირობები დაიწერება შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi}{\partial z} \Big|_{r=r_1} &= r_1 v_1(t), & \frac{\partial \psi}{\partial z} \Big|_{r=r_2} &= r_2 v_2(t), \\ \frac{\partial \psi}{\partial r} \Big|_{r=r_1} &= \frac{\partial \psi}{\partial r} \Big|_{r=r_2} = 0, & \psi(r, z, t) \Big|_{t=0} &= \psi^0(r, z), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\psi(r_1, 0, t) - \psi(r_2, 0, t) = \gamma(t).$$

ცნობილია, რომ კერძო ამოხსნის გამოყენებით არაერთგვაროვანი საწყისი პირობა ადვილად დაიყვანება ერთგვაროვანზე [5], ამიტომ განვიხილოთ ამოცანა ერთგვაროვანი საწყისი პირობით, ე. ი. დავუშვათ, რომ $\psi^0(r, z) = 0$. (3), (4) ამოცანის ამოხსნა წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად:

$$\psi(r, z, t) = f(r, t) + z \varphi(r, t).$$

შევიტანოთ ψ ფუნქციის ეს გამოსახულება (3) და (4)-ში. მაშინ უცნობი f და φ ფუნქციების განსასაზღვრავად მივიღებთ შემდეგ განტოლებებს:

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} - \frac{1}{\nu} \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right) = a_1 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^3} + a_2 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^2} + a_3 \frac{\partial \varphi}{\partial r} + a_4 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} + a_5 \varphi \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} + a_6 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + a_7 \varphi \frac{\partial \varphi}{\partial r} + a_8 \frac{\partial \varphi}{\partial r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + a_9 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)^2, \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial r^2} - \frac{1}{\nu} \frac{\partial f}{\partial t} \right) = b_1 \frac{\partial^3 f}{\partial r^3} + b_2 \frac{\partial^2 f}{\partial r^2} + b_3 \frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t}, \quad (6)$$

სადაც

$$a_1 = \frac{2}{r}, \quad a_2 = -\frac{3}{r^2}, \quad a_3 = \frac{3}{r^3}, \quad a_4 = -\frac{1}{\nu r}, \quad a_5 = -a_4,$$

$$a_6 = \frac{a_2}{\nu^2}, \quad a_7 = \frac{a_3}{\nu^2}, \quad a_8 = a_4, \quad a_9 = \frac{a_6}{3\nu},$$

$$b_1 = \frac{3\nu + \varphi(r, t)}{\nu r}, \quad b_2 = \frac{-3(\nu + \varphi(r, t))}{\nu r^2}, \quad b_3 = \frac{3(\nu + \varphi(r, t))}{\nu r^3} + \frac{1}{\nu r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{\nu r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2}, \quad b_4 = -\frac{1}{\nu r};$$

და ზღვრულ პირობებს

$$\varphi(r_1, t) = r_1 v_1(t), \quad \varphi(r_2, t) = r_2 v_2(t), \quad \frac{\partial \varphi}{\partial r} \Big|_{r=r_1} = \frac{\partial \varphi}{\partial r} \Big|_{r=r_2} = 0, \quad \varphi(r, 0) = 0; \quad (7)$$

$$f(r_1, t) - f(r_2, t) = \gamma(t), \quad \frac{\partial f}{\partial r} \Big|_{r=r_1} = \frac{\partial f}{\partial r} \Big|_{r=r_2} = 0, \quad f(r, 0) = 0. \quad (8)$$

ჰიდროდინამიკური გრინის ფუნქციის გამოყენებით [6] $\varphi(r, t)$ ფუნქციის განსასაზღვრავად მივიღებთ შემდეგ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას

$$\varphi(r, t) = \Phi(r, t) + \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[a_1 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} + a_2 \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^2} + a_3 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_4 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} + a_5 \varphi \frac{\partial^3 \varphi}{\partial \eta^3} + a_6 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_7 \varphi \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_8 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_9 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \right)^2 \right] G(r, \eta, t - \tau) d\eta, \quad (9)$$

სადაც $\Phi(r, t)$ აკმაყოფილებს შემდეგ განტოლებას:

$$\frac{\partial^2}{\partial r^2} \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} - \frac{1}{\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial t} \right) = 0, \quad (10)$$

და (7) ზღვრულ პირობებს. (7) და (10)-დან $\Phi(r, t)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ შემდეგ გამოსახულებას [4]:

$$\Phi(r, t) = F(r, t) - r \frac{\partial F}{\partial r} \Big|_{r=r_1} + \frac{1}{r_2 - r_1} [r_1 r_2 (v_1(t) - v_2(t))] - r_2 F(r_1, t) + r_1 F(r_2, t),$$

სადაც

$$F(r, t) = \sqrt{\frac{v}{\pi}} \int_0^t \left\{ \exp \left[-\frac{(r-r_1)^2}{4v(t-\tau)} \right] - \exp \left[-\frac{(r-r_2)^2}{4v(t-\tau)} \right] \right\} \frac{\omega(\tau) d\tau}{\sqrt{t-\tau}}, \quad (11)$$

$\omega(t)$ ფუნქცია განისაზღვრება შემდეგი განტოლებიდან:

$$\omega(t) + \int_0^t K(t-\tau) \omega(\tau) d\tau = \delta(t), \quad \delta(t) = \frac{r_2 v_2(t) - r_1 v_1(t)}{r_1 - r_2}, \quad (12)$$

სადაც

$$K(t-\tau) = \sqrt{\frac{v}{\pi}} \frac{1}{r_1 - r_2} \left\{ \exp \left[-\frac{(r_1 - r_2)^2}{4v(t-\tau)} \right] - 1 \right\} \frac{1}{\sqrt{t-\tau}} + \frac{r_2 - r_1}{2} \frac{1}{\sqrt{\pi v}} \frac{1}{(t-\tau)^{3/2}} \exp \left[-\frac{(r_2 - r_1)^2}{4v(t-\tau)^2} \right].$$

ცხადია, რომ (12) განტოლებაზე ლაპლასის გარდაქმნის გამოყენებით, $\omega(t)$ -ს მნიშვნელობა ცხადი სახით დაიწერება.

განვიხილოთ განტოლება z პარამეტრით ინტეგრალური წევრის წინ (როცა $\alpha=1$ მივიღებთ (9) განტოლებას) და ტოლობის ორივე მხარეზე მოვახდინოთ

$$\frac{\partial^2}{\partial r \partial t}, \quad \frac{\partial^n}{\partial r^n} \quad (n = 1, 2, 3)$$

ოპერაციები.

$$\frac{\partial^n \varphi}{\partial r^n}, \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} \quad (n = 0, 1, 2, 3)$$

შუნობი ფუნქციების მიმართ მივიღებთ შემდეგ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^n \varphi}{\partial r^n} &= \frac{\partial^n \psi}{\partial r^n} + \alpha \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[a_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_3 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_4 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} + \right. \\ &+ a_5 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^3} + a_6 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_7 \varphi \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_8 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_9 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \right)^2 \left. \right] \frac{\partial^n G}{\partial r^n} d\eta, \\ &(n = 0, 1, 2, 3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} &= \frac{\partial^2 \psi}{\partial r \partial t} + \alpha \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[a_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^3} + a_2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_3 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_4 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta \partial \tau} + \right. \\ &+ a_5 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^3} + a_6 \varphi \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + a_7 \varphi \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} + a_8 \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \eta^2} + \\ &\left. + a_9 \left(\frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \right)^2 \right] \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} d\eta. \end{aligned}$$

ამოხსნათ ეს სისტემა მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით. ამისათვის საძიებელი ფუნქციები წარმოადგინოთ შემდეგი მწკრივებით:

$$\varphi = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \varphi^k, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k U_k, \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k V_k,$$

$$\frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^3} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k W_k, \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k \omega_k. \quad (13)$$

კოეფიციენტებისათვის მივიღებთ რეკურენტულ ფორმულებს

$$\varphi_0 = \Phi, \quad U_0 = \frac{\partial \Phi}{\partial r}, \quad V_0 = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2}, \quad W_0 = \frac{\partial^3 \varphi}{\partial r^3}, \quad \omega_0 = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \partial t},$$

$$\varphi_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L(\eta, \tau) G(r, \eta, t - \tau) d\eta, \quad U_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L(\eta, \tau) \frac{\partial G}{\partial r} d\eta,$$

$$V_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L(\eta, \tau) \frac{\partial^2 G}{\partial r^2} d\eta, \quad W_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L(\eta, \tau) \frac{\partial^3 G}{\partial r^3} d\eta,$$

$$\omega_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} d\eta, \quad (14)$$

სადაც

$$L = a_1 W_k + a_2 V_k + a_3 U_k + a_4 \omega_k + \sum_{m=0}^k [a_5 \varphi_m W_{k-m} + a_6 \varphi_m V_{k-m} + a_7 \varphi_m U_{k-m} + a_8 U_m V_{k-m} + a_9 U_k U_{k-m}].$$

კრებადობის დასამტკიცებლად ვისარგებლოთ ოდკვისტის მიერ [7] შრომაში გამოყენებული მეთოდით. ამისათვის შევნიშნოთ, რომ ადგილი აქვს შემდეგ უტოლობებს [4, 6]:

$$\int_{r_1}^{r_2} \sqrt{t - \tau} \left| \frac{\partial^n G}{\partial r^n} \right| d\eta, \quad \int_{r_1}^{r_2} \sqrt{t - \tau} \left| \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} \right| d\eta < M, \quad (15)$$

$$\left| \frac{\partial^n \Phi}{\partial r^n} \right|, \quad \left| \frac{\partial^2 \Phi}{\partial r \partial t} \right| < D_0, \quad |a_j| < H \quad (n = 0, 1, 2, 3) \quad (j = 1, 2, \dots, 9)$$

სადაც M , D_0 და H მუდმივებია.

(14) და (15)-ის ძალით ვეკვებება

$$|\varphi_0|, |U_0|, |V_0|, |W_0|, |\omega_0| < D_0$$

$$|\varphi_1|, |U_1|, |V_1|, |W_1|, |\omega_1| < 4 M D_0 H \sqrt{t} + 5 M \sqrt{t} H D_0^2 = D_1.$$

თუ გავაგრძელებთ შეფასების ამ პროცესს ზოგადი წვერისათვის, მივიღებთ

$$|\varphi_{k+1}|, |U_{k+1}|, |V_{k+1}|, |W_{k+1}|, |\omega_{k+1}| < 4 H M D_k \sqrt{t} + \\ + 5 M \sqrt{t} \sum_{m=0}^k D_m D_{k-m} = D_{k+1}.$$

აქედან ცხადია, რომ (13)-ის მაქორანტული მწკრივი არის

$$D = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha^k D_k, \quad D_k = 4 M H D_{k-1} \sqrt{t} + 5 M \sqrt{t} \sum_{m=0}^k D_m D_{k-1-m}. \quad (16)$$

ადგილი შესამოწმებელია, რომ, თუ არსებობს D , მაშინ ის აკმაყოფილებს შემდეგ განტოლებას:

$$D = D_0 + 4 M H D \sqrt{t} \alpha + 5 M \alpha \sqrt{t} D^2,$$

საიდანაც

$$D = \frac{1}{10 M \alpha \sqrt{t}} \times \\ \times \left[1 - 4 M H \sqrt{t} \alpha - \sqrt{(1 - 4 M H \alpha \sqrt{t})^2 + 20 M D_0 \alpha \sqrt{t}} \right]. \quad (17)$$

აქედან ცხადია, რომ მაქორანტული მწკრივის კრებადობისათვის საკმარისია ადგილი ჰქონდეს შემდეგ უტოლობას:

$$\sqrt{20 D_0 M \alpha \sqrt{t}} + 4 M H \alpha \sqrt{t} \leq 1. \quad (18)$$

მართლაც, თუ (17)-ს გავშლით α -ს მიმართ ხარისხოვან მწკრივად, მივიღებთ (16)-ს, ე. ი. როცა ადგილი აქვს (18) უტოლობას, მაშინ (13) მწკრივები კრებადია აბსოლუტურად და თანაბრად ყოველი $0 < t \leq T < \infty$, $r_1 \leq r \leq r_2$ -თვის.

ვივლისხმობთ, რომ b_1 , b_2 და b_3 უკვე ცნობილი ფუნქციებია, მაშინ $f(r, t)$ ფუნქციისათვის მივიღებთ შემდეგ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას:

$$f(r, t) = \chi(r, t) + \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[b_1 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta^3} + b_2 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2} + b_3 \frac{\partial f}{\partial \eta} + \right. \\ \left. + b_4 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta \partial \tau} \right] G(r, \eta, t - \tau) d\tau, \quad (19)$$

სადაც

$$\chi(r, t) = \Phi_1(r, t) - r \left. \frac{\partial \chi}{\partial r} \right|_{r=r_1} + T(t), \quad (19a)$$

ამასთან Φ_1 სითბოგამტარების განტოლების ამოხსნაა. (11) ფორმულის გამოყენებით $\Phi_1(r, t)$ ფუნქციის განსაზღვრა დაიყვანება (12) ინტეგრალურ განტოლებაზე, სადაც $\bar{v}(t)$ -ს მაგივრად გვექნება $\gamma(t)$. შევნიშნოთ, რომ $T(t)$

რომელიც შედის (19a)-ში, დროის ნებისმიერი ფუნქციაა. მაგრამ ცხადია, რომ სიჩქარის განაწილების კანონი არაა დამოკიდებული $T(t)$ -ზე.

(19)-დან მივიღებთ

$$\frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial t} + \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[b_1 \frac{\partial^3 f}{\partial \eta^3} + b_2 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2} + b_3 \frac{\partial f}{\partial \eta} + b_4 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} d\eta, \quad (20)$$

$$\frac{\partial^n f}{\partial r^n} = \frac{\partial^n \chi}{\partial r^n} + \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} \left[b_1 \frac{\partial^3 f}{\partial \eta^3} + b_2 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2} + b_3 \frac{\partial f}{\partial \eta} + b_4 \frac{\partial^2 f}{\partial \eta \partial \tau} \right] \frac{\partial^n G}{\partial r \partial t} d\eta. \quad (n = 1, 2, 3).$$

(20) არის წირფივ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემა

$$\frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t}, \quad \frac{\partial^n f}{\partial r^n} \quad (n = 1, 2, 3)$$

შეიძლება ფუნქციების მიმართ.

განვიხილოთ განტოლება α პარამეტრით და

$$\frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t}, \quad \frac{\partial^n f}{\partial r^n}$$

ვეძებთ (13) მწკრივების სახით, მაშინ (14)-ის ნაცვლად მივიღებთ შემდეგ რეკურენტულ ფორმულებს:

$$U_0 = \frac{\partial \chi}{\partial r}, \quad V_0 = \frac{\partial^2 \chi}{\partial r^2}, \quad W_0 = \frac{\partial^3 \chi}{\partial r^3}, \quad \omega_0 = \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial t},$$

$$U_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L_1(\eta, \tau) \frac{\partial G}{\partial r} d\eta, \quad V_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L_1(\eta, \tau) \frac{\partial^2 G}{\partial r^2} d\eta, \quad (21)$$

$$W_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L_1(\eta, \tau) \frac{\partial^3 G}{\partial r^3} d\eta, \quad \omega_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_{r_1}^{r_2} L_1(\eta, \tau) \frac{\partial^2 G}{\partial r \partial t} d\eta,$$

სადაც

$$L_1 = b_1 W_k + b_2 V_k + b_3 W_k + b_4 \omega_k.$$

ვთქვათ, A და B ისეთი მუდმივებია, რომ

$$\left| \frac{\partial^2 \chi}{\partial r \partial t} \right|, \quad \left| \frac{\partial^n \chi}{\partial r^n} \right| < A, \quad \max \{b_j\} = B, \quad j = 1, 2, 3, 4, \quad n = 1, 2, 3.$$

(15) და (21) ფორმულების თანახმად, ადგილი აქვს შემდეგ შეფასებებს:

$$|U_k|, |V_k|, |W_k|, |\omega_k| < A(4BM)^k t^{\frac{k}{2}} \frac{\Gamma^k\left(\frac{1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2} + 1\right)}$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ განსახილავი მწკრივები კრებადია აბსოლუტურად და თანაბრად, როცა $r_1 \cong r \cong r_2$ და $0 < t \cong T < \infty$.

წნევის გამოსათვლელად ვისარგებლოთ (1) სისტემით, მივიღებთ

$$p = E_1(r, t) + E_2(r, t) \zeta + E_3(r, t) \zeta^2 + P(t),$$

სადაც

$$E_1 = \rho \int_{r_1}^r \left[\nu \left(\frac{\partial^2}{\partial \xi^2} \frac{\varphi}{\xi} + \frac{1}{\xi} \frac{\partial}{\partial \xi} \frac{\varphi}{\xi} - \frac{\varphi}{\xi^3} \right) - \frac{1}{\xi} \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \frac{\varphi}{\xi} \frac{\partial}{\partial \xi} \frac{\varphi}{\xi} + \frac{1}{\xi} \frac{\partial f}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \xi} \frac{\varphi}{\xi} \right] d\xi,$$

$$E_2 = -\rho \left[\nu \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 f}{\partial r \partial t} + \frac{\varphi}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \frac{\partial f}{\partial r} \right],$$

$$E_3 = -\frac{\rho}{2} \left[\nu \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial t} + \frac{\varphi}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)^2 \right],$$

$P(t)$ დროს ნებისმიერი ფუნქციაა.

ამრიგად, წნევის დაცემისათვის რაიმე მონაკვეთზე მივიღებთ შემდეგ ფორმულას:

$$p - p_0 = E_2(r, t) \zeta + E_3(r, t) \zeta^2,$$

სადაც p_0 წნევის მნიშვნელობაა საწყის კვეთში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის
თბილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 13.1.1962)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. A. S. Bergman. Laminar flow in annulus with porous wall J. of Appl. Phys., 29, № 1, 1958.
2. Chou Kwang-chun. Acta Scient. Natur Univ. Pekin 395-404, 1958, 4.
3. Н. П. Джорбенадзе. О нестационарном течении вязкой жидкости в пористой круглой кольцевой трубе. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, XXIV, № 5, 1960.
4. Н. П. Джорбенадзе. О двумерном течении вязкой жидкости в пористой круглой кольцевой трубе. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. XXVII, № 4, 1961.
5. Д. Е. Долидзе, Н. П. Джорбенадзе. О двумерном течении вязкой жидкости между неоднородными параллельными пористыми стенками. Труды Тбил. мат. инст., т. XXVII, 1960.
6. Д. Е. Долидзе. Некоторые вопросы нестационарного течения вязкой жидкости. Издательство АН ГССР, 1960.
7. F. K. G. Odqvist. Über die Randwertaufgaben der Hydrodynamik zaher Flüssigkeiten, Mathem. Zeitsch., 32, 1930, 329-375.



ქიმიკი

ძრ. ბრეშიძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და
ა. ხაინაშვილი

საცხინის ნავთობიანი ხუთ- და ექვსწევრიანი ნავთობების
რაოდენობრივი განსაზღვრა

ნავთობში ხუთწევრიანი და ექვსწევრიანი ნავთენური ნახშირწყალბადების
რაოდენობის განსაზღვრა საინტერესოა როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული
მნიშვნელობის მხრივ.

ნავთობში ციკლოპექსანისა და მეთილციკლოპენტანის რაოდენობრივი თა-
ნაფარდობის დადგენის საფუძველზე ა. ფ რ ო ს ტ მ ა [1] განსაზღვრა დაახლოე-
ბით ის ტემპერატურა, რომელზედაც ბუნებაში ხდება ნავთობის გარდაქმნა.

ნავთობში შემავალი ხუთ- და ექვსწევრიანი ნავთენების რაოდენობრივი
ვანსაზღვრა მათი რაციონალურად გამოყენების გზების დასახვის საშუალებას
ძლევს.

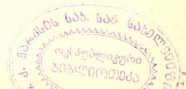
6878

ხუთწევრიანი და ექვსწევრიანი ნავთენური ნახშირწყალბადების რაოდენ-
ობრივი შედგენილობის განსაზღვრავად ნ. ზ ე ლ ი ნ ს კ ი ს შერჩევითა დე-
ჰიდროგენური კატალიზის მეთოდს იყენებენ [2].

ციკლოპენტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროგენოლიზისა და პარაფი-
ნული ნახშირწყალბადების დეჰიდროციკლიზაციის რეაქციების აღმოჩენის
შემდეგ მკვლევრებს საშუალება მიეცათ კრიტიკულად მისდგომოდნენ ზელინ-
სკის დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდის გამოყენებას ნავთობის კვლევის
საქმეში.

ყოველი ექსპერიმენტული შრომის არსებით პირობად ითვლება იმ მეთო-
დიკის სიზუსტე, რომელიც ამა თუ იმ გამოკვლევაშია გამოყენებული. ამის
გამო რიგმა მკვლევრებმა მიზნად დაისახეს დაედგინათ, ახდენს თუ არა არსე-
ბით ვაკუენას ჰიდროგენოლიზისა და დეჰიდროციკლიზაციის რეაქციები ნავ-
თობის ქიმიური შედგენილობის შესწავლისას ზელინსკის დეჰიდროგენული
კატალიზის მეთოდით მიღებულ შედეგებზე.

ამ მიზნით ი. ი უ რ ე ვ მ ა და პ. ყ უ რ ა ვ ლ ე ვ მ ა [3] მოამზადეს პარა-
ფინული და ნავთენური ნახშირწყალბადების ზელოვური ნარევი და პლატი-
ნით დაფენილ ნახშირზე გაატარეს დეჰიდროგენული კატალიზის პირობებში.
მიღებული არომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობა შეესაბამებოდა ზე-
ლოვური ნარევიში მყოფ ჰექსაჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების რაოდენ-
ობას.



უნდა აღინიშნოს, რომ თუ ჰექსაჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების დეჰიდრირებისათვის საკმარისია მათი ერთჯერადი გატარება, პლატინით დაფენილ ნახშირზე, რათა ოდენობრივად გარდაიქმნენ არომატულ ნახშირწყალბადებად, ბ. კაზანსკიმ და ა. პლატემ [4] ნოქტანის სამჯერადი გატარებით იმავე კატალიზატორზე აზოტის არეში არომატული ნახშირწყალბადების მხოლოდ 12% მიიღეს.

3. პანიუტინმა და ე. ფირსანოვამ [5] სურახანის ბენზინის ქიმიური შედგენილობის შესწავლისას შენიშნეს, რომ ციკლოპენტანური და პარაფინული ნახშირწყალბადების ნარევის გატარებით პლატინით დაფენილ ნახშირზე დეჰიდროგენული კატალიზის პირობებში ადვილი არა აქვს ნარევი შემაჯალი ნახშირწყალბადების საგრძნობ ცვლილებას, რაც ადასტურებს იმას, რომ დეჰიდროგენული კატალიზის პირობებში ციკლოპენტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროგენოლიზი და პარაფინული ნახშირწყალბადების დეჰიდროციკლიზაცია მინიმუმამდე არის დაყვანილი.

6. დანაილამ და ვ. სტოენესკუმ [6] ჩაატარეს პარაფინული ნახშირწყალბადისა და ნაფტენების ნარევის დეჰიდრირება. ავტორებმა [6.] გამოკვლევით დაადასტურეს, რომ ნ. ზელინსკის დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდით მიღებული მონაცემები საიმედოა.

მას შემდეგ, რაც აღმოჩენილ იქნა კომბინაციური გაფანტვის მეთოდი. სექტროსკოპიაში და ნავთობის ქიმიკაში მომუშავე ქიმიკოსებმა განიზრახეს ზემოხსენებული მეთოდით დეჰიდროგენული კატალიზის როგორც ნავთობის ნახშირწყალბადების კვლევის მეთოდის შემოწმება.

ერთი და იგივე ბენზინი კომბინაციური გაფანტვის მეთოდით შესწავლილ იქნა მ. ვოლკეშტეინისა და პ. შორიგინის მიერ [7]. ხოლო დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდით — ს. ნაშიოტკინის ლაბორატორიაში. ორივე მეთოდით მიღებული შედეგები ერთმანეთს დაემთხვა.

დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდით ქრ. არეშიძის მიერ [8] განსაზღვრულია ჰექსაჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობა მირზახანის ბენზინის 60—95°-იან ფრაქციაში. გამოკვლევით ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული ნახშირწყალბადების რაოდენობა საკვლევ სინჯში 12%-ს უდრის. მირზახანის ბენზინის იმავე ფრაქციაში ჰექსაჰიდროარომატული ნახშირწყალბადები, განსაზღვრული კომბინაციური გაფანტვის მეთოდით 13%-ს უდრის. ზემოაღნიშნული მონაცემები ერთმანეთს ემთხვევა ცდის ცდომილების ფარგლებში.

ამგვარად, ნ. ზელინსკის მოწაფეები და მისი მიმდევრები დარწმუნდნენ, რომ დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდით ნავთობის ქიმიური ბუნების შესწავლისას ციკლოპენტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროგენოლიზისა და პარაფინული ნახშირწყალბადების დეჰიდროციკლიზაციის რეაქციები კვლევის შედეგებზე არსებით გავლენას არ ახდენს.

დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდის გამოყენებით ი. იურეემა თანამშრომლებთან ერთად [9—11] შეისწავლა კალინის, ჩინგიტაშისა და უხტინსკის ნავთობში შემაჯალი ხუთ-და ექვსწერეიანი ნაფტენური ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი განაწილება.

ქრ. ა რ ე შ ი ძ ე მ თანამშრომლებთან ერთად [12—15]. დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდის გამოყენებით, შესისწავლა საქართველოს ნავთობებში შემავალი ხუთ-და ექვსწევრიანი ნაფტენური ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი განაწილება ქაბურღილებისა და ჰორიზონტების მიხედვით. მიღებული შედეგები ყურადღებას იმსახურებს ნავთობის გეოქიმიის თვალსაზრისით.

ჩვენი შრომის მიზანს წარმოადგენს საცხენისის ნავთობის ღია ფრაქციების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა. ექვს-და ხუთწევრიანი ნაფტენური ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი დადგენისათვის გამოვიყენეთ ნ. ზელინსკის დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდი [2]. დეჰიდრირება ჩავატარეთ კატალიზატორზე — პალადიუმი გააქტივებულ ნახშირზე. პალადიუმის კატალიზატორი იმიტომ შევარჩიეთ, რომ იგი დეჰიდროგენული კატალიზის პირობებში სრულებით არ იწვევს პარაფინული ნახშირწყალბადების C₄-დეჰიდროციკლიზაციას, როგორც ეს ნაჩვენებია ბ. კაზანსკისა და ქრ. ა რ ე შ ი ძ ე მ ი ს მიერ [16]. ხოლო ციკლოპენტანური ნახშირწყალბადების ჰიდროგენოლის რეაქცია გაცილებით უფრო დაბალი ხარისხით მიმდინარეობს, ვიდრე პლატინის კატალიზატორზე.

შემდგომი გამოკვლევით ერთდროულად და ერთიმეორის დამოუკიდებლად ბ. კაზანსკიმ და ა. ლიბერმანმა თანამშრომლებთან ერთად [17] და ქრ. ა რ ე შ ი ძ ე მ [18] გამოიკვლიეს კატალიზატორი-პალადიუმი გააქტივებულ ნახშირზე პარაფინული ნახშირწყალბადების C₅-დეჰიდროციკლიზაციის რეაქციაში; აღმოჩნდა, რომ ამ რეაქციაშიც პალადიუმის კატალიზატორი ინდიფერენტულია. ეს გამოკვლევები [17, 18] კიდევ უფრო ამხვილებს ყურადღებას პალადიუმის კატალიზატორის მიმართ, როგორც საიმედო კატალიზატორისა ნ. ზელინსკის მეთოდით ბენზინის კვლევის დარგში.

კატალიზატორი პალადიუმი გააქტივებულ ნახშირზე მომზადდა ნ. ზელინსკისა და მ. ტუროვა-პოლიაკის [19] მეთოდით. აღნიშნულ კატალიზატორზე ჩატარდა საკვლევი სინჯების დეჰიდრირება. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში. როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ფრაქციის დუღილის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ადგილი აქვს არომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობის ზრდას 22,87 %-დან 41,36 %-მდე. არომატული ნახშირწყალბადების დუღილის ტემპერატურის გათვალისწინებით 122—150°-ან ფრაქციაში ძირითადად წარმოდგენილი უნდა იყოს ეთილბენზოლი და ქსილოლები, რომელთა რაოდენობაც 35,77 %-ს უდრის. როგორც ცნობილია, ეთილბენზოლი და ქსილოლები წარმოადგენენ საწყის მასალას მაღალპოლიმერული ნაერთების მისაღებად. ამიტომ საცხენისის ნავთობი ყურადღებას იმსახურებს პრაქტიკული თვალსაზრისით. ჰექსაჰიდრო-არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობის მხრივ საყურადღებოა საცხენისის ნავთობის 60—95°-იანი ფრაქცია, რომელშიც ძირითადად ციკლოპექსანს უნდა ველოდეთ. ციკლოპექსანიც ყურადღებას იმსახურებს როგორც მონომერი—საწყისი ნივთიერება მაღალპოლიმერული ნაერთის მისაღებად. ციკლოპექსანის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო საცხენისის ნავთობი უნდა განვიხილოთ როგორც აღნიშნული ნახშირწყალბადის ძვირფასი ნედლეული.

წონასწორული კონცერტრაციის თანაფარდობის გამოთვლა ციკლოპექსანი-სა მეთილცილოპენტანთან გვაძლევს სიდიდეს, რომლის მიხედვითაც შეიძლება ვიმსჯელოთ საცხენისის ნავთობის წარმოქმნის ტემპერატურაზე. იგი მერყეობს 140—150°-ს შორის.

საცხენისის ნავთობს მსუბუქი ფრაქციების შემცველობის მხრივ პირველი ადგილი უჭირავს საბჭოთა კავშირის ნავთობებს შორის. ამ ნავთობის 82 %-ს შეადგენს ფრაქცია დუღილის ტემპერატურით 24—250°.

პარაფინული ნახშირწყალბადების რაოდენობა მცირდება ფრაქციის დუღილის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად. ამ ნახშირწყალბადების საერთო რაოდენობიდან 150—200°-იან ფრაქციაში ნ-ალკანებზე მოდის 5,30 %, ხოლო 200—250° — 0,42 %, რაც დადგენილია კარბამიდის მეთოდით.

ე ქ ს პ ე რ ი მ ე ნ ტ უ ლ ი ნ ა წ ი ლ ი

კვლევისათვის საჭირო საცხენისის ნავთობი (ნიმუში აღებულია № 4 ჭაბურღილის 1400 მეტრის სიღრმიდან, რომლის ხვედრითი წონა არეომეტრით $d_{10}^{20} = 0,792$ -ის ტოლია) გამოიხადა დეფლუგმატორიან კულაში 200°-მდე ატმოსფერული წნევის, ხოლო 200—250° ფრაქცია 10 მმ წნევის პირობებში.

შეგროვილი ფრაქციები 60—95°, 95—122°, 122—150°, 150—200°, 200—250° არ იძლეოდა თვისებით რეაქციას უმაძლარ ნახშირწყალბადზე.

აღნიშნული ფრაქციები გაირეცხა 75 %-იანი გოგირდის მჟავით, შემდეგ გამოხილი წყლით, 10 %-იანი სოდის ხსნარით, ისევ გამოხილი წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე და ქლორკალციუმზე გაშრობის შემდეგ გამოიხადა მეტალურ ნატრიუმზე იმავე ტემპერატურულ ზღვრებში. ზემოაღნიშნულ ფრაქციებს განესაზღვრათ ანილინის მაქსიმალური წერტილი, ხვედრითი წონა და სინათლის სხივის ვადატეხის მაჩვენებელი, რომელთა მნიშვნელობა მოცემულია პირველ ცხრილში. შემდეგ ჩატარდა ფრაქციების დეარომატიზაცია. 200°-მდე მდულადი ფრაქციები დამუშავდა გოგირდის მჟავით, რომლის ხვედრითი წონა უდრიდა 1,84, ხოლო 200—250 -ისა—KCM ტიპის სილიკაგელით, რომლის აქტივობა ბენზოლის მიმართ 11,1-ს უდრიდა.

გოგირდმჟავასა და ბენზინის ნარევი ინჯღრეოდა არომატული ნახშირწყალბადების სრულ მოცილებამდე; დეარომატიზაცია მოწმდებოდა ფორმოლიტური რეაქტივით ა. ნ ა ს ტ ი უ კ ო ვ ი ს მიხედვით [20].

დეარომატიზებული ფრაქციები გაირეცხა წყლით, 10 %-იანი სოდის ხსნარით, ისევ წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე და ქლორკალციუმზე გაშრობას შემდეგ გამოიხადა მეტალური ნატრიუმის თანდასწრებით.

აღნიშნულ ფრაქციებს განესაზღვრათ იგივე ფიზიკური მაჩვენებლები, რაც არომატული ნახშირწყალბადების მოცილებამდე.

ანილინის წერტილების დებრესიით და შესაბამისი კოეფიციენტის გამოყენებით, რომელიც მოცემულია გროუნოს ნავთობის საკვლევაძიებო ინსტი-

ტუტის შრომებში [21], განისაზღვრა არომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი შედგენილობა საკვლევ ფრაქციაში.

კვლევის შემდგომ სტადიას წარმოადგენდა დეარომატიზებულ ფრაქციაში შემავალი ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების დეჰიდრირება, რისთვისაც მომზადდა კატალიზატორი პალადიუმი გააქტივებულ ნახშირზე (პალადიუმი 10 %) ნ. ზელინსკისა და მ. ტუროვა-პოლიაკის მეთოდის მიხედვით [19]. კატალიზატორის დეჰიდრირების უნარი მოწმდებოდა საკატალიზო მილში ციკლოპექსანის გატარებით 300—305°-ის პირობებში 0.05 მოც. სიჩქარით. დეჰიდრირებით წარმოქმნილ ბინარულ ნარევეში (ბენზოლი + ციკლოპექსანი) სინათლის სხივის გადატების მაჩვენებლის განსაზღვრით ბელოვის მიხედვით [22] ვარკვევდით ციკლოპექსანის დეჰიდრირებით მიღებული ბენზოლის რაოდენობას. კატალიზატორის აქტივობა უდრიდა 60 %-ს. ამ კატალიზატორზე ტარდებოდა საცხენისის ნავთობის დეარომატიზებული ფრაქციები 0.05 მოცულობითი სიჩქარით წყალბადის სუსტ დენში. მიმღები დაკავშირებული იყო ხვეულასთან, რომელიც ჩაშვებული იყო დიუარში. მიმღები ცივდებოდა ყინულისა და მარილის ნარევით. ხვეულა კი — მშრალი ყინულით. ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების სრული დეჰიდრირების შემოწმება წარმოებდა სინათლის სხივის გადატების მაჩვენებლის განსაზღვრით. დეჰიდრირება ვახდენდით კატალიზატის სინათლის სხივის გადატების მაჩვენებლის შედმივ სიდიდემდე. ამის შემდეგ ვამოწმებდით კატალიზატორის აქტივობას, რომელიც თითქმის უცვლელი რჩებოდა.

ერთი ფრაქციის სრული დეჰიდრირების შემდეგ კატალიზატორი ხურდებოდა 375°-ზე 6 საათის განმავლობაში წყალბადის ნაკადში, მოწმდებოდა მისი აქტივობა და წარმოებდა შემდეგი ფრაქციის დეჰიდრირება.

კატალიზატებს ქლორაკალიციუმზე გაშრობისა და მეტალურ ნატრიუმზე გამოხდის შემდეგ განსაზღვრათ ხვედრითი წონა, სინათლის სხივის გადატების მაჩვენებელი და ანილინის მაქსიმალური წერტილი, რომელთა მნიშვნელობაც მოცემულია პირველ ცხრილში.

ანილინის ვიღებდით მშრალს და ახლად გამოხდილს, რომლის დუღილის ტემპერატურა უდრიდა 183°-ს. 740 მმ წნევის პირობებში, გაყინვის ტემპერატურა — 6,3°. ლიტერატურული მონაცემებით ანილინის დუღილის ტემპერატურა 180° (760 მმ), გაყინვის ტემპერატურა — 6,3°.

კატალიზით წარმოქმნილი არომატული ნახშირწყალბადების მოცილება ფრაქციებიდან ჩატარდა ზემოთ აღწერილი მეთოდით. დეარომატიზებული კატალიზატები გაირეცხა წყლით, 10 %-იანი სოდის ხსნარით, ისევ წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე და ქლორაკალიციუმზე გაშრობის შემდეგ გამოიხდა მეტალური ნატრიუმის თანდასწრებით. დეარომატიზებული კატალიზატები კომბინაციური გავანტვის მეთოდით¹ შემოწმდა მათში ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების არსებობაზე. შემოწმებამ აღნიშნულ ნახშირწყალბადებზე

¹ მუშაობის ეს ნაწილი შესრულებულია გ. ბაგრატიშვილისა და ქ. ბეჟაშვილის მიერ, რისთვისაც მათ მადლობას ვუძღვნით.

უარყოფითი შედეგი მოგვცა, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ჩვენი ცდის პირობებში ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების სრულ დეჰიდრირებას ჰქონია ადგილი. კატალიზატებს განესაზღვრათ იგივე ფიზიკური მაჩვენებლები, რაც არომატული ნახშირწყალბადების მოცილებამდე. ამ სიდიდეთა მნიშვნელობები მოცემულია 1 ცხრილში.

ანილინის წერტილებს შორის სხვაობისა და შესაბამისი კოეფიციენტების [21] გამოყენებით გამოანგარიშებულია კატალიზით წარმოქმნილი არომატული ნახშირწყალბადების რაოდენობა, რომლის საშუალებითაც გამოანგარიშებულია შესაბამისი ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადების შემცველობა და გადანგარიშებულია გამოსავალ ფრაქციაზე.

ცხრილი 1

ფრაქციის დუღილის ტემპერატურა, °C	d_{4}^{20}				n_D^{20}				ანილინის მაქსიმალური წერტილი			
	კატალიზამდე		კატალიზის შემდეგ		კატალიზამდე		კატალიზის შემდეგ		კატალიზამდე		კატალიზის შემდეგ	
	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ	არომატ. ნახშირწყ. მოცილებამდე	არომატ. ნახშირწყ. მოცილების შემდეგ
60—95	0,7256	0,7043	0,7156	0,6947	1,4050	1,3932	1,4030	1,3852	41,50	56,75	46,50	62,80
95—122	0,7592	0,7276	0,7507	0,7116	1,4240	1,4039	1,4195	1,3970	37,40	59,60	41,95	67,10
122—150	0,7787	0,7412	0,7543	0,7293	1,4366	1,4119	1,4220	1,4065	38,20	66,15	54,15	70,35
150—200	0,8019	0,7654	0,7794	0,7591	1,4503	1,4240	1,4350	1,4210	42,70	69,20	57,20	72,45
200—250	0,8662	0,7828	0,8200	0,8024	1,4845	1,4275	1,4535	1,4415	47,00	74,30	65,40	76,80

ცხრილი 2

ფრაქციის დუღილის ტემპერატურა, °C	ფრაქციაში ნახშირწყალბადების წონით პროცენტული შემცველობა			
	არომატული ნახშირწყალბადები	ჰიდროარომატული ნახშირწყალბადები	დანარჩენი ნაფტენები	პარფინული ნახშირწყალბადები
60—95	22,87	20,31	14,33	42,49
95—122	26,64	23,58	7,90	41,88
122—150	35,77	14,10	5,90	44,23
150—200	37,63	14,20	17,91	30,26
200—250	41,36	10,63	26,88	21,13

კვლევის შემდგომ სტადიას წარმოადგენდა საკვლევ ფრაქციებში ხუთწევრიანი ნაფტენების რაოდენობრივი განსაზღვრა, რისთვისაც ვისარგებლეთ დეარომატიზებული კატალიზატების ანილინის წერტილებით. ხუთწევრიანი ნაფტენების რაოდენობის გამოანგარიშება ამ გზით უფრო სწორ შედეგს იძლევა.

როგორც ეს ი. იურევის მიერ [3] არის ნაჩვენები; მიღებული შედეგები შემდგომ გადანგარიშდა გამოსავალ ფრაქციაზე.

პარაფინული ნახშირწყალბადების რაოდენობა განისაზღვრა სხვაობით. საცხენისის ნავთობის 60—250° ფრაქციების ჭვავფური შემადგენლობის გამოკვლევის შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში.

დასკვნები

1. ნ. ზელინსკის დეჰიდროგენული კატალიზის მეთოდის გამოყენებით სხვა მეთოდიკებთან კომბინირებით დადგენილია საცხენისის ნავთობის ფრაქციაში, დუღილის ტემპერატურით 60—250°, ხუთ-და ექვსწევრიანი ნაფტენების რაოდენობრივი განაწილება.

2. დადგენილია, რომ საცხენისის ნავთობი სავარაუდოდ რაოდენობით შეიცავს არომატულ ნახშირწყალბადებს, რომელთა რაოდენობაც ფრაქციის დუღილის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება.

3. საცხენისის ნავთობის გამოკვლეულ ობიექტში პარაფინული ნახშირწყალბადების რაოდენობა (122—150 ფრაქციის გამოკვლებით) ფრაქციის დუღილის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად მცირდება.

4. გამოკვლევისათვის აღებულ სინჯში ჰექსაჰიდროარომატული ნახშირწყალბადები ყველაზე მეტი რაოდენობით ტოლეოლისა და ბენზოლის ფრაქციაზე მოდის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. მელიქიშვილის სახელობის ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.10.1964)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. В. Фроств. Содержание в нефтях гексанафтенов как мера температуры образования нефти. Нефть. хоз., № 3—4, 36, 1946.
2. Н. Д. Зелинский. Об избирательном дегидрагенизационном катализе. Избранные труды Н. Д. Зелинского. Изд. АН СССР, М.-Л., I, 505, 1941.
3. Ю. К. Юрьев и П. И. Журавлев. О методике исследования химического состава нефтяных фракций. Нефть. хоз., № 6, 62, 1936.
4. Б. А. Казанский и А. Ф. Платэ. Ароматизация некоторых гомологов циклопентана и парафинов в присутствии платинированного угля. ЖОХ, 7, 328, 1937.
5. П. С. Панютин и Е. Н. Фирсанова. Исследование химического состава Сураханского бензина. ХТТ, 7, 801, 1935.
6. N. Danaela und v. Stoenescu. Ueber die volumetrische Bestimmung der hexahydroaromatischen Kohlenwasserstoffe in Petroleum und Teerfraktionen. Chem. Zbl., II, 1527, 1927.
7. М. В. Волькенштейн и П. П. Шорыгин. Анализ бензинов методом раман-спектров. ЖФХ, 23, 1512, 1939.
8. X. И. Арешидзе. Исследование гидроароматических углеводородов миразанского бензина фракции 95—122° путем дегидрогенизационного катализа. Докл. АН СССР, 50, 193, 1945.

9. Ю. К. Юрьев и И. А. Мусаев. Химический состав калинской нефти. Уч. зап. МГУ, 6, 273, 1936.
10. Ю. К. Юрьев и В. М. Котельникова. Химический состав чингырташской нефти. Нефт. хоз., № 8, 47, 1937.
11. Ю. К. Юрьев. Химическая природа ухтинской тяжелой нефти. Уч. зап. МГУ 3, 251, 1934.
12. Х. И. Арешидзе и Е. М. Бенашвили. Количественное определение шестичленных и пятичленных нафтенов в бензино-лигроиновых фракциях нефти Норно. Нефт. хоз., № 11, 54, 1947.
13. ქრ. არქეოქიმ. და ა. კიკვიძე. შირხანის ნავთობის ბენზინ-ლიგროინის ფრაქციებში ფლუორიან და ექსსწვერიან ნაფტენების რაოდენობრივი განსაზღვრა ჰორიზონტების მიხედვით. ქიმ. ინსტ. შრ. ტ. 10, 1951.
14. Х. И. Арешидзе, А. В. Киквидзе, Е. М. Бенашвили, В. Л. Квирикашвили и Т. Н. Чарквиани. Количественное определение пяти- и шестичленных цикланов в бензино-лигроиновых фракциях нефтей Грузии. Состав и свойства нефтей и бензино-керосиновых фракций. Издан. АН СССР, Москва, стр. 322, 1957.
15. ქრ. არქეოქიმ. და ბ. კვიციანი. სუფსის ნავთობის ბენზინ-ლიგროინის ფრაქციებში ხუთ- და ექსსწვერიან ნაფტენური ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი განსაზღვრა. ქიმ. ინსტ. შრომები, ტ. 10, 1951.
16. Б. А. Казанский и Х. И. Арешидзе. Исследование катализатора палладия в реакции каталитической циклизации парафинов и в реакции расщепления пентаметиленовых углеводородов. Сообщения АН ГССР, 3, 885, 1942.
17. Б. А. Казанский, А. Л. Либерман и другие. Каталитическая циклизация парафиновых углеводородов с образованием пятичленного цикла. Химическая наука и промышленность № 2, 173, 1957.
18. Х. И. Арешидзе. Исследование поведения катализатора - палладий на активированном угле в реакциях каталитической изомеризации алканов и их циклизации с образованием пятичленных цикланов. Труды Института химии им. П. Г. Меликишвили, АН ГССР, 7, 129, 1958.
19. Н. Д. Зелинский и М. Б. Турова-Поляк. Благородные металлы как гидро- и дегидрогенизационные катализаторы. Избранные труды Н. Д. Зелинского. Изд. АН СССР М.-Л., II 150, 1941.
20. А. М. Настюков. Действие формалина на нефть и ее погony. ЖРХО, 36, 881, 1904.
21. Химический состав нефтей и нефтяных продуктов. Труды ГрозНИИ ГОНТИ, М.-Л., 1935, стр. 53, 54, 55, 86, 98, 126.
22. Г. С. Павлов. К вопросу о зависимости плотностей и показателей преломления бинарных смесей от состава. ЖРХО, 58, 1309, 1926.

რ. ლაღიძე, ნ. ირავაძე, ლ. ჩიგოვანიძე და დ. შალვახანიძე

ბენზოლის ალკილირების რეაქციები ორი მეორეული
γ-აცეტილენური გლიკოლებით უწყლო AlCl₃-ის
თანაობით

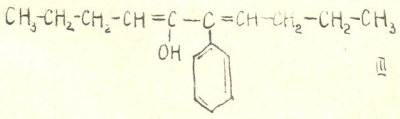
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. ერისთავმა 9.2.1961)

წინათ ჩვენ დავადგინეთ, რომ 2-ბუტინ-1,4-დიოლით ბენზოლისა და მისი პომოლოგების ალკილირებისას უწყლო AlCl₃-ის თანაობით მიიღება 2-ფენილნონან-2-ოლი, ტეტრაფენილი და მათი შესაბამისი ალკილწარმოებულები [1,2].

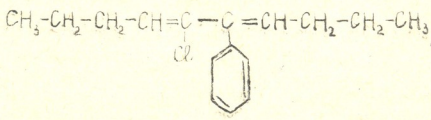
რეაქციის ჩატარებით ანალოგიურ პირობებში ორი მესამეული γ-აცეტილენური გლიკოლებით, სინთეზირებულია 5,5,10,10-ტეტრაამეთილ-4 ხ, 5,9 ხ, 10-ტეტრაპირინილენო-(2,1-ი)-ინდენი (I) და მისი მრავალრიცხოვანი სტრუქტურული ანალოგები [3-6].

დასახელებული რეაქციების ჩარჩოების შემდგომი გაფართოების თვალთახედვით დიდ ინტერესს წარმოადგენდა მათი გაფრცელება ორი მეორეული γ-აცეტილენური გლიკოლების მიმართ. ამ მიზნით შესწავლილია ორი დიოლის კონდენსაციათა რეაქციები ბენზოლთან, სახელდობრ: ჰექსინ-3-დიოლ-2,5 და დეცინ-5-დიოლ-4,7-ისა.

დეცინ-5-დიოლ-4,7-ით ბენზოლის ალკილირების პროდუქტებიდან გამოყოფილია ფრაქცია დ. ტ. 60-65°/2-3 მმ, რომელიც უპასუხებს შუალედურ ქლორიდს (II).

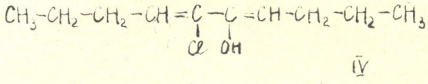


აღნიშნული ქლორიდის გარდა გამოყოფილია ფრაქცია დულ. ტ. 110-112°/1-2 მმ, რომელიც შეიცავს ჰიდროქსიდის ჯგუფს და საკმაოდ ახლო უპასუხებს უჯერ ალიფატურ-არომატულ სპირტს (III).

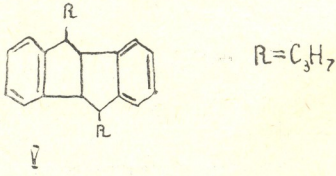


რეაქციის მექანიზმის შესახებ დამატებითი მონაცემების მიღების მიზნით, პარალელურად ჩატარებულ იქნა ცდები უწყლო AlCl₃-ის ურთიერთ-

ქმედების შესასწავლად გამოსავალ დიოლთან დეარომატიზირებულ ბენზინში, რომლის შედეგადაც გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია დიენური ქლორ-ჰიდრინი (IV).

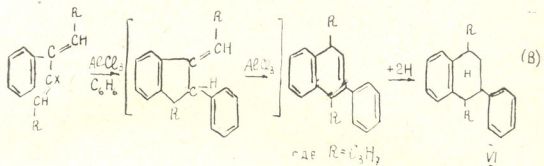
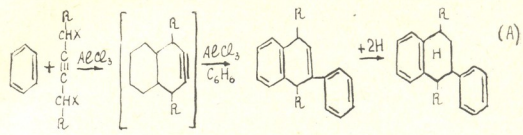


ამრიგად, განხილულ შემთხვევაში, ისე, როგორც უწყლო AlCl_3 -ის ურთიერთქმედებით, ორი მესამეული γ -აცეტილენურ გლიკოლებთან და მათ დიაცეტატებთან, რეაქციის პირველ სტადიაზე ადგილი აქვს აცეტილენ-დიენურ გადაჯგუფებას და წარმოიქმნება შესაბამისი დიენური ქლორიდი ან აცეტოქსი ქლორიდი. რეაქციის ჩირითაღი პროდუქტი დუღ. ტ. $171-172^\circ/1-2$ მმ მიიღება $40-45\%$ -ის გამოსავლიანობით თეორიულის მიმართ და უბასუხებს $\text{C}_{22}\text{H}_{28}$ შედგენილობის მქონე ნახშირწყალბადს. ჩვეულებრივ პირობებში ოთახის ტემპერატურაზე არ ჰიდრირდება Pt-ის კატალიზატორის თანაობით, არ იძლევა სხვა დამახასიათებელ რეაქციებს ორმაგ კავშირებზე და ამჟღავნებს აგრეთვე შესამჩნევ მდგრადობას დამჟანგველების ზემოქმედების მიმართ. აქედან გამომდინარე, საფიქრებელია, რომ იგი უბასუხებს სტრუქტურულ ფორმულას (V).



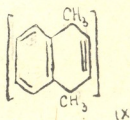
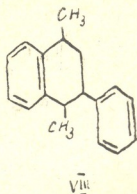
მაგრამ იგი ცუდ თანხვედრაშია ელემენტარული ანალიზის შედეგებთან და მიღებული ნახშირწყალბადის ინფრაწითელი სპექტრები მკვეთრად განსხვავდება (I)-ისა და მისი ანალოგების შესაბამისი სპექტრებისაგან $700-950 \text{ სმ}^{-1}$ დამახასიათებელ უბანში.

მეორე მხრივ, თუ დავუშვებთ, რომ რეაქცია მიმდინარეობს (A) ან (B) სქემის ან ორივე მათგანის მიხედვით ერთდროულად, რომლებიც სათანადოდ მოწოდებული იყო ერთ-ერთი ჩვენთაგანისა [1] და პროფ. ჯ. ჰენკოკის მიერ [7], 2-ფენილნაფთალინის წარმოქმნის რეაქციის მექანიზმის ასახსნელად, $\text{C}_{22}\text{H}_{28}$ -ნახშირწყალბადისათვის ყველაზე უფრო შესაფერისი იქნებოდა სტრუქტურული ფორმულა (VI).



ამათგან სქემა (A) ერთგვარ წინააღმდეგობაში იმყოფება ექსპერიმენტულ მონაცემებთან, შუალედური დიენური ნაერთების (III) და (IV) იდენტიფიცირების შესახებ. მაგრამ მიუხედავად ამისა, როგორც ჩანს, გამორიცხული არ არის შესაძლებლობა, რომ კონდენსაციის პროცესში გამოსავალი დიოლის ნაწილს შეუძლია ირეაგიროს წინასწარი აცეტილენ-დიენური გადაჯგუფების გარეშე. C₂₂H₂₈-ის დაქანვის პროდუქტებში იდენტიფიცირებულია ო-ფტალის და ბენზოლის მჟავა. ეს ფაქტები კარგ შესაბამისობაში იმყოფებიან მისთვის მოწოდებულ სტრუქტურულ ფორმულასთან (VI). ამ უკანასკნელთან თანხმობაში იმყოფებიან აგრეთვე ინფრაწითელ არეში სპექტროსკოპიული გამოკვლევების შედეგებიც, რომლის მიხედვით მიღებულია მონოჩანაცვლებული ბენზოლებისათვის დამახასიათებელი ზოლები: 700, 740, 760, 1065—1075 და 1600 სმ⁻¹.

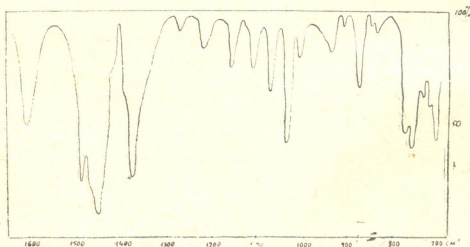
ჰექსინ-3-დიოლ-2,5-ით ბენზოლის ალკილირების პროდუქტიდან, გარდა დიენური ნაერთებისა, რომლებიც ჩვენ დეტალურად არ შეგვისწავლია, გამოყოფილია ორი ნახშირწყალბადი: პირველი მათგანი დ. ტ. 180—181°/1—2 მმ მიიღება მცირე რაოდენობით. იგი ანალიზური მონაცემების, პიკრატის ლობის ტემპერატურისა და სპექტროსკოპული გამოკვლევების საფუძველზე იდენტიფიცირებულია, როგორც 9,10-დიმეთილანტრაკენი (VII). მეორე ნახშირწყალბადი დულ. ტ. 142—144°/0,5—1 მმ მიიღება 22,58% გამოსავლით თეორიულის მიმართ. ელემენტარული ანალიზის შედეგებისა და მოლეკულური წონების მიხედვით იგი უპასუხებს ემპირულ ფორმულას C₁₈H₂₀. მისი სპექტრები (VI)-ის სპექტრების სრული ანალოგიური აღმოჩნდა და ამ მხრივ იგაისე, როგორც ეს უკანასკნელი, მკვეთრად განსხვავდება (I) ნახშირწყალბადისა და მისი ჰომოლოგებისაგან. აღნიშნული ფაქტებიდან გამომდინარე, მისი წარმოქმნის მექანიზმი ჩვენ წარმოდგენილი ვვაქვს როგორც (VI)-ნახშირწყალბადისათვის და მას მივაწერთ შემდეგ სტრუქტურულ ფორმულას: 1,4-დიმეთილ-2-ენილ-1,2,3,4-ტეტრაჰიდრონაფთალინის (VIII).



ამჟამად ძნელია მსჯელობა 9,10-დიმეთილანატრაცენის წარმოქმნის რეაქციის მექანიზმის შესახებ. შესაძლოა, იგი მიიღება აცეტილენის მოხლეჩით დეჰიდრობენზოლის ტიპის (IX)-ის შუალედური გარდამავალი ფორმისაგან და შემდგომ შესაბამისი ფრაგმენტის შეერთებით ბენზოლთან.

ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა აღვნიშნოთ, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში რეაქციის გაზობრივ პროდუქტებში მართლაც აღმოჩენილია აცეტილენის კვალი (ცდა ბუხოვეცის რეაქციით და AgNO_3 -ის ამონიკალური ხსნარით).

ქვემოთ მოგვყავს სინთეზირებული ნახშირწყალბადების ინფრაწითელი სპექტრები (იხ. სურ. 1 და 2).



სურ. 1

ამსპარიმენტული ნაწილი

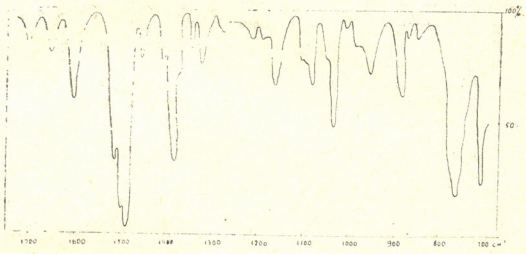
ბენზოლის ალკილირება დეცინ-5-დიოლ-4,7-ით

გამოსავალი პროდუქტი სინთეზირებულია ცნობილი ხერხით. დულ. ტ. 136 — 138°/4 მმ. n_D^{20} 1,4670; ლიტერატურული მონაცემებით—დულ. ტ. 136 — 138°/4 მმ. n_D^{20} 1,4670 [8]. რეაქციას ვატარებდით წინა შრომებში აღწერილი პირობების შესაბამისად [4]. ქვემოთ მოგვყავს ერთ-ერთი მრავალრიცხოვანი ცდის შედეგები.

		მოლი	მ. თ.
დუცინ-5-დიოლ-4,7	10 გრ.	0,0588	1
უწყლო $AlCl_3$	10,4 გრ.	0,076	1,28
ბენზოლი	80 გრ.	~ 1	16,9

რეაქციის ხანგრძლივობა — 2 საათი. მაქსიმალური ტემპ. $70-73^\circ$. კომპლექსის ჩვეულებრივი გზით დამუშავების შედეგად მიღებულია 10,6 გრ. კონდენსატი.

I ფრაქცია დულ. ტ.	$50-70^\circ/2-3$ მმ	1,6 გრ.
II ფრ. " "	$80-110^\circ/2-3$ მმ	1,4 გრ.
III ფრ. " "	$150-200$ "	4,63 გრ.



სურ. 2

პირველი ფართო ფრაქციიდან გამოყოფილია პროდქტი დულ. ტ. $60-65^\circ/2-3$ მმ. n_D^{20} 1,4640; იგი არ იძლევა დადებით რეაქციას აცეტილენურ სამმაჯ კავშირზე. ნაპოვია %: Cl 14,3 $C_{16}H_{21}Cl$, გამოთვლილია %: Cl 14,29. 1 გრ. ნივთიერებას დაემატა 3 % $KMnO_4$ -ის ხსნარი და 0,5 გრ. $NaHCO_3$. ამის შემდეგ ნარევის ვანჯღრევდით მიხეილსაცობიანი კოლბით დაახლოებით 10 საათის განმავლობაში. წარმოქმნილი მანგანუმის ორქანგი რამდენჯერმე ჩაირეცხა ცხელი წყლით. შემდეგ გაერთიანებული ფილტრატები დამუშავდა ეთერით, ნეიტრალური ნაწილის მოსაცილებლად და შემავდა განზავებული H_2SO_4 -ით. მიღებულ ხსნარს ვაორთქლებდით თითქმის მთლიანად და კოლბს, მასში მოთავსებული ნაშით, კვლავ ვაცხელებდით წყლის აბაზანაზე. კოლბის კედლებზე წარმოქმნილი კრისტალები, განმეორებითი სუბლიმაციის შემდეგ ღლვება $116,5-120^\circ$ -ის ფარგლებში და მისი შერეული სინჯის ლლობის ტემპერატურის განსაზღვრა სუფთა ბენზოის მჟავასთან დეპრესიას არ იძლევა.

ბენზოის მჟავის მოცილების შემდეგ ნაშთს, კოლბით ვათავსებდით ზეთის აბაზანაში და ვახდენდით სუბლიმაციას 140° -ზე დაახლოებით 2—2,5 საათის განმავლობაში. ამ გზით მიღებული სუბლიმატის მშრალი კრისტალები ღლვება $96-100^\circ$ -ზე. მისი შერეული სინჯი სუფთა მჟაუნმჟავასთან იძლევა მკვირვოდენ დეპრესიას $4-5^\circ$ -ის ფარგლებში, აღნიშნულ მონაცემების საფუძველზე ჩვენ ვთვლით, რომ ნივთიერება დულ. ტ. $60-65^\circ/2-3$ მმ უპასუხებს ქლორიდს (II).

AlCl₃-ის უშუალო ურთიერთქმედება დეცინ-5-დიოლ-4,7-თან

10 გრ. დიოლისა და 50 მლ დეარომატიზებული ბენზინის (დულ. ტ. 150°) ნარეგს, მუდმივ შორეით დაემატა 11 გრ. უწყლო AlCl₃; ამის შემდეგ ტემპერატურა თანდათანობით აგვეყვდა მაღლა 95°-მდე და აღნიშნულ პირობებში რეაქციას ვატარებდით კიდევ 2 საათს.

კომპლექსის ჩვეულებრივი წესით დამუშავებისა და კონდენსატის დაფრაქციონირების შედეგად გამოყოფილია პროდუქტი დულ. ტ. 97—100°/1—2 მმ n_D^{20} 1,4605; 20,4 % -ის გამოსავლით კონდენსატის მიმართ. აცეტილენურ სამიგ კავშირზე იძლევა უარყოფით რეაქციას. ნაპოვნია % : Cl 17,9; 17,8; მოლეკულური წონა რასტის მეთოდით 195,4; 188,2; ჰიდროქსილის ჯგუფი ცერევეტინოვის მეთოდით, ნაპოვნია % : OH 13,2 C₁₀H₁₇OCl₁ გამოთვლილია % : Cl 18,67 % : OH 12,8 M 188. იგი საკმაოდ ენერგიულად რეაგირებს ქლორიან აცეტლთან. 1 გრ. ნივთიერების დაჟანგვით ზემოაღწერილ პირობებში გამოყოფილია პროდუქტი სუბლიმატის სახით, ლ. ტ. 97—100°, რომლის შერეული სინჯი სუფთა მეთუნშეავასთან დეპრესიას არ იძლევა. ნორმალური ერბოს მეთავე ისე, როგორც წინა შემთხვევაში, იდენტიფიცირებულია დამახასიათებელი სუნით და თვისობრივი რეაქციით ნატროუმის ნიტროპოუსთან. ამ მონაცემების საფუძველზე ფრაქციას დულ. ტ. 97—100°/1—2 მმ მივაწერთ სტრუქტურულ ფორმულას (IV).

II ფრაქციადან დულ. ტ. 110—120°/1—2 მმ მრავალჯერადი გამოხდით მიღებულია ნივთიერება დულ. ტ. 110—112°/1—2 მმ. n_D^{20} 1,5080, რომელიც შეიცავს ქლორის კვალს. მოლეკულური წონა რასტის მეთოდით 236, 226. დაჟანგვის შედეგად ზემოაღწერილ პირობებში მიღებულია ბენზოის, მეთუნშეავასა და ნ. ერბოს მეთავეები. ნაპოვნია % : OH 15,2 C₁₀H₂₂O, გამოთვლილია % : OH 16,5 M 230. გამოსავალი ნივთიერების სიმკირის გამო, მისი უფრო სუფთა სახით გამოყოფა ვერ მოხერხდა. ამ მონაცემების საფუძველზე ვფიქრობთ ფრაქცია დ. ტ. 110—112°/1—2 მმ ძირითადად შედგება (IV) არილალკანოლისაგან.

III ფრაქციის მრავალჯერადი გამოხდით მიღებული ძირითადი ნაწილის პეტროლეინეთერის ხსნარის თანმიმდევრული ვატარებით ორ სეფტში, რომლებიც შესაბამისად ავსებული იყო ალუმინის ჟანგითა და სილკაგელით, გამოყოფილია სუფთა პროდუქტი. ახლად გამოხდილი სახით იგი წარმოადგენს სრულიად გამჭვირვალე ჩალისფერ, ზეთისმავარ სითხეს, დულ. ტ. 171—172°/1—2 მმ n_D^{20} 1,5660; d_4^{20} 1,0032; კარგად იხსნება ეთერში, ბენზოლში, შედარებით ძნელად — სპირტში და აცეტონში; როგორც თვით ნივთიერებას, ისე მის განზავებულ ხსნარებს აქვთ დამახასიათებელი მომწვანო-იისფერი ფლუორესცენცია. ნაპოვნია % : C 90,14; 90,29; 90,37; 90,35; % : H 9,34, 9,37; 9,32, 9,26, მოლეკულური წონა რასტის მეთოდით 292, 294,5; მოლეკულური წონა მასს-სპექტროსკოპიული მეთოდით 290±3¹⁾; MR 94,943 C₂₀H₂₈, გამოთვლილია % : C 90,41, % : H 9,59; M 292 MR 94,414 C₂₂H₂₆. გამოთვლილია % : C 91,03; % : H 8,97; ფრაქცია დულ. ტ. 171—172°/1—2 მმ.

(¹ მასს-სპექტროსკოპიული მეთოდით მოლეკულური წონები განისაზღვრა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტში MH-305 ხელსაწყოზე მ. დოლიძის მიერ, რისთვისაც მას ავტორები მადლობას უძღვნიან.

ჩვეულებრივ პირობებში ოთახის ტემპერატურაზე Pt კატალიზატორის თანაობით არ ჰიდრირდება და არ იძლევა სხვა დამახასიათებელ რეაქციებს ორმაგ კავშირზე. მისი დაქანავით $KMnO_4$ -ის 1%-ანი ხსნარით უკანვე მიღებულ იქნა გამოსავალი პროდუქტი.

მეორე ცდის დროს 1 გრ. ნივთიერებას, გახსნილს 20 მლ ყინულოვან ძმარმჟავაში ნელი ვათობისას დაემატა 5 გრ. CrO_3 . ნახევარი საათის შემდეგ ხსნარი განვაზავეთ წყლით და მრავალჯერ ამოვაწვეთ ეთერით. ეთერამონაწიბობი რამდენჯერმე გავრეცხეთ წყლით და გამხსნელი დაეცილეთ აორთქლებით. ნაშთი გავხსენით 10 მლ 10% KOH -ის ხსნარში და რამდენჯერმე დავამუშავეთ ეთერით, ნეიტრალური ნაწილის მოსაცილებლად; ტუტე ხსნარი კი შევამავეთ განზავებული H_2SO_4 -ით და ამოვაწვეთ ეთერით. ეთერამონაწილიდან გამხსნელის დაცილების შემდეგ ნაშთი დავამუშავეთ ქლოროფორმით, რომელშიც, განსხვავებით ბენზოლის მჟავისა, ორთო-ფტალის მჟავა თითქმის არ იხსნება. ქლოროფორმის დაცილების შემდეგ მიღებული ნაშთი მოვათავსეთ წყლის აბაზანაზე და ვახდენდით მის სუბლიმაციას.

ამ გზით გამოყოფილი სუბლიმატის ხელახლა სუბლიმირებით მიღებულია თეთრი ნემსისებური კრისტალები დღ. ტ. 119—121°; მისი შერეული სინჯის ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა სუფთა ბენზოლის მჟავასთან დებურესიას არ იძლევა. ნივთიერების იმ ნაწილს, რომლის ამოწმობა ქლოროფორმით ვერ მოხერხდა დავუმატეთ რეზორცინი, ერთი ორი წვეთი კონცენტრირული H_2SO_4 და გავაცხელებთ დაახლოებით 3 წუთის განმავლობაში 170°-მდე. ამ გზით მიღებული მასის დამუშავება 10% $NaOH$ -ის ხსნარით და შემდგომ წყლით განზავებით იძლევა ო-ფტალის მჟავისათვის დამახასიათებელ მოყვითალო-მწვანე ფლუორესცენციას.

ზემოდასახელებული ფრაქციის, დულ. ტ. 171—172°/1—2 მმ დამუშავებით ჰიდროაორმატულ ნახშირწყალბადების დეჰიდრირების ჩვეულებრივ პირობებში Pd/C -ით 300°-ზე 8—12 საათის განმავლობაში უკანვე რეგენირებულ იქნა გამოსავალი პროდუქტი. დეჰიდრირების ჩატარება უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, დაახლოებით 400°-ის ახლო იწვევს ნივთიერების დესტრუქციას; ხოლო რაც შეეხება ტემპერატურათა ინტერვალს 350—370°-ის ფარგლებში, ამ შემთხვევაში, ნაწილობრივ დესტრუქციასთან ერთად ადგილი აქვს აგრეთვე მცირე რაოდენობით კრისტალური პროდუქტის წარმოქმნასაც, რომელიც მისი დასუფთავებასთან დაკავშირებული სინელებების გამო უფრო დეტალურად არ დავგინახსიათებია.

ჰექსინ-3-დიოლ-2,5-ის კონდენსაცია ბენზოლთან.

ჩვენ მიერ მიღებული დიოლის დულ. ტ. 128—130°/15 მმ; 102—104°/6—7 მმ n_D^{20} 1,4730; გამოსავალი 25—30% თეორიულის მიმართ. ლიტერატურული მონაცემებით, დულ. ტ. 116—116,5°/9 მმ 130—132°/22 მმ n_D^{20} 1,46768, მისი დიაცეტატის დულ. ტ. 138—140°/34 მმ n_D^{20} 1,4471; d_4^{20} 1,0436; ლიტ. მონაცემებით დულ. ტ. 143—5°/40 მმ [10]. კონდენსაციას ვატარებდით ზემოაღნიშ-

ნულ პირობებში. მორეაგირე ნივთიერებანი: ჰექსინ-3-დიოლი-2,5 15 გ (0,13 მოლი), უწყლო $AlCl_3$ 30,66 გ (0,23 მოლ.), ბენზოლი 80 გ (1,02 მოლ.). რეაქციის ხანგრძლივობა—3 საათი. მაქსიმალური ტემპერატურა 60—65°.

კონდენსატის რაოდენობა —16 გ. მრავალჯერადი დაფრაქციონირებით გამოყოფილია ფრაქცია დულ. ტ. 140—142°/0,5—1 მმ. მცირე რაოდენობით, რომელიც დაკრისტალდა. ეთანოლიდან ორჯერ გადაკრისტალებული პროდუქტი ღვებდა 180—181° და უბასუბებს 9,10-დიმეთილანტრაკენს. პიკრატის ლღობის ტემპერატურა 179—180° [11].

ჩვენ მიერ მიღებული პროდუქტის შთანთქმის სპექტრები ინფრაწითელ უბანში იღენტურია 9,10-დიმეთილანტრაკენის შთანთქმის სპექტრებისა. ძირითადი ფრაქცია დულ. ტ. 142—144°/1—1,5 მმ წარმოადგენს მოყვითალო ფერის გამსპვირვალე ხეთისებურ სითხეს. n_D^{20} 1,5778; d_4^{20} 1,0413; გამოსავალი თეორიულის მიმართ 25—30%. ნაპოვნია % : C 91,25, 91,50; % : H 8,32, 8,38, $C_{18}H_{16}$; გამოთვლილია % : C 91,51; H 8,49. ფრაქცია დ. ტ. 142—144°/1—1,5 მმ უბასუბებს ნახშირწყალბადს (VIII). შთანთქმის სპექტრები (VIII) და (VI) ნაერთებისა, სრულიად ანალოგიურია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პ. შელიქიშვილის სახელობის
ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მიუვია 9.2.1961)

დამოუშვებელი ლიტერატურა

1. P. M. Lagidze, N. Loladze and др. Реакции алкилирования ароматических углеводородов ацетиленовыми γ -гликолями в присутствии безв. $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 1, 1959, 27.
2. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze and др. Реакции алкилирования бензола двувторичными γ -ацетиленовыми гликолями в присутствии безв. $AlCl_3$. Тезисы доклада на всесоюзном совещании по проблеме „Теория химического строения, кинетики и реакционной способности“. Рига, 1961.
3. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, Ш. Д. Купрва и член-корр. АН СССР, А. Д. Петров. Об алкилировании бензола и его гомологов уксуснокислыми эфирами γ -ацетиленовых гликолей. ДАН СССР, т. 121, № 3, 1958, стр. 470.
4. P. M. Lagidze, Л. П. Чигогидзе и др. Реакции акилирования бензола и его гомологов диацетатами различных γ -ацетиленовых гликолей в присутствии безв. $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 1, 1960, 120.
5. P. M. Lagidze и А. И. Двалишвили. Об алкилировании бензола диацетатом 1,1'-этиниленбисциклопентанола в присутствии безв. $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 3, 1955, 205.
6. P. M. Lagidze и А. И. Двалишвили. Реакции алкилирования бензола и некоторых его гомологов диацетатом 1,1'-этиниленбисциклопентанола в присутствии безв. $AlCl_3$. Сообщения АН ГССР, 6, 1959, 663.
7. J. E. H. Hancock and H. W. Taber. The Structure of Lagidze's. Cyclobutane Derivatives—1' Tetrahedron, vol. 3, 1958, 132.
8. А. Д. Петров и др. О синтезе гликолей ацетиленового ряда. ЖОХ, т. XI, 1941, стр. 1101.
9. К. Бауер. Анализ органических соединений, 1953, стр. 246.
10. Ю. С. Залькинд и др. Диметилбутидиол, вторичный гликол. ЖРФХО 53, 1921, 279.
11. E. Berliner. 9.10-dimethylantraцен. J. Am. Chem. Sos, 66, 1944, 533—575.

ბიოქიმია

დ. ნანობაშვილი

რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რეორგანიზაციის
ბანსაზღვრის სპირიტუალური წინამდებარე ჯირკვლის
კინოზ დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 25.6.1961)

რეზიდუალური აზოტი, ანუ არაცილოვანი აზოტი ორგანიზმში წარმოიშობა, როგორც ცილოვანი ნივთიერების ცვლის პროდუქტი. მას ეკუთვნის, აზოტოვანი ნივთიერებები: შარდოვანა, შარდმეყვა, ალბუმინა, ამიაკი, კრეატინი, კრიატინინი, ჰიპურის ფუძეები, ჰიპურის სიმეყვე, ინდიკანი და ჰისტამინები. სისხლში რეზიდუალური აზოტის არსებობა წარმოადგენს შლაკურ პროდუქტს.

ნ. პირაგოვი [1] 1865 წ. წერდა: „ჩემთვის აქსიომად გახდა საკითხი, რომ შარდის ბუშტუე მიყენებული შემთხვევითი ქრილობებისა და ბუშტუე წარმოებული ობერაციის შემდგომ პერიოდში, სიკვდილიანობის მიზეზი ძირითადად შარდის შეგუბებისა და ურემიის მიზეზით გამოისახებოდა“.

ვ. ბაბუკი [2] 1892 წელს მიუთითებდა, რომ შარდის პროდუქტების დაგროვებით სისხლში თირკმლის ფილტრაციული ფუნქციის დაქვეითების შედეგად, შეიძლება მოჰყვეს ორგანიზმის სასიკვდილო ინტოქსიკაცია.

ლ. ლურიემ [3] ექსპერიმენტული ცდებით დაამტკიცა, რომ ღვიძლის ინერვაციის გაშლისას (სახელდობრ ღვიძლზე რეფლექსური ზემოქმედების შედეგად) ხდება ცილოვანი ნივთიერებების მკვეთრი დაშლა, რაც თავის მხრივ აპრობებს სისხლში რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას მკვეთრ მომატებას.

ი. დავიდოვსკი [4] აღნიშნავს, რომ ავადმყოფის მიმართ მიყენებული ქრილობის პროდუქტების შეწოვა მცირე მენჯის ღრუდან ძირითადად მიმდინარეობს ვენური სისტემის საშუალებით, რაც იმით აიხსნება, რომ მენჯში ვენები 10—15-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე არტერიები. ამის გამო რეზიდუალური აზოტის ძირითადი ფრაქციები სისხლში მკვეთრად მატულობს.

შარდის შეწოვა ხდება: მენჯში არსებული ქსოვილებისაგან, მენჯის ფასციისაგან, პერიტონეუმის ფურცლებისაგან და სხვა. ზემოთ აღნიშნული მენჯის ქსოვილები ფასცია და სხვა ორგანიზმში შარდის გავრცელებისათვის ბარიერს კი არ წარმოადგენენ, არამედ თვით ისრუტავენ შარდს და ამით შეადგენენ მის გავრცელების ხელშემწყობ ფაქტორებს.

შარდის შეწოვის ხარისხი ძირითადად დამოკიდებულია დაავადების სიმძიმეზე, ნარჩენი შარდის რაოდენობასა და მის მიკროფლორაზე.

ცნობილია, რომ თირკმელთა ფუნქციის დაქვეითებისას გამოწვეული შარდის შეზუთვის დინამიკის დარღვევით და მოშარდვის აქტის გაძნელების შე-

დევად წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს გამო, გარკვეული დროის განმავლობაში რეზიდუალური აზოტის ნორმალური დონე სისხლში განაპირობებს აზოტოვანი შლაკების გამოყოფას ლვიძლიდან, კანიდან და კუჭიდან.

ზემოთ ჩამოთვლილი ორგანოების მიერ შლაკოვანი ნივთიერებების გამოყოფის მკვეთრად დაქვეითების შემთხვევებში ხდება რეზიდუალური აზოტის მკვეთრი მომატება სისხლში, რითაც ვითარდება აზოტემია. მას თან სდევს ურემიული ინტოქსიკაცია. მისი დამახასიათებელია: საერთო სისუსტე, ცნობიერების დაქვეითება, თავის ტკივილები, ძლიერი სლოკინი, გულის რევა, პირლენინება და ავადმყოფებს უნვითარდებათ სიძულვილი საკვებისადმი. ავადმყოფთა ფსიქიკა მკვეთრად აღგზნებულია. აღინიშნება განივზოლიანი კუნთების ფიბრილარული კრთომა.

წინამდებარე ჯირკვლის კიბო წარმოადგენს მეტად გავრცელებულ და მძიმე დაავადებას.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ბიოქიმიური მეთოდებით შეგვესწავლა წინამდებარე ჯირკვლის კიბოვანი დაავადება. ამ მიზნით 1953 წლიდან დაწყებული, გარდა სხვა კლინიკური გამოკვლევებისა (სისხლისა და შარდის საერთო ანალიზი, შარდის ბაქტერიოლოგიური კვლევა, ცისტოსკოპია, ცისტოგრაფია, ვენური უროგრაფია, წინამდებარე ჯირკვლის ბიოფსია, მედულოგრამები, სისხლში მჟავე ფოსფატაზის განსაზღვრა და სხვა), ვსწავლობდით სისხლში რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანის რაოდენობას.

სულ გამოვიკვლიეთ წინამდებარე ჯირკვლის კიბოთი დაავადებული 46 ავადმყოფი. ყველა შემთხვევაში პალპაციით აღინიშნებოდა ცალკეული სიმსივნური კვანძები აღნიშნულ ჯირკვალში.

19 შემთხვევაში ნაადრვეი დიაგნოსტიკის მიზნით ადგილობრივი ანესტეზიის ქვეშ, ტრანსრექტალურად და შორისის მიდამოდან პრაფ. ა. ფ რ უ მ კ ი ნ ის [5] მიერ მოწოდებული ტროაკარით ჩვენ ვაწარმოეთ წინამდებარე ჯირკვლის ბიოფსია. კიბოზე ექვმიტანილი მიდამოდან აღებულ ქსოვილს (დიამეტრით 0,2—0,4 სმ) შევისწავლიდით ჰისტომორფოლოგიურად. მასალის შესწავლამ გვიჩვენა: 13 შემთხვევაში წინამდებარე ჯირკვლის კიბო, 3 შემთხვევაში — წინამდებარე ჯირკვლის კარცინომა, 2 შემთხვევაში — ჯირკვლის ჰიპერტოფია, ხოლო 1 შემთხვევაში — პროსტატის ტუბერკულოზური გადაავადება.

ყველა ავადმყოფს აღინიშნებოდა მეორადი ანემია, რაც გამოწვეული იყო ძირითადი დაავადების გამო ერთროციტების რაოდენობა მერყეობდა 1.200.000-დან 160.000-მდე; 29 შემთხვევაში აღინიშნებოდა მკვეთრად გამოხატული ლეიკოციტოზი, რაც 13.200-დან 16.400-მდე მერყეობდა.

ყველა შემთხვევაში აღინიშნებოდა მაღალი ედრ-ი, რაც აგრეთვე მერყეობდა 43-დან 67 მმ-მდე საათში.

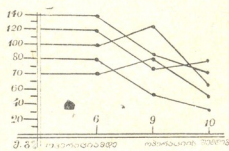
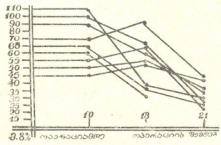
წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს შემთხვევებში მკურნალობას ვაწარმოებდით სინესტროლით. პრეპარატი იხმარებოდა 3% -იანი ხსნარის სახით კუნთებში ინექციისათვის (60 მილიგრამპროცენტის რაოდენობით დღეში). ამის პარალელურად წარმოებულ იქნა ოპერაცია: ორმხრივი ორხოექტომია, ბუშტის მაღალი კვეთა 8 შემთხვევაში შარდის გადაყვანის მიზნით და ორმომენტიანი პროსტატექტომია (პრო. ხოლცოვის მეთოდის) 7 შემთხვევაში.

ავადმყოფთა ასაკი 65 წლიდან 94 წლამდე მერყეობდა. 26 ავადმყოფი შემოვიდა განყოფილებაში შარდის ბუშტის არასრული დაცლის შეგრძნების მოვლენებით და ნარჩენი შარდის არსებობით (ნარჩენი შარდის რაოდენო ა მერყეობდა 250-დან 550 მილილიტრამდე). 8 ავადმყოფი სტაციონარში შემოვიდა ჩივილებით შარდის შეკავებაზე, დანარჩენები კი უჩიოდნენ: საერთო სისუსტეს, მადის დაქვეითებას, პირის ღრუს სიმშრალეს, ხორციანი საკვების შეცულებასა და ტკივილებს გავა-წელისა და საჯდომი ნერვის საპროექციო არეში. ყველა შემთხვევაში რაოდენობრივად ვსაზღვრავდით რეზიდუალური აზოტის კიელდალის მეთოდით, ხოლო 10 შემთხვევაში შარდოვანა განვსაზღვრეთ კავარკის მეთოდით.

რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას განსაზღვრას ვაწარმოებდით სამივე პერიოდში როგორც მკურნალობის წინ, ისე აგრეთვე მკურნალობის პერიოდში და მკურნალობის დამთავრების შემდეგ.

ყველა ავადმყოფს გარდა ერთისა, აღენიშნებოდა რეზიდუალური აზოტისა და 10 შემთხვევაში კი შარდოვანას რაოდენობის მკვეთრი მომატება, რაც მერყეობდა 110-დან 120 მილიგრამპროცენტამდე, 8 შემთხვევაში რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას მრუდის მწვერვალი გრაფიკულად 90—100—110 მილიგრამპროცენტს აღწევდა.

ამ შემთხვევაში ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ შარდის მწვევე შეკავება, მაგრამ ჰორმონოთერაპიის ჩატარებისა და ოპერაციული ჩარევის (შარდის ბუშტის მალალი კვეთა და ორმხრივი ორხოქსტომია) შემდეგ, კონსერვატიული მკურნალობის მეთოდების გამოყენებასთან ერთად ოპერაციიდან 18—21 დღის შემდეგ უპრაველს შემთხვევებში რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას გრაფიკული მრუდი საწყის მრგობარობას უბრუნდებოდა.



მრუდი 1 და 2. რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას სისხლში მერყეობის მრუდი წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს ოპერაციული ჩარევის შემდეგ

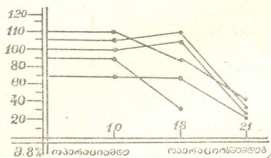
3 შემთხვევაში ავადმყოფებს აღენიშნებოდათ გართულება პიელონეფრიტით, რის გამო რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას მრუდი მალალ დონეზე რჩებოდა ოპერაციის შემდგომ პერიოდში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და ავადმყოფები ასეთივე მდგომარეობით გაეწერნენ სტაციონარიდან.

34 შემთხვევაში წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს ჰორმონალური მკურნალობის შედეგად რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობა თანდათან კლებულობდა და მკურნალობის ბოლოს ნორმის ფარგლებს უბრუნდებოდა.



საილუსტრაციოდ მომყავს 3 შემთხვევა.

1. ავადმყოფი მ—გი (იხტ. № 319) ავად გრძნობს თავს 8 თვეა. ავადმყოფობა დაეწყო მოშარდვის გაძნელებით, რაც უკანასკნელი 15 დღის განმავლობაში შეიცვალა შარდის სრული შეხუთებით. სწორი ნაწლავიდან გასინჯვით აღინიშნება მკვეთრად გადიდებული, ხორკლიანი ზედაპირის, მკვრივი კონსისტენციის წინამდებარე ჯირკვალი.



მრუდი 3. რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას სისხლში მერყეობა წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს პიელონეფრიტით გართულების შემთხვევებში.

ლიერება არ ხერხდება შარდის ბუშტის ძლიერი ანთების გამო. რეზიდუალური აზოტის რაოდენობა სისხლში—109 მილიგრამპროცენტი, ხოლო შარდოვანასი—112 მილიგრამპროცენტი, მჟავე ფოსფატაზა სისხლში—3, 4.

ავადმყოფს შორისის მიდამოდან გაუკეთდა წინამდებარე ჯირკვლის ბიოფსია და მასალის პისტოლოგიური კვლევით დადასტურდა კიბოს ასეობა.

ავადმყოფს გაუკეთდა ორმხრივი ობოექტომია, პარალელურად ამისა, ყოველდღიურად უკეთდებოდა კუნთებში 60 მლ სინექტროლის ინექციები. მიუხედავად მიღებული ზომებისა, მოშარდვის აქტი არ აღსდგა. უგრძელდებოდა გულის რევა და პირღებინება, რის გამო ავადმყოფს გაუკეთდა ოპერაცია—შარდის ბუშტის მაღალი კვეთა. ოპერაციიდან 21 დღის შემდეგ, ავადმყოფის მდგომარეობა გამოკეთდა, პირღებინება და გულის რევა შეუწყდა, ტკივილები ხერხემლის არეში გაუქრა. ავადმყოფი საგრძნობლად გამოკეთდა და მოიმეტა წონაში.

ოპერაციისა და ჩატარებული მკურნალობიდან ერთი-ერთნახევარი თვის შემდეგ ავადმყოფი განმეორებით გამოვიკვლიეთ. დიფტალური გასინჯვით

შარდის ანალიზი—ხვედრითი წონა 1013, ცილა 0,36; ლეიკოციტები—90—100/ველში; ერთროციტები—15—18 მ/ველში; ბრტყელი ებითელი—5—8 მ/ველში.

სისხლის ანალიზი: ჰემოგლობინი—65%; ერთროციტები—2.240.000; ლეიკოციტები—12,500; ედრ—39 მმ (საათში შარდის ბაქტერიოლოგიური კვლევით აღმოჩნდა ნაწლავის ჩხიზი); ცისტოკოპია: შარდის ბუშტის ტევად.—950 მ/ლიტრი, წინამდებარე ჯირკვალი მკრთალი ვარდის ფერისაა, შარდსაწვეთის ხერელების დათვა-



მიკროფოტოგრაფია 1

აღინიშნებოდა წინამდებარე ჯირკვლის სიმსივნის საგრძნობი შემცირება. შარდის ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევით აღმოჩნდა სტაფილოკოკი. სისხლში მკავე ფოსფატაზის რაოდენობა 1,9 შეადგენდა.

სისხლის ანალიზი: ჰემოგლობინი—79 %, ერითროციტები—3.200.000, ლეიკოციტები—7.200.

რეზიდუალური აზოტის რაოდენობა სისხლში—44 მილიგრამპროცენტი ხოლო შარდოვანას რაოდენობა—48 მილიგრამპროცენტი.

აღნიშნული შემთხვევა მიუთითებს ავადმყოფის მდგომარეობის საგრძნობ გაუმჯობესებაზე, რაც გამოიხატა წინამდებარე ჯირკვლის მნიშვნელოვანი შემცირებით, შარდის ხვედრითი წონის მომატებით, რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობის საგრძნობი დაქვეითებით.

წინამდებარე ჯირკვლის კიბო ხშირად მეტასტაზებს იძლევა. პირველადი სიმსივნის სიდიდესა და მეტასტაზებს შორის პირდაპირი დამოკიდებულება არ არსებობს. შესაძლებელია მეტასტაზების არსებობა პატარა სიმსივნის შემთხვევაშიც და დიდი სიმსივნეების შემთხვევაშიც.

მეტასტაზების არსებობა ძვლებში იმდენად ხშირი მოვლენაა, რომ მისი არსებობა ეჭვს ბადებს პირველადი სიმსივნის არსებობაზე წინამდებარე ჯირკვალში.

ხშირად მეტასტაზები სისხლში მთელ რიგ ბიოქიმიურ ცვლილებებს იწვევენ. ამით შეიძლება დადგინდეს წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს არსებობა. წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს მეტასტაზების არსებობა ძვალში მნიშვნელოვნად აღიღებს მკავე ფოსფატაზის დონეს სისხლში. მკავე ფოსფატაზის დონის მნიშვნელოვანი ზრდა გვხვდება განსაკუთრებით ძვლის მეტასტაზების შემთხვევებში, თუმცა ფიბროზული ოსტეოდისტროფიის დროსაც, ზოგიერთ შემთხვევაში გვხვდება მკავე ფოსფატაზის დონის მომატება სისხლში, მაგრამ ერთდროულად შარდოვანასა და რეზიდუალური აზოტის მკვეთრი ზრდა სისხლში დამახასიათებელია წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს.

მოგვეყვას მსგავსი დაკვირვების მაგალითიც.

ავადმყოფი **ბ - ბ** (ისტ. 906) მოთავსდა ნერვულ განყოფილებაში რადიკულიტის გამწვავების გამო. ხერხემლისა და მენჯის ძვლების რენტგენოგრაფიის დროს აღინიშნებოდა წელის ძვლებში კიბოს მეტასტაზები. დიგიტალური გასინჯვით აღინიშნებოდა ძლიერ გადიდებული, მკვრივი კონსისტენციის წინამდებარე ჯირკვალი. ტრანსრექტალურად გაკეთებული ბიოფსის შედეგად მიღებული მასალის ჰისტომორფოლოგიური შესწავლით დადასტურდა წინამდებარე ჯირკვლის კიბო.

სისხლში მკავე ფოსფატაზის რაოდენობა 5,1-ს შეადგენდა, რეზიდუალური აზოტისა—109 მილიგრამპროცენტს, ხოლო შარდოვანას რაოდენობა—120 მილიგრამპროცენტს.

ორმხრივი ორხეიმოქტომიისა და ენერგიულად ჩატარებული ჰორმონალური მკურნალობის შემდეგ (სინესტროლით), ავადმყოფს დიზურული მოვლენები შეუწყდა, ხოლო ტკივილები წელის არეში გაქრა. მიუხედავად ამისა, ბიოქიმიური ცვლილებები სისხლში კვლავ საგრძნობი იყო.

შეავე ფოსფატების რაოდენობამ 5,6-ს მიადწია. რეზიდუალური აზოტის მერყეობის მრუდი მაღლა იწევდა (150 მილიგრამპროცენტამდე), ხოლო შარდოვანას რაოდენობამ 185 მილიგრამპროცენტს მიადწია. აღნიშნული შემთხვევა დამთავრდა ლეტალობით აზოტემიისა და მზარდი კიბოვანი კახექსიის ფონზე.



მიკროფოტოგრაფი 2

ანატომიური დიაგნოზი: წინამდებარე ჯირკვლის კიბო, კრუპოზულ-ნეკროზული ცისტითი, მარჯვნივი ჰიდრონეფროზი; მარცხენა თირკმლის პარენქიმა თითქმის განლუვლია და იგი წარმოადგენს პიონეფროზულ პარკს ზომით $15 \times 17 \times 4$ სმ. პარენქიმული ორგანოების დეგენერაცია, ურემია, უროსესისი.

ზოგ შემთხვევაში წინამდებარე ჯირკვლის კიბო მოცულობით არაა დიდი, მაგრამ უმეტესად იგი მკვრივი კინსისტენციისა და ხორკლიანი ზედაპირისაა. საყურადღებოა ისიც, რომ სწორი ნაწლავის ლორწოვანი გარსი სიმსივნის ზედაპირზე ნაწილობრივ მოძრავია.

ამიტომ ზოგჯერ არსებობს შეუსაბამოა სწორი ნაწლავიდან გასინჯვის შედეგად მიღებულ მონაცემებსა და ავადმყოფების სუბიექტურ ჩივილებს შორის.

ტკივილები და მოშარდვის გახშირება, გაუღიღებელი, მაგრამ მკვრივი კონსისტენციის წინამდებარე ჯირკვლის არსებობის შემთხვევებში, ავადმყოფთა კლინიკური და ბიოქიმიური გამოკვლევა თითქმის შეუტდომლად მიგვიბრუნებს წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს არსებობაზე.

ამ მხრივ სადემონსტრაციო მაგალითს წარმოადგენს ავადმყოფი კ—ი (ისტ. 118). იგი მოთავსდა სტაციონარში ჩივილებით: მოშარდვის გაძნელება საერთო სისუსტე, მადის დაკარგვა, პერიოდულად აღნიშნავს „ინიციალურ“ ჰემატურიას.

დიეტალური გასინჯვით აღინიშნება ოდნავ გადიდებული წინამდებარე ჯირკვალი მკვრივი კონსისტენციისა. საექვო კიბოვანად შეცვლილ გვერდით წილებში.

ჩაუტარდა კლინიკური გამოკვლევები.

შარდის ანალიზი: ხვედრითი წონა—1011, რეაქცია—შეავე, ცილა—0,99 0/00, ერითროციტები შეცვლილი—10—15 მხედველობის ველში, ლეიკოციტები—60—100 მხედველობის ველში, ბრტყელი ეპითელი—5—10 მხედველობის ველში. ბაქტერიები—



მიკროფოტოგრაფი 3

დიდი რაოდენობით. შარდის ბაქტერიოლოგიური კვლევით აღმოჩნდა ნაწლავის ჩხირი.

ნარჩენი შარდი—790 მლ. ცისტოსკოპით—წინამდებარე ჯირკვალი ხორკლიანი ზედაპირისა (განსაკუთრებით მის შუა წილში). სისხლში მკავე ფოსფატაზიის რაოდენობა—3, 8; რეზიდუალური აზოტი—99 მილიგრამპროცენტი, ხოლო შარდოვანა—103 მილიგრამპროცენტი.

დიაგნოზის დაზუსტების მიზნით გაუკეთდა შორისისმზრვი ბიოფსია. წინამდებარე ჯირკვლიდან მიღებული მასალის ჰისტომორფოლოგიური შესწავლით კიბო არ აღმოჩნდა. ავადმყოფის სათანადო მომზადების შემდეგ გაუკეთდა ორმომენტიანი პროსტატექტომია (ვინაიდან ავადმყოფს განუვითარდა შარდის შეხუთვა, რეზიდუალური აზოტის რაოდენობა აღწევდა 120 მილიგრამპროცენტს, ხოლო შარდოვანა 134 მილიგრამპროცენტს).

ოპერაციის შემდგომი პერიოდი გართულდა მარჯვნივი ორზოტით. ნაკერების მოხსნის შემდგომ აზოტის რაოდენობა სისხლში 75 მილიგრამპროცენტამდე შემცირდა, ხოლო შარდოვანას რაოდენობა—83 მილიგრამპროცენტამდე. ოპერაციის გაკეთების მე-20 დღეზე აზოტის რაოდენობა სისხლში 44 მილიგრამპროცენტი იყო, შარდოვანასი კი—48. მკავე ფოსფატაზის რაოდენობა სისხლში ცვლილებებს არ განიცდის.

წინამდებარე ჯირკვლის მიკროსკოპიული გამოკვლევით აღმოჩნდა ადენოკარცინომა, რის გამოც ავადმყოფს დამატებით გაუკეთდა ორზრვი ორზოექტომია. მას პარალელურად უტარდებოდა ჰორმონოთერაპია სინესტროლით. ავადმყოფის მდგომარეობა საგრძნობლად გამოკეთდა და სტაციონარიდან გაეწერა ამბულატორიული მკურნალობისათვის. განყოფილებიდან გაწერისას შარდის ხვედრითი წონა 1016-ს შეადგენდა, ცილა —0,033 %, ლეიკოციტები—40—60 მხედველობის ველში. შარდის ბაქტერიოლოგიური კვლევით აღმოჩნდა სტრეპტოკოკი. რეზიდუალური აზოტის რაოდენობა სისხლში 30 მილიგრამპროცენტს, ხოლო შარდოვანაში 33 მილიგრამპროცენტს შეადგენდა.

ჩვენი აზრით, ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში ბიოფსიის წარმოების დროს ტროაქარით ვერ მოვხვდით კიბოვანად გადაგვარებულ მიდამოში, რამაც პირველ ხანებში შეცდომაში შეგვიყვანა. გარდა ამისა, არ იქნა სათანადოდ შეფასებული ბიოქიმიური მაჩვენებლები, რომლებიც წინამდებარე ჯირკვლის კიბოვანად გადაგვარებაზე მიუთითებდნენ.

ბოლო ხანს ლიტერატურაში დაგროვდა საკმაო კლინიკური მასალა წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს მკურნალობისა—ოპერაციული და ჰორმონალური პრეპარატებით.

მკურნალობის სხვა მეთოდების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ყველაზე კარგ მეთოდად ითვლება კომბინირებული მკურნალობა ორზოექტომიითა და ესტროგენური პრეპარატებით. მხოლოდ აღნიშნული მეთოდით მკურნალობის ჩატარების შემდეგაა შესაძლებელი იმ ბიოქიმიური ცვლილებების განეიტრალება, რომელიც ორგანიზმში ხდება წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს.

აღსანიშნავია, რომ სინესტროლის ზემოქმედების შედეგად წინამდებარე ჯირკვლის კიბოვან ქსოვილზე ადგილი აქვს სიმსივნური ქსოვილის განლევის პიკნოზით და მის ადგილას უჯრედის ბირთვის დაშლას მათში შემავრთებული ქსოვილის განეიტრალებით.

დასკვნები

1. წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს ჰორმონალური თერაპია ხელს უწყობს ავადმყოფის ორგანიზმში ჰორმონალური ბალანსის გარდაქმნას, რომლის მოქმედება ძლიერდება ორზომიანი სათესლე ჯირკვლების ორზომიური დროს.

2. წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს მკურნალობის დროს ჰორმონოთერაპია შეიძლება ჩაითვალოს არჩევით მეთოდად.

3. წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს შორსწასულ შემთხვევებში აღინიშნება რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობის მკვეთრი მომატება სისხლში. ამავ დროს ადგილი აქვს მკვეთრ ფოსფატაზის რაოდენობის ზრდას შრატში, განსაკუთრებით ძვლოვანი მეტასტაზების დროს.

4. ჰორმონოთერაპიის ჩატარებისა და ორზომიური შემდეგ, რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობა სისხლში მკვეთრად ეცემა და უმრავლეს შემთხვევებში მრუდის გრაფიკული გამოსახულება საწყის მდგომარეობას უბრუნდება.

5. რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობის განსაზღვრას სისხლში დიდი დიაგნოსტიკური და პროგნოსტიკული მნიშვნელობა აქვს.

6. წინამდებარე ჯირკვლის კიბოს დროს რეზიდუალური აზოტისა და შარდოვანას რაოდენობის განსაზღვრა წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად განმსაზღვრელ ტესტს აღნიშნული დაავადების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის საკითხში.

საქართველოს სსრ ცენტრალური
კლინიკური საავადმყოფო

(რედაქციის მოუვიდა 25.6.1961)

დავოყვამული ლიტერატურა

1. Н. И. Пирагов. Начало общей военно-полевой хирургии. Медгиз. Москва. 1944.
2. В. В. Бабук. Сборник научн. работ института теоретической и клинической медицины. Минск, 1947.
3. Л. Лурье. Труды XXIII Всесоюзного съезда хирургов. Ленинград, 1935, стр. 60—61.
4. И. В. Давидовский. Патологическая анатомия и патогенез болезней человека. Медгиз. Москва. 1958.
5. С. И. Бабкин, Г. В. Астафеев, Е. Г. Кряжева. Троакары выкусыватели для биопсии предстательной железы. Урология, № 6, 1959, стр. 57—59.



გეობრუნვა

ლ. ვლადიკირიძე, ი. აფხაზაძე, რ. შენაშელია, გ. გიბინიშვილი

საქართველოს მდინარეთა აუზების ჰიდრომეტრიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ალ. ჯავახიშვილმა 10.1.1961)

უკანასკნელ დრომდე საქართველოს მდინარეთა აუზების ჰიდრომეტრიული მონაცემები ან სრულიად არ იყო, ან კიდევ ძალზე მცირეობითი სახით არსებობდა.

1959 წელს საქართველოს მდინარეთა საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენის საკითხის დამუშავებასთან დაკავშირებით, რომელიც ჰიდროენერგოსტრუქტურების დაანგარიშების ჰიდროლოგიურ საფუძველს წარმოადგენდა, მდინარეთა აუზების ფართობებისა და საშუალო სიმაღლეების განსაზღვრისათვის დიდი სამუშაო ჩატარდა ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტში.

იმის გამო, რომ საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენის განსაზღვრისათვის ჩატარებულ გამოკვლევებს პრაქტიკული მიზანიც აქვს, აუცილებლად იქნა მიჩნეული აუზების ფართობები და საშუალო სიმაღლეები განსაზღვრული ყოფილიყო არა მხოლოდ ჰიდროლოგიურ სადგურებამდე და მდინარეთა შესართავებამდე, არამედ ყველა დამახასიათებელ კვეთამდე.

წყალშემკრებ აუზთა ფართობები და აუზთა საშუალო სიმაღლეები გაიზომა სათანადო მასშტაბის რუკების საფუძველზე.

გაიზომა ყველა მდინარის აუზი, სადაც ჰიდროლოგიური დაკვირვება მიმდინარეობს და ოდენსე მიმდინარეობდა (მისი სიდიდის მიუხედავად) და აგრეთვე მდინარეთა აუზები, რომელთა ფართობი 100 კმ²-ზე მეტი ან ოდნავ ნაკლები იყო.

წყალშემკრები აუზებისა და სიმაღლითი ზონების ფართობების გაზომვისა და ჩატარებული გამოთვლების შედეგად, საქართველოს მდინარეთა აუზებისათვის შედგა ორი სახის ჰიდრომეტრიული ცხრილები: ა) სიმაღლითი ზონების მიხედვით საქართველოს მდინარეთა აუზების ფართობების განაწილების ცხრილები; ბ) მდინარეებისა და მათი შენაკადების ფართობებისა და დამახასიათებელ კვეთამდე (ჰიდროლოგიური სადგური, მნიშვნელოვანი შენაკადის შესართავი) აუზების საშუალო სიმაღლეების ცხრილები.

პირველი სახის ცხრილები იძლევა აუზების თვალსაჩინო ჰიდრომეტრიულ დასახილებას და წარმოადგენს საფუძველს საქართველოს მდინარეთათვის ჰიდროგრაფიული მრუდების ასაგებად.

გარდა ამისა, აღნიშნული ცხრილების საშუალებით შესაძლებელია ჩამონადენის გამოთვლა სიმაღლით ზონების მიხედვით და ჰიდროგრაფიული მრუდების აგება.

მეორე სახის ცხრილებიდან შეიძლება მივიღოთ აუზების ფართობები და საშუალო სიმაღლეები დამახასიათებელ კვეთამდე. ამ ცხრილების მონაცემები აუცილებელია ჩამონადენის მოდულების გამოანგარიშებისა და ჩამონადენის საშუალო მოდულესა და აუზის საშუალო სიმაღლეს შორის კავშირის დამყარებისათვის. ისინი უშუალოდ გამოიყენებიან აგრეთვე მდინარეთა პოტენციური ჰიდროენერგორესურსების განსაზღვრისათვის. აღნიშნული ცხრილებიდან კარგად ჩანს ფართობებისა და საშუალო სიმაღლეების ცვალებადობა მდინარის მთელ სიგრძეზე.

გარდა აღნიშნული ცხრილებისა, აუზთაშორისი ფართობების სიმაღლით ზონების მიხედვით პლანიმეტრიების გზით შედგენილია იმ რაიონების ფართობების ვერტიკალურ ზონებზე განაწილების ცხრილი, რომელიც ჩამონადენისა და აუზის სიმაღლის ეროშიშნა დამოკიდებულებით ხასიათდებიან. საქართველოს ტერიტორიისათვის ჰიდროენერგორესურსების გამოთვლა, სიმაღლითი ზონების გათვალისწინებით, ამ ცხრილის სპეციალური დანიშნულებაა.

ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა ჰიდრომეტრიული ცხრილი სტატიაში არ არის მოყვანილი მათი დიდი მოცულობის გამო.

ცხრილი 1

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა აუზების ფართობების განაწილება სიმაღლითი ზონების მიხედვით

სიმაღლითი ზონები	ბზი, კმ²	კოდორი, კმ²	ენტური, კმ²	რიონი, კმ²	სუფსა, კმ²	აქარისწყალი, კმ²	დანარენი ფართობი, კმ²	დასავლეთ საქართველო (მთლიანად), კმ²	ფართობთა თანამდევრული წილი, კმ²	%/0
000—200	41,0	54,5	508,5	2541,9	303,2	15,2	4209,2	7673,2	32633,7	100
200—400	36,0	43,6	180,2	1008,3	111,1	40,3	1045,0	2464,5	24960,5	76,7
400—600	65,7	97,2	41,0	1171,2	83,5	108,1	537,9	2104,6	22496,0	70,5
600—1000	154,7	246,2	141,9	2328,6	114,8	229,0	994,6	4209,8	20391,4	62,7
1000—1400	256,3	309,2	324,7	1892,3	122,0	364,4	875,8	4144,7	16181,6	51,8
1400—1800	339,9	353,5	544,5	1650,5	142,9	383,2	614,1	4028,6	12036,9	37,1
1800—2200	373,2	387,5	662,9	1320,2	146,0	281,8	422,7	3594,3	8008,3	24,6
2200—2600	190,3	312,5	621,4	886,3	76,8	116,4	230,6	2434,3	4414,0	13,6
2600—3000	39,8	145,7	652,0	418,2	5,2	1,6	40,9	1303,4	1979,7	6,1
3000—3500	4,7	60,3	282,2	126,9	—	—	—	474,1	676,3	2,1
3500—4000	—	25,4	78,3	61,8	—	—	—	165,5	202,2	0,6
4000—4500	—	—	19,6	12,0	—	—	—	31,6	36,7	0,11
4500—5000	—	—	5,1	—	—	—	—	5,1	5,1	0,02
საერთო ფართობი კმ²	1501,6	2035,6	4062,0	13418,2	1105,5	1540,0	8970,9	32633,7	—	—



საქართველოს მდინარეთა აუზების ჰიდრომეტრიული დახასიათებისათვის შედგენილია აგრეთვე შემდეგი შემაჯამებელი ცხრილები: დასავლეთ საქართველოს დიდ მდინარეთა აუზებისა და მთლიანად დასავლეთ საქართველოსათვის (ცხრილი 1), აღმოსავლეთ საქართველოს დიდ მდინარეთა აუზებისა და მთლიანად მტკვრის აუზისათვის (ცხრილი 2), კავკასიონის ჩრდილო ფერდობ-
ცხრილი 2

მდ. მტკვრის აუზის (საქართველოს ფარგლებში) ფართობის განაწილება სიმალლითი ზონების მიხედვით

სიმალლითი ზონები	ფარავანი, კმ ²	ფოტოზეფი (საქართველოს ფარგლებში), კმ ²	ლიაზე, კმ ²	არაზე, კმ ²	ზრანი (საქართველოს ფარგლებში), კმ ²	ლირი (რეს. საზღვრის გადაკვეთამდე), კმ ²	ალპანი მაწიშის-წყლის შეერთებამდე	დანარჩენი ფართობი, კმ ²	მტკვრის აუზი საქართველოს ფარგლებში, კმ ²	ფართობთა თანამიმდევრული ჯამი, კმ ²	%, /o/o
000—200	—	—	—	—	—	8,0	—	274,2	282,2	34672,5	100
200—400	—	—	—	—	277,9	453,9	1616,9	1057,0	3405,7	34390,3	99,0
400—600	—	—	—	138,2	380,9	1134,9	806,5	1784,6	4245,1	30984,6	89,4
600—1000	—	—	586,2	438,3	765,2	1145,2	1015,5	3709,9	7671,3	26739,5	77,0
1000—1400	5,8	40,0	426,2	604,5	918,9	631,3	812,6	2371,8	5844,9	19068,2	55,0
1400—1800	449,7	46,0	432,0	503,9	1137,3	274,0	514,1	2254,6	5631,2	13223,3	38,1
1800—2200	994,2	25,2	372,8	483,6	570,2	106,2	298,6	1443,3	4290,7	7592,1	21,9
2200—2600	602,0	10,8	283,0	340,4	297,5	54,4	223,9	441,8	2247,4	3301,4	9,5
2600—3000	218,5	—	169,0	175,9	112,9	15,8	145,9	93,1	923,6	1054,0	3,4
3000—3500	7,8	—	40,0	34,8	2,4	—	27,8	11,5	124,3	130,4	0,4
3500—4000	—	—	2,2	3,9	—	—	—	—	6,1	6,1	0,02
საერთო ფართობი, კმ ²	2278	122	2311,4	2723,5	4463,2	3823,7	5461,5	13441,8	34672,5		

ცხრილი 3

კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის (საქართველოს ფარგლებში) მდინარეთა აუზების ფართობების განაწილება სიმალლითი ზონების მიხედვით

სიმალლითი ზონები	ფერე, რეს. საზღვრამდე	სა და არღუნის რეკონსტრუქციის შემდეგ, კმ ²	ფერეის-ალპანის რეკონსტრუქციის შემდეგ, კმ ²	ს მ მ	ფართობთა თანამიმდევრული ჯამი, კმ ²	%
1000—1400	0,8	6,0	—	6,8	2624,5	100
1400—1800	15,2	35,2	26,5	76,9	2617,7	99,5
1800—2200	108,5	97,8	154,7	361,0	2540,8	97,0
2200—2600	206,2	209,1	271,1	686,4	2179,8	83,0
2600—3000	283,5	217,3	313,3	814,1	1493,4	56,8
3000—3500	227,7	100,0	149,8	477,5	679,3	25,8
3500—4000	108,5	21,8	42,0	172,3	201,8	7,6
4000—4500	18,4	0,4	6,0	24,8	29,5	1,1
4500—5000	4,7	—	—	4,7	4,7	0,2
საერთო ფართობი, კმ ²	973,5	687,6	963,4	2624,5	—	—

ცხრილი 4

საქართველოს ტერიტორიის განაწილება სამადლითი ზონების მიხედვით

სიმაღლის ზონები	დასავლეთ საქართველო, კმ ²	მტკვრის აუზი საქართველოს ფარგლებში, კმ ²	კავკასიონის ჩრდილო ფერდობი საქართველოს ფარგლებში, კმ ²	საქართველოს ტერიტორია			
				კმ ²	%	ფართობი თანამიმდევრული ჯგუფი კმ ²	%/%
000—200	7673,2	282,2	—	7955,4	11,3	69930,7	100,0
200—400	2464,5	3405,7	—	5870,2	8,4	61975,3	88,7
400—600	2104,6	4245,1	—	6349,7	9,1	56105,1	80,4
600—1000	4209,8	7671,3	—	11881,1	17,0	49755,4	71,3
1000—1400	4144,7	5844,9	6,8	9996,4	14,3	37874,3	54,3
1400—1800	4028,6	5631,2	76,9	9736,7	13,9	27877,9	39,9
1800—2200	3594,3	4290,7	361,0	8246,0	11,8	18141,2	26,0
2200—2600	2434,3	2247,4	686,4	5368,1	7,7	9895,2	14,6
2600—3000	1303,4	923,6	814,1	3041,1	4,4	4527,1	6,5
3000—3500	474,1	124,3	477,5	1075,9	1,5	1486,0	2,1
3500—4000	165,5	6,1	172,3	343,9	0,5	410,1	0,59
4000—4500	31,6	—	24,8	56,4	0,1	66,2	0,09
4500—5000	5,1	—	4,7	9,8	0,0	9,8	0,01
საერთო ფართობი, კმ ²	32633,7	34672,5	2624,5	69930,7			
ტერიტორიის საშუალო სიმაღლე, მ.	1120	1220	2700	1230			

ბის იმ ნაწილისათვის, რომელიც საქართველოს ფარგლებში შედის (ცხრილი 3) და მთლიანად საქართველოს ტერიტორიისათვის (ცხრილი 4).

1—4 ცხრილების მიხედვით აგებულია ჰიდროგრაფიული მრუდები.

ამ ცხრილების საფუძველზე შეიძლება აღინიშნოს შემდეგი:

დასავლეთ საქართველოს მიეღი რესპუბლიკის ტერიტორიის 46,6 % უკავია, მტკვრის აუზს (საქართველოს ფარგლებში) — 49,8 %, ხოლო კავკასიონის ჩრდილოეთ კალთას (საქართველოს ფარგლებში) — 3,6%.

საქართველოს ტერიტორიის საშუალო სიმაღლე უდრის 1230 მ-ს.

დასავლეთ საქართველოს საშუალო სიმაღლე შეადგენს 1120 მ-ს. მტკვრის აუზის (საქართველოს ფარგლებში) — 1220 მ-ს, ხოლო კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის (საქართველოს ფარგლებში) საშუალო სიმაღლე 2700 მ-ია.

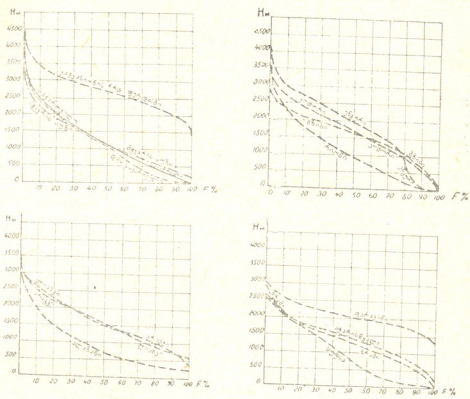
დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიის 50 %-ზე მეტი 1000 მ-ზე დაბლა მდებარეობს.

აღმოსავლეთ საქართველოში (კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის გარეშე) 1000 მ-ზე დაბალი ტერიტორია ფართობის 45%-ს მოიცავს.

2200 მ-ზე მაღლა მდებარე ტერიტორია დასავლეთ საქართველოში 13,6%, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში (კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის გარეშე) — 9,5 %-შეადგენს.

კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის (საქართველოს ფარგლებში) მთელი ტერიტორია მოქცეულია სიმაღლეთა შორის 1000-დან 5000 მ-მდე.

ჰიდროგრაფიული მრუდები



ნახ. 1

მთლიანად საქართველოს ტერიტორიაზე დაბლობი (0—200 მ) მოიცავს 11%, ვაკეები და მთისწინები (200—600 მ) — 18%, საშუალო სიმაღლის მთების ზონა (600—2000 მ) — 51% და მაღალმთიანი ზონა (2000—5000 მ) — 20%.

ჰიდროგრაფიული მრუდების საშუალებით საქართველოს ტერიტორიისათვის მთლიანად, მისი ცალკეული ნაწილებისათვის და დიდი აუზებისათვის შეიძლება დამახასიათებელი ჰიდრომეტრიული ნიშნების განსაზღვრა.

უმალესი ზონებიდან 1000 მ-ის სიმაღლემდე დასავლეთ საქართველოსა და მტკვრის აუზის (საქართველოს ფარგლებში) ჰიდროგრაფიული მრუდები ერთიმეორესთან ძლიერ ახლოსაა, მაგრამ დასავლეთ საქართველოში მაღალმთიანი ფართობი (2000 მ-ზე ზემოთ) უფრო მეტია, ვიდრე მტკვრის აუზში.

1000 მ-ზე ქვემოთ საქართველოს ორივე ნაწილის ჰიდროგრაფიული მრუდები მკვეთრად შორდება ერთმანეთს. დასავლეთ საქართველოს ჰიდროგრაფიული მრუდი, სადაც დაბალი ზონები მნიშვნელოვან ფართობს იკავებენ, სწრაფად უახლოვდება აბსცისთა ღერძს, ხოლო მტკვრის აუზის შესაბამის მრუდს უფრო დამრეცი მოხაზულობა აქვს.

კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის (საქართველოს ფარგლებში) ჰიფსოგრაფიული მრუდი გაცილებით უფრო მაღლა მდებარეობს, რადგან იგი ჩრდილო ფერდობის მხოლოდ მაღალშიან ნაწილს ახასიათებს.

დასავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან მდინარეთა აუზების ჰიფსოგრაფიული მრუდების შედარებისას თავისი მოხაზულობით გამოირჩევა რიონის აუზის ჰიფსოგრაფიული მრუდი. აქ დაბალ ზონათა ფარდობითი ფართობი გაცილებით მეტია, ვიდრე ბზიფის, კოდორისა და ენგურის აუზებში. აღნიშნული მდგომარეობა ყვირილას დიდი აუზის მცირე სიმაღლითა და რიონის აუზის ქვედა ნაწილის (კოლხეთის დაბლობი) დაბალი აბსოლუტური სიმაღლით აისახება.

ენგურის, ბზიფისა და კოდორის აუზებში თანამიმდევრულად მცირდება მაღალმთიანეთის ფართობის მაჩვენებლები. 1000 მ-ის ქვემოთ ბზიფისა და კოდორის აუზების ჰიფსოგრაფიული მრუდები თითქმის ემთხვევა ერთმანეთს, ხოლო ენგურის აუზისათვის ამ სიმაღლის ქვემოთ დამახასიათებელია მრუდის მკვეთრი ვადახრა, რაც დაკავშირებულია აუზის ძლიერ დადაბლებასთან კოლხეთის დაბლობზე ენგურის გამოსვლის გამო.

აღმოსავლეთ საქართველოს ფარგლებში შემავალი კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის სამი უმნიშვნელოვანესი მდინარის — ლიახვის, არაგვისა და ალაზნის (საქართველოს ფარგლებში, იორის გარეშე) აუზების ჰიფსოგრაფიული მრუდები ძალიან კარგად ავლენენ ალაზნის აუზის გაცილებით უფრო დაბალ მდგომარეობას, უმთავრესად მისი მარჯვენა ნაწილის ხარჯზე.

ლიახვისა და არაგვის აუზების სიმაღლითი ზონების მიხედვით ფართობთა ფარდობით მაჩვენებლებს თითქმის თანაბარი განაწილება აქვს.

საქართველოს სამხრეთ მთიანეთზე სიმაღლეთა მცირე დიაპაზონითა და დიდი სიმაღლით გამოირჩევა მისი ცენტრალური ნაწილი (მდ. ფარავნის აუზის ფარგლებში). მთიანეთის დასავლეთსა (აჭარის ფარგლებში) და აღმოსავლეთ (ხრამის აუზი) ნაწილებს სიმაღლითი ზონების მიხედვით ფართობთა თითქმის თანაბარი პროცენტული განაწილება ახასიათებს (ყველაზე უფრო დაბალი ზონის გამოკლებით).

მთიანეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში (სუფსის აუზი) ფართობის მომეტებული ნაწილი დაბალ ზონებს უკავია. ამიტომ სუფსის აუზის ჰიფსოგრაფიული მრუდი აჭარისწყლის მრუდის ქვემოთ გადის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუფიდა 10.1.1961)

გეოლოგია

მ. ნაღირაძე, ბ. ბეჟანიშვილი

ფოლადაურის რკინამადნიანი საბაზოკების გენეზისისა და პერსპექტიულობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. გამყარელიძემ 28.7.1961)

რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის ადგილობრივი ნედლეულით მომარაგების საკითხთან დაკავშირებით დიდ ყურადღებას იპყრობს ფოლადაურის რკინამადნიანი ველი, რომელიც თეორიულადაც საინტერესოა, როგორც უნიკალური გენეტიური ტიპის გამოვლინება, რომლის ზუსტი ანალოგი ჩვენთვის მისაწვდომ ლიტერატურაში არ არის ცნობილი.

ფოლადაურის რკინამადნიანი საბადოები მდებარეობენ ართვინ-ბოლნისის ბელტზე [1]. ფოლადაურ-მადნეულის მადნიან ზონაში [2]. მადნიანი ველი, დაახლოებით 50 კმ² ფართით, 30-მდე დასახელების საბადოს და მადნაგამოვლინებას მოიცავს. მათ შორის საბადოები დემურ-სუ, სარკინეთი, დარკილისა, ბალიდარა და ტაშკესანი უძველესი დროიდან არიან ცნობილი და მუშავდებოდნენ ჯერ კიდევ პირველი ათასწლეულის II ნახევარში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე, როგორც ამაზე მიგვითითებს არქეოლოგიური მონაცემები.

პირველი ლიტერატურული ცნობები ამ საბადოთა შესახებ ვახუშტის გეოგრაფიაში გვხვდება (1745 წ.), უფრო გვიან კი (1850—58 წწ.), გ. აბიხის, ს. სიმონოვიჩის, გ. წულუკიძის, ა. ერნისა და სხვათა შრომებში. 1860 წლიდან ამ საუკუნის 20-იან წლებამდე ხანგამოშვებით წარმოებდა რკინის მადნის დამუშავება და გამოღობა ჩათახის თუჯსადნობ ქარხანაში.

საბადოების დეტალური კვლევა-ძიება დაიწყო 1926—28 წწ. კ. გაბუნიას ხელმძღვანელობით და გაგრძელდა ჯერ 1932 წ. გ. ტოგონიძის, ხოლო შემდეგ 1949—57 წწ. ა. ბენდელიანის მიერ „კავშირულ-საბადო-საგანმანათლებლო“ და საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს ხაზით. პარალელურად ფოლადაურის მადნეულ ველზე კვლევას აწარმოებდნენ კავკასიის მინერალურა ნედლეულის ინსტიტუტი გ. თვალჭრელიძის მეთაურობით და საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტი პ. გამყარელიძის ხელმძღვანელობით.

ფოლადაურის საბადოები დათვალიერებულ აქვთ მკვლევრებს, რომელთა ნაწილი — ა. ჯანელიძე, ვ. რენგარტენი, გ. წულუკიძე, გ. სარაჯიშვილი, აგრეთვე ო. კარაპეტიანი, მ. კალგანოვი — მათ დადებით შეფასებას აძლევდნენ, ხოლო ე. ბაგრატიანი, ვ. გრუშევი და მ. რუსაკოვი საბადოებს არაპერსპექტიულად თვლიდნენ.

ქვემოთ მოყვანილი მასალა ემყარება ფოლადურის საბადოებზე ავტორების მიერ ჩატარებული დეტალური კვლევის მონაცემებს.

ფოლადურის მადნიანი ველი მდნეულ-ფოლადურის მადნიანი ზონის აღმოსავლეთ ნაწილს მოიცავს, აქვს განედური მიმართულებით წაგრძელებული ფორმა სიგრძით 15 კმ-მდე და სიგანით 3,5—4 კმ. მდნეული ველი აგებულია ზედა სენომანურ-ქვედა კამბანური ასაკის საკმაოდ ძძლავრი (1700 მ.) ვულკანოგენი წყებით, რომელშიც მორიგეობენ ალბიტოფირებისა და პორფირიტების განფენები და მათი პიროკლასტოლითები. ამ წყების შუა და ზედა ნაწილში (სიმძლავრით 700—800 მ) განლაგებულია საბადოების უმრავლესობა. დემურ-სუსა და სარკინეთის უბნებზე ვულკანოგენ ქანებში მოქცეულია კირქვის მცირე ზომის ლინზები, რომელთაც მდნეულ სხეულებთან კონტაქტში გასკარნება განუტედათ. ვულკანოგენი წარმონაქმნები იკვებებიან ალბიტოფირების ცვალებადი სიმძლავრის მრავალრიცხოვანი დაიკვებით და სუბველკანური ინტრუზივებითა და დაციტების შტოკებით.

მადნიანი ველის ფარგლებში ვულკანოგენური წყების ცალკეულ ლითოლოგიურ ჰორიზონტებად დანაწილება არ ხერხდება მისი შემადგენელი წარმონაქმნების საგრძნობი ფაციესური ცვალებადობის გამო.

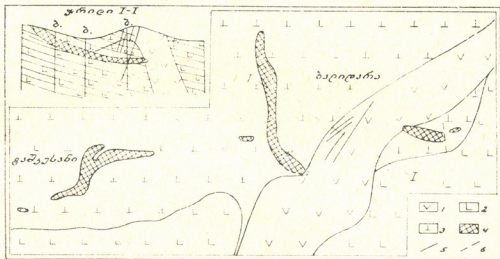
ვულკანოგენ წყებაში განვითარებულია ზეწრული ტიპის მცირე ზომის ბრაქინოკები, რომელთა ფრთები რიგ შემთხვევებში გართულებულია მცირე ტალღებით. ადრე დასახული განედური მიმართების დიდი ანტიკლინური ნაოჭის არსებობა (მარკოზია, 1956 წ.), ჩვენს მიერ ჩატარებულმა დეტალურმა კვლევამ (სტრუქტურულ-ლითოლოგიური ავეგმა სათანადო მასშტაბში არ დადასტურა. ვარდა ნაოჭა დისლოკაციებისა, მადნიან ველში ფართოდაა გავრცელებული უმეტესად სუბმერიდიონური ციკაბო წყვეტები და დამრეცი განედური შრეთაშორისი აშლილობანი, რომელთა გასწვრივ გადაადგილებათა ამლიტუდებან დადგენა რთულდება მათი გავრცელების ფარგლებში წყების ერთგვაროვანი აგებულებისა და ჰიდროთერმული შეცვლის გამო. აღნიშნული ციკაბო წყვეტები თავის მხრივ დაკავშირებული უნდა იყვნენ განედურ სიღრმის რღვევასთან, რომლის არსებობაზე მიგვითითებს ამ ზოლში სუბსტრატის მკვეთრი დაძირვა და მის გასწვრივ სუბველკანური სხეულების და მათთან სივრცობრივად დაკავშირებული რკინამადნიანი საბადოების ხაზობრივი განლაგება. ფოლადურის მდნეული ველი მთლიანად მოქცეულია ამ სიღრმის რღვევის გავლენის სფეროში.

მადნიანი ველის ფარგლებში საბადოები მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული და ერთიმეორისაგან 2—3 კმ-ითაა დაშორებული.

საბადოები წარმოდგენილია უმთავრესად ფენისებრი და ლინზისებრი ბუდობებით, რომელთა უმეტესობა უკავშირდება ბრაქინოკების ფრთებში გავრცელებულ დამრეცი შრეთაშორის ნაპრალებს (გვხვდება ძარღვისებრი სხეულებიც და ჩაწინწყლული მადნის ზონები), რომელნიც ზოგ შემთხვევაში მცირე კუთხით კვეთენ შრეებრივობას. ამგვარი ნაპრალები დადგენილია დემურ-სუს, სარკინეთის და გულარის უბნებზე. ბალიდარასა და ტაშკესანის საბადოებზე შრეთაშორისი ნაპრალები არ შეიძინევა, თუმცა მდნეული სხეულების განლაგების

ელემენტები თითქმის ემთხვევა შრეებრივობას. ერთადერთ გამონაკლისს საერთო კანონზომიერებიდან წარმოადგენს ბალიდარის უბანი, სადაც მდნეულ სხეულს წყების დაქანების საწინააღმდეგო ვარდნა აქვს.

მდნეული სხეულების უმრავლესობა ერთი ან რამდენიმე მხრიდან ივარგლება მერიდიონური და ჩრდ. აღმ. მიმართების ციკაბო გამადნებამდელი ზღუჩვის ნაპრალებით ან ალბიტოფირის ექსტრუზივებით და დაიკებით (დემურ-სუ, ბალიდარა, იხ. ნახ. 1, 2). სარკინეთისა და ტაშკესანის საბადოებზე ბუდობები დაქანების მიმართულებით იტოტება და ისოლება.



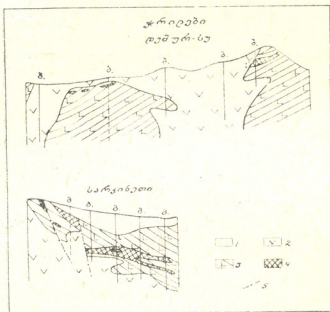
ნახ. 1. ბალიდარა—ტაშკესანის საბადოების გეოლოგიური რუკა: 1—ალბიტოფირის დაიკა, 2—ტუფები და ტუფბრეჭიები, 3—სახეცვლილი ტუფები, 4—მდნეული სხეულები, 5—კვარცის ძარღვები, 6—რღვევები

შედარებით მსხვილი საბადოების მდნეული სხეულები დაახლოებით ერთი რივის განზომილებებისაა. მიმართებაზე ცვალებადობენ 200—500 მ-ის ფარგლებში, ხოლო დაქანების მიმართულებით 50—400 მ-მდე. სიმძლავრე საშუალოდ 15 მ-მდე აღწევს.

გამადნება საკმაოდ თანაბარია და წარმოდგენილია ჰემატიტის მადნის მასიური. ჩაწინწყლული, ზოლებრივი და ბრეჭიისებრი სახესხვაობებით. მდნეული სხეულების ცენტრული ნაწილი უმეტესად მასიური მადნით არის წარმოდგენილი, ხოლო პერიფერიული — ჩაწინწყლულით. ბრეჭიული და ზოლებრივი სახესხვაობანი სპორადულად გვხვდება. რკინის შემცველობა მასიურ მადნებში 50—60% აღწევს, ჩაწინწყლულებში კი — 25—40%.

მადნიანი ველის ფარგლებში გავრცელებულ სახეცვლილ ქანებს შორის გამოიყოფა რეგიონული ჰიდროთერმული მეტამორფიზმის გამო წარმოქმნილი ვაპრობილიტებული და მადანმოიჯნე გასკარნებული და გაქლორიტებული-გაკვარცებული ქანები. გასკარნება ადრეულ პოსტმაგმურ სტადიას უკავშირდება და ძირითადად ბიმეტასომატური ხასიათისაა. სკარნებს შორის გამოირჩევა ორი ზონა — გრანატიანი და ამფიბოლიანი (ტრემოლიტი, აქტინოლიტი), სკარნული ზონების სიმძლავრე 1 მ-მდე აღწევს.

გაბრობილიტებული ქანები წარმოადგენენ მყაური გამოტუტვის სტადიის მეტასომატოზის პროდუქტს და წარმოდგენილი არიან სხვადასხვა ინტენსივობით შეცვლილი მრავალკომპონენტური — გაალბიტებული, გასერიციტებული,



ნახ. 2. გეოლოგიური კრილები: 1—მეთხეული ნაღებები, 2—ალბიტოფირები, 3—ტუფები და ტუფბრექჩიები, 4—მადნეული სხეულები, 5—რღვევები

გაკარბონატებული, გაკვარცებული, გაქლორიტებული და პირიტით იმპრენირებული ქანების ინფილტრაციული მეტასომატური ზონების რიგით.

მადნეები ხასიათდება მარტივი მინერალოგიური შედგენილობით. მთავარი მადნეული მინერალი ჰემატიტით არის წარმოდგენილი, რომელსაც თან ახლავს პირიტი, მაგნეტიტი (მუშეკტოვიტი) და ქალკობირიტი, იშვიათად — სფალერიტი და ილმენიტი. ჰიპერგენული მინერალებიდან გვხვდება ჰიდროქსიმატიტი, გოეთიტი, ლიმონიტი. არამადნეულებიდან — კვარცი, კარბონატი, ქლორიტი, სერიციტი, გრანატი, ეპიდოტი, აქტინოლიტი, ტრემოლიტი, ვოლასტონიტი.

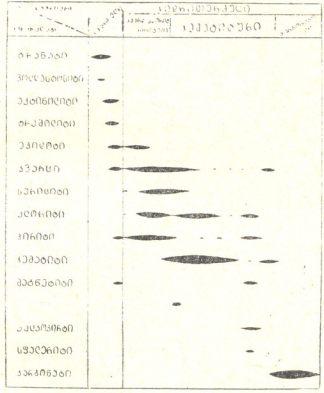
ჰემატიტი ორი გენერაციით არის წარმოდგენილი: I — ფირფიტისებრი მსხვილკრისტალური და II—წვრილქერცლოვანი, აგრეთვე ორი გენერაციისაა პირიტი: I—ჰემატიტამდელი და II—ჰემატიტის შემდგომი.

ბალიდარას უბანზე საყურადღებოა ჰემატიტის სხეულის ქვედა ნაწილში განლაგებული ქალკობირიტის მცირე ზომის გამკვეთი ლინზა, რომელიც შედნადები კოლჩედანური მინერალიზაციის პროდუქტს წარმოადგენს.

მადნის შემადგენელი მინერალების ურთიერთდამოკიდებულებისა და მათი გამოყოფის თანმიმდევრობის ილუსტრაციის მიზნით მოგვყავს ფოლადაურის რკინამადნიანი საბადოების მადანწარმოქმნის სქემა.

ქიმიური და სპექტრული ანალიზებით მადნებში დადგენილია შემდეგი ელემენტები: Ti, V, Ni, Co, Mn, Cr, W, Sn, P, Zn, Ag, Sb, Zr, Ga, Se.

ფოლადურის რკინამადნის საბადოების მადნეანალიზების სკემა



ნახ. 3.

ფოლადურის საბადოების წარმოქმნის პირობების შესახებ მკვლევარებმა შორის აზრთა დიდი სხვადასხვაობაა.

ა. ერნის მონაცემებით, გამადნება ფუმაროლური მოქმედების პროდუქტს წარმოადგენს, რის საფუძველზეც იგი მადნულ სხეულებს აკუთვნებდა ეპიგენტური შრისებრი საბადოების ტიპს.

ო. კარაპეტიანი გამადნებას სინგენეტურად თვლიდა და მაგმურ-სეკრეგაციულ ჯგუფს აკუთვნებდა.

კ. გაბუნია გამადნებას უკავშირებდა ექსტრუზივების ამონთხევის მომყოლ პოსტვულკანურ პროცესებს და ეპითერმულად თვლიდა [3].

ა. ბენდელიანი საბადოებს აკუთვნებდა ჰიპოთერმულ ტიპს და გენეტურად გრანიტოიდულ „ნეოინტრუზივებს“ უკავშირებდა [4].

გ. თვალჭრელიძის აზრით, საბადოები წარმოშობილია დანაოკებამდე ეტაპზე დაბალტემპერატურულ პირობებში და ზედაცარცულ კვარცხორფირებს უკავშირდება [5].

ტ. ზაგვიუს მონაცემებით, საბადოების ფორმირება ხდებოდა ზედაპირ-თან ახლოს ვადოზური წყლებისა და ჰიდროთერმების შერევის ზონაში და უკავშირდება შუა ეოცენის შემდგომი დაციტებისა და ალბოტოფირების სუბვულკანური ინტრუზივებს.

გ. ძოწენიძის მიხედვით, გამადნება იმავე მაგმური კერების ექსგალაციური და ფუმაროლურ-სოლფატარული მოქმედების პროდუქტს წარმოადგენს, საიდანაც მადნის შემცავი ტუფური მასალის ამოფრქვევა ხდებოდა [6].

გ. ზარიძე და ნ. თათრიშვილი გამადნებას უკავშირებენ ეფუზიური მაგმატიზმის შემდგომი რეგიონული მეტამორფიზმის მოვლენებს [7].

ვ. ბაჩალიძის აზრით, გამადნება ჰიპოთეზურ ინტრუზივს უკავშირდება, რომლის ირგვლივაც ხდება ჰემატიტის, ბარიტ-პოლიმეტალური და კოლჩედანური მადნების ზონალური გამოყოფა [8].

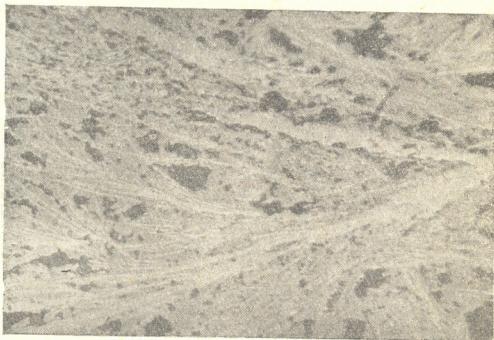
უკანასკნელ ხანებში ი. მაგაკიანმა [9] გამოთქვა მოსაზრება ფოლადურის გამადნებების ექსგალაციურ — დანალექი გზით წარმოქმნის შესახებ და მათ ლან-დილის (გერმანია) საბადოების ანალოგად თვლის.

არსებული ლიტერატურული მასალის ანალიზისა და ჩატარებული დეტალური კვლევების საფუძველზე დგინდება, რომ ფოლადურის რკინამადნიანი გამადნება ჰიდროთერმულ ტიპს მიეკუთვნება და მჭიდროდ უკავშირდება ეფუზიურ მაგმატიზმს. ის გარემოება, რომ ალბიტოფირები და გამადნება გარკვეულ კავშირს ამჟღავნებენ საკმაოდ განვითარებულ ნაოჭა და რღვევით სტრუქტურებთან, იმაზე მიგვიბრუნებს, რომ მათი შემოჭრა ხდებოდა ზედა ცარცის ეფუზიური ვულკანიზმის ბოლო სტადიაში, მაშინ როდესაც ინტენსიური დამიზვა აღმავალი მოძრაობით შეიცვალა და თავი იჩინა სუბვულკანური ინტრუზივების გამოვლინებამ. ამ მოძრაობასთან დაკავშირებით წარმოქმნილი წყვეტები, თავის მხრივ დაკავშირებული სიღრმის რღვევასთან, ხელს უწყობდნენ ხსნარების ამოყვანას და მათ ცირკულაციას ვულკანოგენი წყების ზედა ჰორიზონტებში. მადნის განაწილება ხდებოდა ბრაქინაოჭების ფრთებში განვითარებულ შრეთაშორის რღვევებში და შესუსტებულ ზონებში. მდნეული სხეულები წარმოიქმნებოდნენ გვერდითი ქანების მეტასომატური ჩანაცვლების გამო, ნაწილობრივ ნაპრალოთა შეესების გზით.

მადნომომიჯნე ქანების შეცვლის პროდუქტებისა და მადნების შედგენილობიდან გამომდინარე ჰიდროთერმები შეიცავდნენ რკინას, ნატრიუმს, მანგანუმს, გოგირდს, ნახშირორჟანგს, მცირე რაოდენობით სპილენძს, თუთიას, მოლიბდენს და სხვ. მადნიანი ხსნარების ქანგბადით გამდიდრება ხდებოდა ვულკანოგენი წყების ქვედა ჰორიზონტებში მდებარე კარბონატული ქანებიდან გამოტანილი ნახშირორჟანგის მაღალტემპერატურულ პირობებში თერმული დისოციაციის მეოხებით (ა. ბ ე ტ ე ტ ი ნ ი). ხსნარების აღმავალ მოძრაობასთან დაკავშირებული ტემპერატურის დაცემა იწვევდა რკინის მოძრაუნარიანობის, სათანადოდ ხსნადობის შემცირებას და ჰემატიტის გამოყოფას ქანვით გარემოში. მდნებში რკინის ქანგეულებისა და სულფიდების ერთდროული არსებობა, მუსკეტოვიტიზაციისა და მარტიტიზაციის მოვლენები მიუთითებენ მადანწარმოქმნის პროცესში მდნეულ ხსნარებში ქანგბადისა და გოგირდის პოტენციალის პერიოდულ

ცვლაზე. გოგირდის კონცენტრაციის ზრდა ხსნარში შეიმჩნევა ჰემატიტის უხვ გამოყოფის სტადიის დასრულების წინ. ამ დროს მყარდება ალდგენითი გარემო. რის გამოც ჰემატიტის ნაცვლად წარმოიქმნება მაგნეტიტი (მუშკეტოვიტიზაცია) (სურ. 4) და თავს იჩენს სულფიდური (უმთავრესად პირიტული) მინერალიზაცია, მადანწარმოქმნის პროცესის ბოლოს კვლავ უანგვიითი გარემო მყარდება და ისევ ჰემატიტი წარმოიქმნება (იხ. მადანწარმოქმნის სქემა).

ცარცული ნალექების რეკონსტრუირებულ ჰრილში მადნეული სხეულების განლაგების პირობების, გვერდითი ქანების სახეცვლის ხასიათის, მადანწარმოქმნელი მინერალების პარაგენეზისისა და ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებების გათვალისწინებით საბადოები მიეკუთვნებიან მცირე სიღრმეზე (არა უმეტეს 1 კმ) წარმოქმნილ საშუალო ტემპერატურულ ჰიდროთერმულ მადნებებს.



სურ. 4. მაგნეტიტის წარმოქმნა ჰენა ჰიტის ხარჯზე (მუშკეტოვიტიზაცია). თეთრი—ჰემატიტი, წაცრისფერი—მაგნეტიტი. ანულიფი. გადიდ. 100 X.

როგორც ზემოთ მოყვანილი მასალიდან ჩანს, ფოლადურის გამადნებანი მეტად ორიგინალურ ტიპს წარმოადგენენ, რომელთა ზუსტი ანალოგი არსად არ არის ცნობილი. იგი ენათესაება ალმ. მაკედონიის ზედაცარცულ კონტაქტურ-მეტამორფულ მერგელებში განლაგებულ დამიანის რკინამადნიან საბადოს, დაკავშირებულს მესამეულ დაციტებთან წარმოდგენილს ჰემატიტის (მაგნეტიტის მინარევით) მცირე ლინზებით [10] და სომხეთის ზედა ცარცული ასაკის ვულკანოგენ-დანალექ წყებაში განლაგებულ სარიფიუხის და სეკარის პიროლუზიტ-ფსილონელანის მცირე ეპიგენეტურ საბადოებს [9].

ჩატარებული ძიებით დეტალურად შესწავლილ სარკინეთის, ბალიდარასა და ტაშქესანის საბადოებზე გამოთვლილია ექვს მილიონამდე ტონა საწარმოო მნიშვნელობის რკინის მადნის მარაგი და ამდენივე ბალანსგარეშე მარაგი. გამოკვლეულ თითოეული საბადოს მადნის მარაგი საშუალოდ ცვალებადობს 2—4 მლნ ტონის ფარგლებში.

დეტალური კვლევით მიღებული საპროგნოზო მონაცემების მიხედვით ფოლადურის მადნიანი ველის ფარგლებში შემდგომი ფართოდ გაშლილი ძიებით, მოსალოდნელია ანალოგიური ხასიათისა და მასშტაბის გამადნეების გამოვლინება, რომლებიც საგრძნობლად გაზრდიან არსებულ რესურსებს. თუ მხედველობაში მივიღებთ საბადოების ზედაპირთან სიახლოვეს და მათი ღია წესით კარიერული დამუშავების შესაძლებლობას, უნდა ვიფიქროთ, რომ ფოლადურისა რკინის მადნები გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის დამატებითი ნედლეულით უზრუნველსაყოფად.

ძიება პირველ ყოვლისა უნდა ჩატარდეს ცნობილი საბადოების შუალედ უბნებზე და ვულკანოგენი წყების ზედა ჰორიზონტებში, რომელნიც პერსპექტიული არიან აგრეთვე მადნეულის ტიპის სპილენძის კოლჩედანური გამადნებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 4.8.1962.)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. П. Д. Гамкрелидзе. Тектоническое строение Юго-восточной Грузии. Тезисы докладов научной сессии, посвященной 40-летию установления Советской власти в Грузии. Тбилиси, 1961.
2. В. Р. Надирадзе, Ю. И. Назаров. Закономерности размещения полезных ископаемых в Юго-восточной Грузии. Сб. „Закономерности размещения полезных ископаемых“, т. V, изд. АН СССР, Москва, 1961.
3. К. Е. Габуния. Железо. Сборник „Минеральные ресурсы ГССР“. Тифлис, 1933.
4. А. Е. Бенделиани. О генезисе Чатахского железорудного месторождения. ДАН СССР, т. IX, № 8, 1948.
5. Г. А. Твалчрелидзе. Основные черты эндогенной металлогении Грузии. Госгеолтехиздат, Москва, 1958.
6. Г. С. Дзоценидзе. О роли эффузивного вулканизма в образовании м—ний полезных ископаемых. Сб. „Магматизм и связь с ним полезных ископаемых“. Госгеолтехиздат, Москва, 1960.
7. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. Госгеолтехиздат, Москва, 1959.
8. В. И. Бачадин. О зональном распределении м—ний в Поладаурском рудном поле. Геология рудных м—ний, № 5, 1959.
9. И. Г. Магакьян. Основы металлогении материков. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
10. А. О. Цицсариц. Полезные ископаемые Югославии. Изд. иностранной литературы, Москва, 1958.

პალეონტოლოგია

ბ. მახლიძე

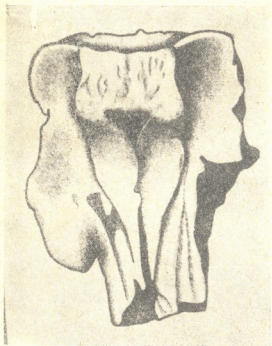
ახალი მონაცემები ნამარხი დელფინის *INIOPSIS CAUCASICA*
LYD შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. გაბუნია 9.2.1961)

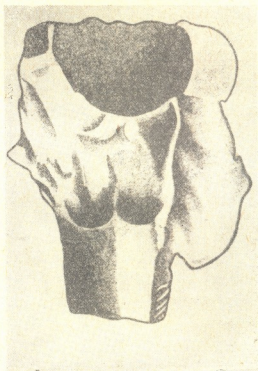
საქართველოს სსრ სახელმწიფო მუზეუმში დაცული შოგრაგის კოლექციის რევიზიით შესაძლებელი გახდა არსებითად შეგვესო და დაგვეზუსტებინა ინიოპსისის (გვ. *Iniopsis*) დახასიათება, რომელიც აღწერილია ლაიდჟერის მიერ დაზიანებული თავის ქალას (ნახ. 1), ზედაყბის ფრაგმენტისა და წელის რამდენიმე მალის მიხედვით (საქართველოს სსრ სახ. მუზეუმის კოლექცია, ნიმუში № 116—21, № 116—50, № 116—41 და № 116—68).

თავის ქალას დამატებითი პრეპარაციის მეოხებით ზედაყბის მარჯვენა კიდის უკანა ნაწილში გამოჩნდა კონუსისებრი ფორმის კბილები (ნახ. 2) რომლებიც ფორმით, ზომითა და განლაგების ხასიათით სრულიად არ შეესაბამებიან ზედაყბის ფრაგმენტზე არსებულ დიდ და ლატერალურად გაბრტყელებულ ალვეოლებს (ქალაზე აღმოჩენილი კბილების გვირგვინის სიგრძეა 9 მმ, დიამეტრი 2,5—3 მმ, ყბის საკბილე კიდის ყოველ სანტიმეტრზე მოდის 3 კბილი. ყბის ფრაგმენტის ალვეოლების სიგრძეა 9—7 მმ, სივანე 3,5—2 მმ, საკბილე კიდის ყოველ სანტიმეტრზე მოდის 1,5 კბილი). თუ ამას ისიც დავმატებ, რომ ზედაყბის იზოლირებული ფრაგმენტი და მისი შესატყვისი ძვლის ნაწილი ქალაზე არ ეფარდება ერთმანეთს პროპორციებით, აშკარა გახდება, რომ განხილული ორი ეგზემპლარი შეცდომით მიუკუთვნებია ლაიდჟერს ერთისა და იმავე გვარისათვის. რაკი შემოხსენებული ყბის ფრაგმენტი ლაიდჟერმა ინიოპსისის ზედაყბის ნაწილად ჩათვალა, მან ამ გვარს *Platystiidae*-თა დამახასიათებელი ნიშნები (ოთხკუთხა ცხვირის უკანა მოედნის არსებობა, ღრმა და სწორკუთხა უკანაკიდიანი *fossa maxillare*, გვერდებიდან გაბრტყელებული და მეჩხერი, დიდი ალვეოლები) მიაწერა. სინამდვილეში კი აღმოჩენილი კბილებისა და ქალას აგებულების არსებითი თავისებურებები (ცხვირის წინა მოედნის ხასიათი, ზედაყბისა და ყბათაშუა ძვლების შეფარდება, კბილების ფორმა, ზომები და განლაგების ხასიათი) ამ ფორმას უფრო დელფინოიდების (ზეოჯახი *Delphinoidea*) წარმომადგენლებს უახლოვებს ინიოპსისისადმი შეცდომით მიკუთვნებული ზედაყბის მარჯვენა ტოტის ფრაგმენტი კი ტიპური მიოცენური დელფინის *Cyrtodelphis*-სა უნდა იყოს. მასვე უნდა მიეკუთვნოს ყბის მარცხენა ტოტის ფრაგმენტიც (საქართველოს სსრ სახ. მუზეუმის კოლექცია № 116—51), რომელიც ლაიდჟერის აღწერებში სრულიად არ არის მოხსენებული.

ლიიდეკერის მონაცემებისა და საკუთარი დაკვირვებების საფუძველზე შევეცადეთ დაგვეზუსტებინა და შეგვევსო ინიოპსისის *Inioopsis caucasica* Lyd. აღწერა. მისი გამოკლე დახასიათება აქ მოგვეყავს გვარის დიაგნოზის სახით.



ნახ. 1. *Inioopsis caucasica* Lyd.—თავის
ქალა. ზედი ზემოდან



ნახ. 2. *Inioopsis caucasica* Lyd.—თავის
ქალა. ზედი ქვემოდან

ოჯახი *Delphinidae* Cray, 1821

გვარი *Inioopsis* Lyd., 1892

გვარის ტიპი *Inioopsis caucasica* Lyd., 1892

ადგილსაპოვებელი. ქ. ბაქოს შიდამოგები (კაბრისტანი—პერეკი-შკიული)

გეოლოგიური ასაკი. ზედა ოლიგოცენი ან ქვედა მიოცენი.

გვარის დიაგნოზი. ქალა დაბალი, სუსტად ასიმეტრიული. ყბათა-შუა ძვლები როსტრუმის პროქსიმალურ ნაწილში ოდნავ განიერი ზედაყბაზე უკანა ნაწილში ისინი ძლიერ არიან გაგანიერებულნი და ქმნიან სუსტად დახრილ და ჩაზნექილ ცხვირის წინა მოედანს, რომელიც ოდნავ თარავეს ზედაყბის ძვლებს. თითქმის ჰორიზონტალური ზედაყბის ძვლები მთელ სიგრძეზე უმნიშვნელოდ არის გაგანიერებული უკანა ნაწილში, რის გამოც ქალას სახის ნაწილი, დაწყებული კეფის ზედა ქედიდან თვალბუდის წინა ნაჭდევამდე, შედარებით წაგრძელებულია. ამ ძვლების თვალბუდისზედა ნაწილი მესამხნევადაა ამობურცული სიგრძივად და დახრილი ყბათაშუა ძვლებისაკენ. *Fossa maxillare* ღრმაა, მისი მკვეთრად აწეული უკანა კიდე თითქმის სწორია და

მიმართულია უკან და გვერდით. თვალბუდის წინა ნაჭდევი ღრმაა. მართ-
კუთხა ცხვირის უკანა მოედანი ჰორიზონტალურია და სიმაღლით საგრძნობლად
სცილდება ზედაყბის ფოსოს უკანა კიდეს. კეფისზედა ძვალი თითქმის შეე-
ულად მდებარეობს და ცხვირის უკანა მოედნის უკანა კიდესთან ქმნის მართ
კუთხეს. როსტრუმის ქვედა შხარე უკანა ნაწილში ქმნის გვერდის ღარებს
მოკლებულ განიერსა და დაბალ-ქედს. ცხვირის ზვრელი სამკუთხაა. კბილები
კონუსისებრი, სუსტად გაბრტყელებული გვირგვინის ბაზალურ ნაწილში. ყბის
საკბილე კიდის ყოველ სანტიმეტრზე მოდის სამი კბილი. წელის მალეების
სხეულები წაგრძელებულია, გვერდითი მორჩები—ვიწრო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.2.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. O. A'bel. Die Vorfahren der Bartenwale-Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XC, Wien, 1913.
2. B. Lydekker. On Zeuglodon and other cetacean remains from the tertiary of the Caucasus—From the Proceedings of the Zoological Society of London. 1892.

საშენებლო სამშო

რ. ლორთქიფანიძე, ჯ. ჯუღელი, ბ. ლოსაბერიძე, ნ. შორაშოლიანი
 ბ. საბინო, ნ. ჩიქოვანი

დიდგალიანი გარსის დაკაბული მდგომარეობის ექსპერიმენტული შესწავლა მონტაჟის პროცესში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ო. ონიაშვილმა 5.5.1961)

კვადრატული დარბაზი, ზომით 76×76 მ, გადახურულია სფერული გარსით, რომლის დიამეტრი გეგმაში 76 მეტრია, აწევის ისარი—12,8 მ, გარსის სისქე—40 სმ, ხოლო დაყვანილი სისქე—12 სმ (კონსტრუქციის ავტორია ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი დ. ქაჯაია).

გარსის კონტურს, გეგმაში 76 მ დიამეტრის წრეზე შემოხაზული თექვსმეტკუთხედის მოხაზულობა აქვს. კონტურს გარე მხრიდან ებჯინება სასხვევო კოჭები, რომლებიც მონოლითურადაა დაკავშირებული მასთან. ისინი კონტურთან ერთად ჰქმნიან ერთიან ხისტ სისტემას (ნახ. 1).

გარსის ქვემო, კონტურის მომიჯნავე, ნაწილი შესრულებულია მონოლითური რკინა-ბეტონისაგან. განივ ჭრილში მას კონსტრუქციის მოხაზულობა აქვს.

გარსის ანაკრეფი ნაწილი შედგება 11 ჰორიზონტალური რიგისაგან (რგოლისაგან) (ნახ. 1 და 2). რგოლები იკრძება წიბოვანი ფილებისაგან, რომელთაც გეგმაში აქვთ ტრაპეციული, ხოლო გრძივ ჭრილში (გარდა მე-11 რიგის ფილებისა)—საფეხურიანი ფორმა.

ადგილზე დამაგრებისათვის ფილებს აქვთ ლითონის ჩატანებული დეტალები და ხვრელები სოგმანური ანკერებისათვის (ნახ. 3).

აერაციის მიზნით გარსის ცენტრში დატოვებულია 13 მ დიამეტრის ხვრელი, რომელიც გადახურულია ფოლადის ფარით.

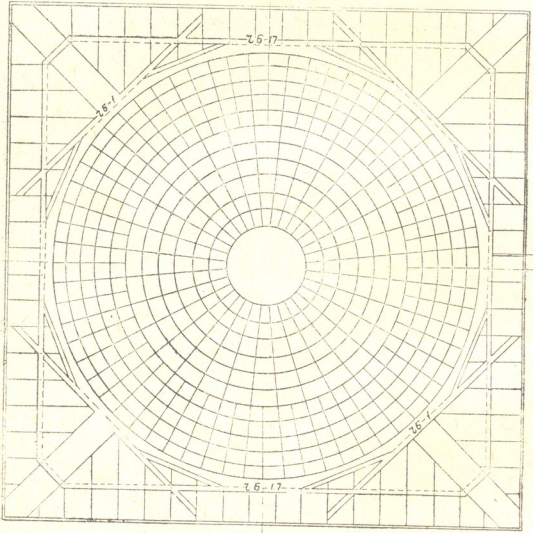
გარსის მონტაჟი სრულდებოდა კიდული ხერხით, ხარაჩოებისა ან რაიმე სხვა დამჭერ კონსტრუქციითაა გარეშე.

გარსის აკრეფა წარმოებდა კონცენტრულ რგოლებად, კოშკური ამწეების დახმარებით.

მოცემული რგოლის ყველა ფილის ადგილზე დაწყობისა და ღრობით დამაგრების შემდეგ ხდებოდა ფილების ზედა ნაწიბურების ნიველირით შემოწმება, რომლის დროსაც ფილები სწორდებოდა სოლებისა და ჭანჭიკების დახმარებით. ლითონის ჩატანებული დეტალები ზესადებების საშუალებით ედლებოდა მეზობელი ფილების ჩატანებულ დეტალებს, რის შემდეგაც ნაკრები ფილებს შორის და ხვრელები სოგმანური ანკერებისათვის იესებოდა ბეტონით.

მონტაჟის ამგვარი მეთოდის გამოყენებამ საშუალება მისცა მშენებლებს 36 კალენდარულ დღეში დაემთავრებინა გარსის აკრეფა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამშენებლო საქმის ინსტიტუტს დავალებული ჰქონდა დეფორმაციებისა და ძაბვების გაზომვა გარსის კონტურსა და ტანში, ავარიის შესაძლებლობის თავიდან აცილებისა და მონტაჟის დროს კონსტრუქციის მუშაობის შესწავლის მიზნით.



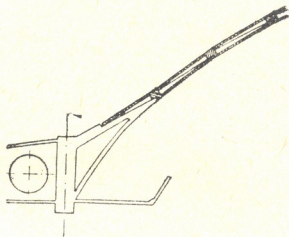
ნახ. 1

გარსის მონტაჟის პერიოდში ინსტიტუტის თანამშრომელთა ბრიგადამ გაზომა კუმშვა-გაჭიმვის დეფორმაციები ბეტონსა და არმატურაში⁽¹⁾, კონტურის კოეფიციენტების დაგრეხის კუთხეები, კონტურის კოეფიციენტისა და ცალკეული ფილების ვერტიკალური გადაადგილება.

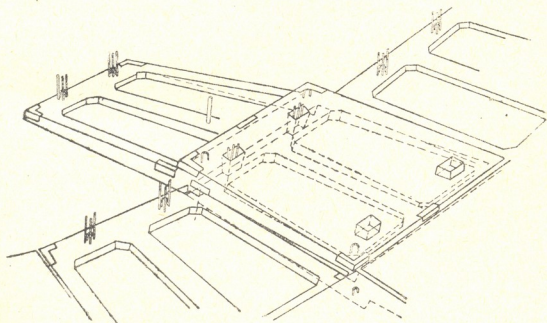
არმატურაში კუმშვა-გაჭიმვის დეფორმაციათა გაზომვა ხდებოდა წინააღმდეგობის მავთულიანი გადამწოდებითა და დიდ ბაზაზე დაყენებული ისრიანი

⁽¹⁾ გამოიყენებოდა მაღალი სიმტკიცის არმატურა, რომლის დენადობის ზღვარი $\sigma_T = 5200$ კგ/სმ².

ინდიკატორებით, ხოლო ბეტონში—მავთულიანი ვადამწოდებით. დაგრეხის კუთხეები იზომებოდა მიკრომეტრული თარაზოს საშუალებით, ვერტიკალური გადაადგილებანი — მაქსიმოვის ჩალუნსაზომებითა და ისრიანი ინდიკატორებით.



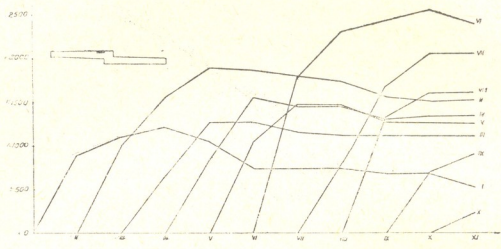
ნახ. 2



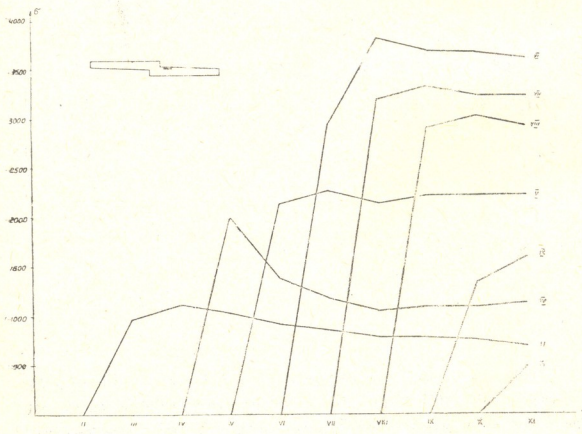
ნახ. 3

გაზომვით დადგინდა, რომ კონტურის არმატურაში ძაბვები 4Б—1 კოჭებში აღწევდა 900 კმ/სმ², ხოლო 4Б—17 მრავალმალიან კოჭებში (მალის სიგრძეა 4,48 მ)—250 კმ/სმ². აქ და შემდეგაც ძაბვები მოყვანილია გამოსაცდელი ელემენტის საკუთარი წონის გავლენის გაუთვალისწინებლად.

მონტაჟის პროცესში ხდებოდა კოქების გრეხა შენობის ცენტრის მიმართულ-
ლებით. უდიდესი დაგრეხის კუთხეები მაღის შუაში შეადგენდა $\varphi_B = 1$ კოქებ-
ში $-0^{\circ}3' 47''$. ხოლო $\varphi_B = 17$ კოქებში $-0^{\circ}3' 16''$.



ნახ. 4



ნახ. 5

ენიდან მონტაჟის კიდული მეთოდის თავისებურება ძირითადად გავლენას ახდენს გარსის ტანის დაძაბულ მდგომარეობაზე, აქ მოყვანილია მხოლოდ ის გრაფიკები, რომლებიც ახასიათებენ მონტაჟის დროს წარმოქმნილ ძაბვებს გარსის შემადგენელ ფილებში. ორდინატების ღერძზე დატანილია ძაბვები არმატურაში კვ/სმ², ხოლო აბცისათა ღერძზე დატანილი წერტილები შეესაბამება ყოველი ჰორიზონტალური რგოლის დაწყობისა და გასწორების დამთავრების მომენტს.

ნახ. 4-სა და 5-ზე მოყვანილია ძაბვების მნიშვნელობები გარსის გარე და შიგა საფეხურების ზემო მერიდიანულ არმატურაში.

როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, ყველა ფილაში როგორც გარე, ისე შიგა საფეხურების ზემო მერიდიანული არმატურა მონტაჟის პროცესში და მის დამთავრებისათვის გაიჭიმა და გაჭიმული დარჩა. განსაკუთრებით დაძაბულია მეექვსე რიგის ფილების არმატურა. ეს შეიძლება აიხსნას მით, რომ მეექვსე რიგის ყოველი ფილა (რომელსაც აქვს სამი წიბო) გადახურავს მეხუთე რიგის 2 ფილას (რომლებსაც აგრეთვე აქვთ სამ-სამი წიბო). ასე რომ ერთნაირ მლუნავ მომენტს იღებს მეხუთე რიგის ფილების ექვსი, ხოლო მეექვსე რიგის ფილებს სამი წიბო.

გარსებში მოულოდნელი გამჭიმავი ძაბვები მერიდიანულ არმატურაში გამოწვეულია მონტაჟის თავისებურებით. მათი ახსნა შეიძლება, ერთი მხრივ, იმით, რომ მონტაჟის დროს ფილების დროებით დამაგრებისათვის არ იყო გამოყენებული შბრენგელური სამარჯვები, ხოლო, მეორე მხრივ, მერიდიანულ ნაკერებში ბეტონის არასაკმარისი გამტკიცებით და, ე. ი. მაღალი დეფორმაციულობით, რაც გამოწვეული იყო დროის მცირე ინტერვალით (2—3 დღე) მეზობელი რიგების დაწყობას შორის. შემდგომ გამჭიმავი ძაბვების გადიდების შეწყვეტა ან ზოგიერთ შემთხვევაში შემცირება გამოწვეული უნდა იყოს იმით, რომ იმ დროისათვის (7—8 დღე) ბეტონი მერიდიანულ ნაკერებში ასწრებს გამტკიცებას.

გარსის მონტაჟის პროცესში, დეფორმაციებისა და ძაბვების გაზომვასთან ერთად, წარმოებდა დაკვირვება გარსის გარე ზედაპირზე ბზარების გაჩენასა და განვითარებაზე.

ამ მიზნით ბეტონის ჯდენისაგან და ფილების ტრანსპორტირებისას გაჩენილ ბზარებზე იდგმებოდა თაბაშირის შუქურები, რომლებზედაც მიკროსკოპის საშუალებით წარმოებდა მუდმივი დაკვირვება.

პირველი ხუთი რიგის ფილებზე დაყენებულ შუქურებზე მომდევნო რიგის დადებისაგან ჩნდებოდა ბზარები, ვახსნით—0,2 მმ-ის ფარგლებში. კიდევ ერთი რიგის დაწყობის შემდეგ ბზარების ვახსნა დიდდებოდა დაახლოებით 0,05 მმ, ხოლო დანარჩენი რიგების დაწყობა არ ახდენდა გავლენას ბზარების ვახსნაზე.

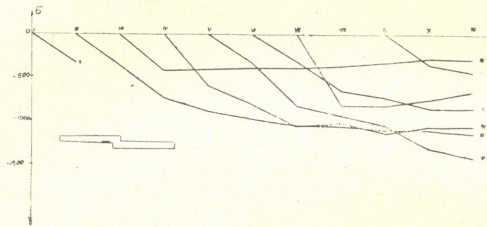
განსაკუთრებით განვითარდა ბზარები მეექვსე და მეშვიდე რიგის ფილებში, სადაც, პირველი ხუთი რგოლებისაგან განსხვავებით, რომლებშიც ბზარებს ჰქონდათ ლოკალური ხასიათი, წარმოიქმნა ორი უწყვეტი წრიული კონცენტრული ბზარი, ვახსნით 1 მმ-ის ფარგლებში.

უქანასკნელ სამ რიგში ბზარების ვახსნა უმნიშვნელო იყო.

მონტაჟის დამთავრების შემდეგ ბზარებზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ბზარების შემდგომ განვითარებას არა აქვს ადგილი.

ბზარების წარმოქმნისა და განვითარების ხასიათი ემთხვევა ფილების გარე საფეხურების მერიდიანულ არმატურაში ძაბვების განვითარების სურათს.

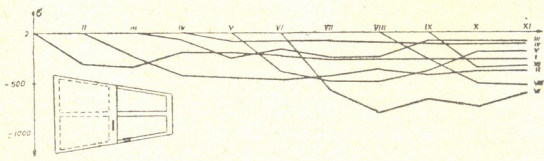
ნახ. 6-ზე მოყვანილია ძაბვების მნიშვნელობები გარსის ფილების გარე საფეხურების ქვემო მერიდიანულ არმატურაში.



ნახ. 6

როგორც ნახ. 6-ის გრაფიკიდან ჩანს, გარსის ყველა ფილის გარე საფეხურების ქვემო მერიდიანული არმატურა მონტაჟის პროცესში შეიკუმშა და შეკუმშული დარჩა მისი დამთავრების მომენტისათვის.

ზედა არმატურაში გამჭიმავი, ხოლო ქვედა არმატურაში მკუმშავი ძაბვების არსებობა მეტყველებს იმაზე, რომ გარსის ტანში მონტაჟის პერიოდში წარმოიქმნებიან და მის დამთავრების მომენტისათვის რჩებიან საკმაოდ მნიშვნელოვანი მლუნავი მომენტები.



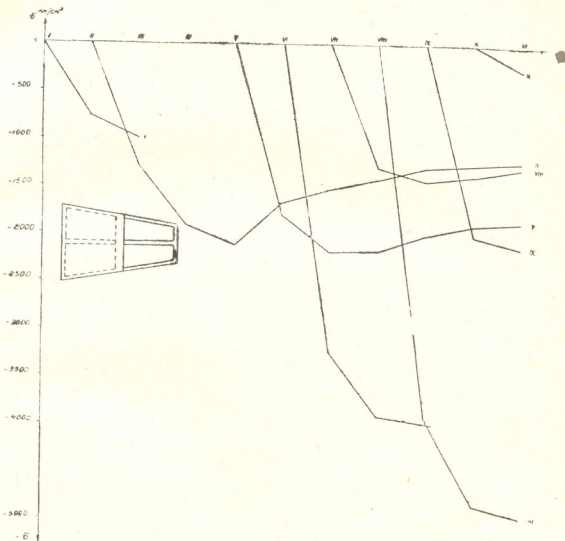
ნახ. 7

ნახ. 7-სა და 8-ზე მოყვანილია ძაბვათა მნიშვნელობანი ფილების ზედა და შუა ჰორიზონტალური წიბოების არმატურაში.

როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, გარსის ყველა ფილის წრიული არმატურა შეკუმშულია.

შუა წიბოებიდან განსაკუთრებით დაძაბულია მეექვსე რიგის წიბოები, ზე-
და წიბოებიდან—მეექვსე და მერვე რიგის წიბოები.

ყველა ფილაში ზედა წიბოები ბევრად უფრო მეტადაა დაძაბული, ვიდრე
შუა, ხოლო მეექვსე და განსაკუთრებით მერვე რიგებში, მონტაჟის დამთავრების-
სათვის ძაბვები თითქმის აღწევდნენ დენადობის ზღვარს.



ნახ. 8

ზედა წიბოების გადაძაბვა შეიძლება აიხსნას შემდეგი მოსაზრებებით. ფი-
ლების საქარხნო გამოცდამ გვიჩვენა, რომ ცალკეული ფილა ინგრეოდა დატ-
ვირთვისაგან. რომელიც ნაკლები იყო მომდევნო რიგის ფილის წონაზე. დანგრევა
ხდებოდა მერიდიანულ წიბოებში ბზარების გაჩენისაგან და არმატურის დამო-
ბისაგან განივ შუა წიბოებთან შეერთების ზონებში. ის გარემოება, რომ გაოსში
დამონოლითებული რგოლის ფილები უძლებდნენ მომდევნო, ჭერ დაუმონოლი-
თებელი, რგოლის დატვირთვის, მეტყველებს იმაზე, რომ ამ დატვირთვის თითქ-
მის მთლიანად ითვისებდნენ დამონოლითებული რგოლის ზედა წიბოები. მოსა-

ლოდნელია, რომ მომდევნო რგოლის ფილების დამონოლითების შემდეგ, როდესაც ბეტონი ნაკერებში საკმაოდ გამტკიცდება, მისი ძლიერი შუა წიბოები ძირითადად აითვისებენ წრიულ მკუმშავ ძალებს, ხოლო მათ ქვემოთ მდებარე წინა რიგის ზემო წიბოებში მოხდება ძაბვების შემცირება-რელაქსაციის გამო.

დასკვნა

1. გარსის კიდული მეთოდით მონტაჟისას მასში წარმოიქმნება საწყისი დაძაბული მდგომარეობა, რომელიც გავლენას ახდენს გარსის საბოლოო დაძაბულ მდგომარეობაზე. ამიტომ ეს უკანსკნელი განსხვავდება საანგარიშო მდგომარეობისაგან.

2. მოყვანილი გრაფიკებიდან ჩანს, რომ გარსის თითოეული რიგის ფილების წიბოებში ძაბვები ყველაზე უფრო ინტენსიურად იზრდება მომდევნო რიგის დადებისაგან, მაქსიმალურ მნიშვნელობებს აღწევს მომდევნო მეორე ან მესამე რიგის დაწყობისაგან, რის შემდეგაც ძაბვების საგრძნობ ზრდას არა აქვს ადგილი, ხოლო უმეტეს შემთხვევაში საქმე გვაქვს ძაბვების თანდათანობით დაკლებასთან.

3. მიუხედავად იმისა, რომ საქარხნო გამოცდისას ცალკეული ფილები ინგროდნენ დატვირთვისაგან, რომელიც ნაკლები იყო მომდევნო რგოლის ფილის წონაზე, გარსის მონტაჟისას ასეთივე ფილები, როგორც დამონოლითებული რგოლის ელემენტები, უძლებდნენ მომდევნო, ჯერ კიდევ დაუმონოლითებელი რგოლით გამოწვეულ დატვირთვისას.

4. გამოცდილი გარსისათვის მარაგის სამონტაჟო კოეფიციენტი დაბალი აღმოჩნდა და ზოგჯერ ერთს უახლოვდებოდა.

შემდგომ ანალოგიური გარსების განხორციელებისას საჭიროა მარაგის კოეფიციენტის გაზრდა, ზედა განივი გადაძაბული წიბოების შესუსტების ხარჯზე. აგრეთვე სასურველია, ფილებს შორის ნაკერების ამოსავსებად გამოყენებულ იქნეს სწრაფგამყარებადი ცემენტი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სამეცნიერო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.5.1961)

ზ. ცხიკვაძე

ელექტრონული ამპრაჰის მოძრაობის განტოლების
ინტეგრირება მანძილზე დამოკიდებული
სტატიკური მომენტის დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. აბელიშვილმა 26.4.1961)

ელექტროამპრაჰის მოძრაობის განტოლების

$$M_m - M_s = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt} \quad (1)$$

ინტეგრირება ხშირად პროპორციათა მეთოდით წარმოებს [1]. ფ მანძილზე დამოკიდებული M_s სტატიკური მომენტის დროს (მრუდმხარა-ბარბაცოვანი, მუშტა და სხვა ზეჟანიზმები) ეს მეთოდი ძლიერ რთულია.

წინამდებარე წერილში მოცემულია (1) განტოლების ინტეგრირების გრაფიკული მეთოდი, რომელიც მანძილზე დამოკიდებული სტატიკური მომენტის დროს შედარებით მარტივია.

განსახილველი მეთოდისას $n = f(\varphi)$ სიჩქარის მრუდის აგება მანძილის ფუნქციაში წარმოებს და ამიტომ ამპრაჰის განვლილი მანძილის კონტროლი წარმოებს ყოველგვარი ანგარიშის გარეშე, როგორც ეს პროპორციათა მეთოდის დროს [1] ხდება. თუ აუცილებელია სიჩქარის მრუდი დროის ფუნქციაში გვექონდეს, ეს შეიძლება მიღებულ იქნეს $n = f(\varphi)$ მრუდის გადაანგარიშებით, მას შემდეგ რაც აგებულ იქნება დროის $t = f(\varphi)$ მრუდი.

$n = f(\varphi)$ მრუდის აგება წარმოებს (1) განტოლებიდან გამომდინარე კანონზომიერების საფუძველზე. ეს კანონზომიერება შემდეგში მდგომარეობს: $n = f(\varphi)$ მრუდის ქორდა აბსცისათა (φ) ღერძთან ადგენს α კუთხეს (ნახ. 1), რომლის ტანგენსი პროპორციულია საშუალო დინამიკური ($M_m = M_s$)_{საშ} = $d\varphi$ მომენტისა სიჩქარის განსახილველ Δn შუალედში.

ამასთან მასშტაბებს შორის შემდეგი თანათარღობა უნდა არსებობდეს

$$\frac{GD^2}{375} \frac{m_m}{m_n} = \frac{60 m_n}{m_\varphi} \quad (2)$$

(¹ M_m ძრავის მომენტი, M_s —სტატიკური მომენტი, GD^2 —მქნევარა მომენტი n —სიჩქარე, t —დრო.

სადაც:

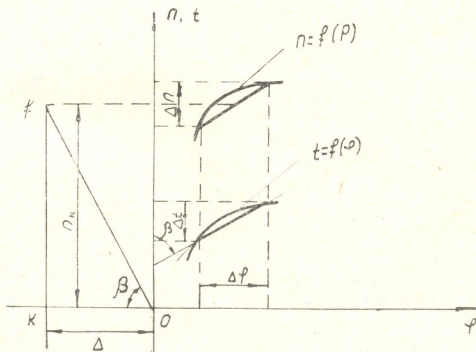
m_m — მომენტის მასშტაბია,

m_n — სიჩქარის მასშტაბი,

m_φ — მანძილის მასშტაბი.

პრაქტიკულად აგება შემდეგნაირად წარმოებს (ნახ. 2).

კოორდინატა I სისტემაში ვხაზავთ ძრავის ელექტრომექანიკურ $M_m = f(n)$ მახასიათებელს, III სისტემაში — სტატიკური მომენტის დიაგრამას — $M_s = f(\varphi)$, კოორდინატა II სისტემას ვტოვებთ $n = f(\varphi)$ მრუდის ასაგებად. $M_m = f(n)$ და $M_s = f(\varphi)$ მრუდებს ვცვლით საფეხურისებური ხაზებით. $n = f(\varphi)$ მრუდის პირველი Δn , შუალედის შესაბამისი ქორდის მისაღებად a წერტილს ვუერთებთ a' -ს, რომელიც კოორდინატა სათავიდან $Oa' = O_1k = M_{s1}$ მანძილზე იმყოფება, O წერტილიდან ვატარებთ Oa' -ის მართობს $1' - 2$ ხაზის გადაკვეთაზე. OA მონაკვეთი წარმოადგენს საძებნ ქორდას. ანალოგიურად წარმოებს აგება სიჩქარის დანარჩენი შუალედებისათვისაც მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ძრავის საშუალო მომენტების შესაბამისი b, c და ა. შ. წერტილები O წერტილებიდან შესაბამის M_s -ის მანძილზე მყოფ b', c' და ა. შ. წერტილებს უერთდება.



ნახ. 3

ღრის $t = f(\varphi)$ მრუდის აგება წარმოებს $n = \frac{d\varphi}{dt}$ ტოლობიდან გამომდინარე კანონზომიერების საფუძველზე. ეს კანონზომიერება შემდეგში მდგომარეობს: $t = f(\varphi)$ მრუდის ქორდა ორდინატა (n, t) ღერძთან ადგენს

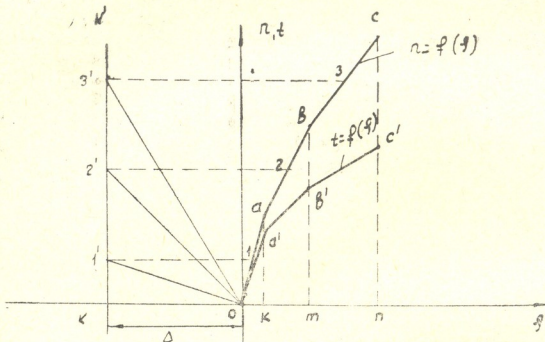
ბ კუთხეს (ნახ. 3), რომლის ტანგენსი პროპორციულია განსახილველ Δ ინტერვალში საშუალო n_k სიჩქარისა.

ამასთან საპოლუსო Δ მანძილი (ნახ. 3) განსაზღვრული უნდა იყოს ფორმულით

$$\Delta = \frac{60 m_n m_t}{m_{\varphi}} \quad (3)$$

სადაც m_t დროის მანშტაბია.

პრაქტიკულად აგება შემდეგნაირად წარმოებს (ნახ. 4):



ნახ. 4

$n = f(\varphi)$ მრუდს ვყოფთ ნებისმიერ Oa, ab, bc და ა. შ. ინტერვალებად, O წერტილიდან მარცხნივ Δ მანძილზე ვატარებთ kk' ვერტიკალს, რომელზედაც ვაგეგმილებთ Oa, ab, bc და ა. შ. ინტერვალების შესაბამის საშუალო სიჩქარეებს. წერტილებს $1', 2', 3'$ და ა. შ. ვუფრთებთ კოორდინატთა სათავეს. წერტილიდან ვატარებთ ხაზის მართობს ხაზის გადაკვეთამდე c' წერტილიდან $O-2'$ ხაზის მართობს bm ხაზის გადაკვეთამდე და ა. შ.

საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის
 საბჭოს ელექტროტექნიკური
 სამეცნიერო კლავიითი
 ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.4.1961)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. В. К. Попов. Основы электропривода. ГЭИ, 1951.

მეცნიერებათა ფიზიოლოგია

ბ. კაცხვიანი, დ. მინჭაძე, ვ. ხახუტაშვილი

**ჰმრჰმრს დს ფოთლზბის ჰლოროფილის დინამიკა მის
ბადადინეზასთან დსკავშირებით ჰმრჰმრ**

(წარმოდვინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 18.3.1961)

ფოთოლგარე ფიტოჰორომების სსკითხის შესწავლას მეტად ხანმოკლე ისტორია აქვს.

ჩვენთვის ცნობილი ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, პირველი მითითება ჰმრჰმრის ჰლოროფილის რაოდენობის ცვლილების შესახებ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში გვხვდება დ. პოტენკოსა და ლ. პოლიშჩუკის ჰრომაში [1]. ავტორებმა გვიჩვენეს, რომ სექტემბრიდან იანვრის ჩათვლით აღინიშნება ჯერ ჰლოროფილის რაოდენობის მატება, ხოლო შემდეგ შემცირება ყველა მათ მიერ შესწავლილ ხეხილოვან კულტურათა ჯიშებისათვის. ზოგიერთ ჯიშში კვლავ ხდება ჰლოროფილის მატება თებერვალ-ი, შემდეგ მისი რაოდენობა ზოგ ჯიშში მცირდება, ზოგში მატულობს.

ს. სოკოლოვმა [2], რომელმაც შესწავლა ჰლოროფილის შემცველობა რიგ ფოთოლცვენია მერქნიან მცენარეთა წლიანი ღეროების მერქანში, შეძლო ეჩვენებინა მერქნის პლასტიდების ფიტოჰორომული კომპლექსის ფენოლოგიური ცვლილებები. კერძოდ, ზამთარში, გაზაფხულსა და ზაფხულში მერქანი მდიდარია ჰლოროფილით, შემოდგომით კი მასში უხვადაა წარმოდგენილი ყვითელი და წითელი პიგმენტები.

შეველთესლიან მცენარეებშიც ს. სოკოლოვის [2] მიხედვით, ჰლოროფილის რაოდენობა სსგრძნობლად მატულობს ზამთრის პერიოდში; გაზაფხულზე ახალი ყლორტის განვითარების დასაწყისში ჰლოროფილის რაოდენობას მატების ტენდენცია აქვს, ხოლო ზაფხულში ძლიერ კლებულობს. ზამთრის გამონაწურები შეიცავენ აგრეთვე შედარებით მეტ ყვითელ პიგმენტებს.

ივლისიდან რიგ ფარულთესლიან მცენარეებში მწვანე პიგმენტის რაოდენობის შემცირებაზე მიუთითებს დ. ბაგიროვიც [9].

ყვითელი პიგმენტების—კაროტინოიდებისა და კაროტინის—რაოდენობის ცვლილება გარგარის ჰმრჰმრში შესწავლემოდა ს. ლებედევის [3] მიერ, რომელმაც გვიჩვენა, რომ ყვითელი ფიტოჰორომების მაქსიმალური შემცველობა ჰმრჰმრში აღინიშნება ზამთრის თვეებში და ყვავილობის პერიოდში. ზაფხულის თვეებში კაროტინოიდებისა და კაროტინის რაოდენობა ჰმრჰმრში სსგრძნობლად კლებულობს.

1955 წელს ე. კაზარიანი და ე. ავუნჯიანი [4] ქლოროფილის დინამიკა შესწავლეს უფრო ფართო ასპექტში. ავტორებმა გადაწყვიტეს ეს საკითხი დაეკავშირებინათ ქლოროფილის გადადენასთან ფოთლებიდან ქერქში შემოდგომით, ფოთოლცვენის დაწყებამდე და საწინააღმდეგო მიმართულებით—გაზაფხულზე, კვირტების გაფურჩქვნის პერიოდში.

ავტორებმა, დააყენეს რა სპეციალური ცდები (კვლევის დროს ყურადღება გამახვილებული იყო ქლოროფილის საგაზაფხულო გადანაცვლებაზე ქერქიდან ფოთლებში), მივიდნენ დასკვნამდე, რომ „... მცენარეების ფელოდერმის ქსოვილის ერთ-ერთი ძირითადი ფუნქცია აღბათ არის მისი უნარი დააგროვოს ზამთრის პერიოდში ქლოროფილი. გაზაფხულზე კი ქლოროფილის გადადინება ფელოდერმის უჯრედებიდან ფოთლებში საგრძობლად აჩქარებს მათ გამწვანებას, მიუხედავად იმისა, რომ ფოთლების ქლოროფილის უმეტესი ნაწილი წარმოიქმნება სინათლეზე“ ([4], გვ. 183).

შემდგომ ავტორები ცდილობენ დაადგინონ აგრეთვე ქლოროფილის გადანაცვლების გზები ქერქის ფელოდერმალური ნაწილიდან ფოთლებში და სავსებით შესაძლებლად თვლიან ქლოროფილის დაშლას (ამ უკანასკნელის გადადინების პროცესში) შედარებით პატარა მოძრავ შეზღვეულშუალედურ კომპონენტებად, რომლებიც კვლავ ერთდებიან ფოთლებში ნოხვედრის შემდეგ. მაგრამ როგორია ამ მოძრავი კომპონენტების ფორმა, ეს ჯერჯერობით უცნობია.

მონაცემები ქლოროფილის აღდგენის შესახებ მერქანში ზამთრის პერიოდში გვხვდება ს. სოკოლოვის შრომებში [2].

დ. პროცენკომ და კ. ბოგომაზმა [5] ასევე შესწავლეს მრავალი ხეხილოვანი მცენარის ქერქისა და მერქნის ქლოროფილის რაოდენობის ცვლილება პლასტიდების მდგომარეობასთან დაკავშირებით შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში. ბევრ შემთხვევაში ავტორები დადგენილად თვლიან, რომ ქლოროფილის რაოდენობა ქერქში და აგრეთვე მერქანში ფოთლების ჩამოცვენის შემდეგ არათუ მცირდება, არამედ მატულობს, რაც სავსებით ეთანხმება ზემოთ აღნიშნულს.

გარდა ამისა, ლიტერატურაში ვხვდებით სპეციალურ გამოკვლევებს, რომლებიც ეხება არა მარტო ქლოროფილს, არამედ ყვითელი პიგმენტებისა და საერთოდ „მღებავ ნივთიერებათა“ გადანაცვლებას. ასე, მაგ., ლებედევი [3] თავისი მრავალრიცხოვანი ცდების საფუძველზე მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ტირიფის კალმების დაფესვიახების დროს კაროტინი და კაროტინოიდები, რომლებიც იმყოფებიან ქერქის ქსოვილებში გადანაცვლებენ უფერული შენაერთების სახით ახლადწარმოქმნილი ლეროებისაკენ და სინათლეზე კვლავ განიცდიან სინთესს.

თავისი ცდებიდან გამომდინარე, ბ. იაკოვლევმა [6] გვიჩვენა, რომ „მღებავ ნივთიერებებს“ შეუძლიათ მრავალწლიან მერქნიან ხეხილოვან მცენარეებში საძირედან სანამყენეში გადასვლა და პირიქით“ (გვ. 13).

როგორც აღსებული ლიტერატურის განხილვამ გვიჩვენა, საკითხი არა მარტო ქლოროფილისა და ყვითელი პიგმენტების დინამიკის შესახებ, არამედ



სხვადასხვა ორგანოში ფიტოქრომების გადადინების შესახებაც, მოითხოვს შემდგომ გაღრმავებულ კვლევას. მაგრამ უდავოა, რომ სიღრმის ფიტოქრომები არ წარმოადგენენ რალაც უტკვლელ პასიურ ნივთიერებას, არამედ, პირიქით, ეს ფიტოქრომები გვიჩვენებენ აქტიურ გარდაქმნებს მცენარის ამა თუ იმ მდგომარეობასთან დაკავშირებით ევგეტაციის პერიოდში.

ჯერ კიდევ 1954—55 წლებში ჩვენ მევისწავლეთ ზოგიერთი ფოთოლცვენია მერქნიანი ჯიშის ქერქისა და მერქნის ქლოროფილის დინამიკა. ამასთან დაკავშირებით ყურადღება მივაქციეთ იმ ნაწილობრივ დამოკიდებულებასაც, რომელიც შეიმჩნევა შემოდგომით ფოთლებში ქლოროფილის კლებასა და მის მატებას შორის ქერქში [7]. ჩვენ ვვარაუდობდით, რომ ქლოროფილი შემადგენელი კომპონენტების სახით (რომელიც შედეგია ქლოროფილის რთული მოლეკულის დაშლისა შემოდგომით) გადაინაცვლებს ფოთლებიდან ქერქში შემოდგომით და ძემდეგ ქერქში ხელსაყრელ პირობებში კვლავ აღადგება, რაც თავის მხრივ შეიძლება ხელს უწყობდეს ამ უკანასკნელში ფიტოქრომის რაოდენობის ზრდას.

წინამდებარე გამოკვლევა, რომელიც ჩვენ ჩავატარეთ 1959—60 წლებში იმავე მიზანს ემსახურება და ზემოხსენებული შრომის გაღრმავებას წარმოადგენს. შესწავლილ იქნა შემდეგი მცენარეები:

1. *Quercus castaniifolia* C. A. M.—ფოთოლცვენია მცენარე, ამ შემთხვევაში შესადარებლადა გამოყენებული.
2. *Rubus sp.*—ფოთოლცვენია მცენარე, მაგრამ ხშირად ზამთრის განმავლობაში ეს მცენარე ინარჩუნებს მწვანე ფოთლებს.
3. *Ligustrum lucidum* Ait. მარადმწვანე მცენარეა, მაგრამ ჩვენში მკაცრი ზამთრის პირობებში ფოთლები სცვივა.
4. *Ilex colchica* Pujark.—მარადმწვანე მცენარე, ამ შემთხვევაში გამოყენებულია აგრეთვე შესადარებლად.

თუ სინამდვილეში მართლაც ხდება ქლოროფილის გადადინება ფოთლებიდან ქერქში, მაშინ ფოთოლცვენია მცენარე მაყვალში, რომელიც ინარჩუნებს მწვანე ფოთლებს მთელი ზამთრის განმავლობაში, არ უნდა ხდებოდეს ამ პიგმენტის გადანაცვლება ქერქში. ასევე, თუ კვილი დაეწყება ფოთოლცვენა, უნდა ვითქროთ, რომ ადგილი ექნება ქლოროფილის გადანაცვლებას ფოთლებიდან ქერქში და პირუკუ—თუ კვილი შეინარჩუნებს ფოთლებს ზამთრის განმავლობაში, მაშინ ფოთლების პიგმენტების დინამიკა უნდა წარმართოს ქერქის ქლოროფილის დინამიკისაგან დამოუკიდებლად, მსგავსად იმისა, როგორც ეს დამახასიათებელია რომელიმე მარადმწვანე მცენარისათვის, მაგ., *Ilex colchica* სათვის.

ქლოროფილის რაოდენობის განსაზღვრისათვის სინჯები მზადდებოდა დ. საპოჟნიკოვის [8] მეთოდით, ხოლო ქლოროფილის აცტონ-სპირტიანი გამონაწურების სიმკვრივე ისაზღვრებოდა „ФДК-М“-ზე.

მუხის ფოთლების განვითარებასთან ერთად ქლოროფილის რაოდენობა იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს ივლისში, რის შემდეგაც ფოთლებში ქლოროფილის რაოდენობა თანდათანობით იწყებს კლებას (იხ. ცხრილი).

ზოგიერთი მერქნიანი ჯიშის ფოთლებისა და ქერქის ქლოროზი

მცენარის დასახელება	თბივტი	ფოთლებისა და ქერქის ქლოროზი											
		23. II	12. III	26. III	15. IV	28. IV	12. V	25. V	9. VI	15. VI	25. VI	6. VII	16. VII
<i>Quercus coestani</i> <i>Folia C. A. M.</i>	ფოთლები ქერქი	52	56	48	51 54	121 30	173 36	248 43	247	333 46	349 55	346	386 54
<i>Rubus</i> sp.	ფოთლები ქერქი				201	246 36	298 47	283 51	337 56	349 84	405 73		399 79
<i>Ligustrum luci-</i> <i>dum Ait</i>	ფოთლები ქერქი	25	22	26	23	121 22	166 26	165 27	30	165 24	219 28	224 36	224 43
<i>Hlex colehica</i> Poir. ark.	ფოთლები ქერქი	229 50		210 44	166 34	233 51	242 58	279 67		253 61	208 70	199	281 70

მუხის ორწლიანი ქერქის ქლოროფილის რაოდენობის ცვლილებების შესახებ ნონაცემები ნოყვანილია ცხრილში. გაზაფხულზე მატების შემდეგ ქლოროფილი კვლავ რამდენადმე მცირდება და მისის შუა რიცხვებიდან სექტემბრის ბოლომდე ამ პიკმენტის დინამიკის მრუდი ფოთლების ქლოროფილის დინამიკის ამსახველი მრუდის პარალელურია. ამგვარად, ქლოროფილის რაოდენობის მაქსიმუმი ქერქში აღინიშნება აგრეთვე ივლისში, მისი შემცირება კი — სექტემბრის ბოლო რიცხვებამდე. ხოლო ქლოროფილის შემდგომ ფოთლებში თანდათანობით შემცირების პარალელურად ხდება მისი მატება ქერქში.

ამ შემთხვევაში შეიძლება ნაწილობრივი დამოკიდებულება ფოთლებში ქლოროფილის შემცირებასა და მის დაგროვებას შორის ქერქში შემოდგომის პერიოდში.

მაყვლის შემთხვევაში (რომელსაც მწვანე ფოთლები ჰქონდა მთელი ზამთრის განმავლობაში ადრე გაზაფხულამდე) თითქმის არ შეიძლება არავითარი დამოკიდებულება ფოთლებისა და ერთწლიანი ქერქის ქლოროფილის დინამიკებს შორის. მაყვლის ქერქის ქლოროფილის დინამიკა წარმოადგენს დამოუკიდებელ პროცესს, რომელიც არაა დამოკიდებული ქლოროფილის დინამიკისაგან. ზემოთქმულის ილუსტრაციას წარმოადგენს ცხრილი.

კვიდოს შემთხვევაში ერთწლიანი ფოთლების¹ და ორწლიანი ქერქის ქლოროფილის დინამიკა თითქმის ერთნაირია, მაგრამ გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება.

ფოთლების ქლოროფილის რაოდენობა (იხ. ცხრილი) თანდათანობით იზრდება და თავის მაქსიმუმს აღწევს ივლისში. შემდეგ მისი რაოდენობა ნოემბრის ბოლომდე კლებულობს, ხოლო დეკემბრის პირველი რიცხვებიდან თებერვლის შუა რიცხვებამდე ქლოროფილის რაოდენობა უმნიშვნელო მერყეობით ინარჩუნებს შედარებით მაღალ დონეს.

¹ შესწავლა დაეიწყო ახლად განვითარებული ფოთლებიდან

ცხრილი

ფილის დინამიკა (მგ% ცოცხალ წონაზე)

1. VII	2. IX	17. IX	30. IX	14. X	28. X	13. XI	20. XI	2. XII	14. XII	29. XII	14. I	28. I	15. II	26. II
594 77	331 68	269 54	273 38	240 40	243 47	50	53	51	53	44	30	46	43	56
282 85	282 56	270 42	247 41	216 54	243 43	284 50	292 58	190 103!	216 82	254 73	267 65	53	267 62	206 73
187 54	174 52	131 27	138 25	134 38	41	117 37	118 40	122 30	133 34	115 35	93 22	127 30	150 32	118 26
238 70	226 54	196 56	212 53	211 60	65	218 66	208 55	200 54	200 55	210 54	206 47	200 60	205 75	210 49

რაც შეეხება ქერქის ქლოროფილის დინამიკას (იხ. ცხრილი). აქაც შეიმჩნევა მისი თანდათანობითი მატება იელის აგვისტომდე. სექტემბრის პირველი რიცხვებიდან თვის ბოლომდე შეიმჩნევა ქლოროფილის რაოდენობის მკვეთრი შემცირება და მაშინვე, ამ შემცირების შემდეგ, დაახლოებით ნოემბრის შუა რიცხვებიდან ქლოროფილის რაოდენობა კვლავ იზრდება. ქლოროფილის ეს რამდენადმე მომატებული რაოდენობა უმნიშვნელო მერყეობით მთელი ზამთრის განმავლობაში მაღალ დონეზე დგას და თანდათანობით მცირდება თებერვლის ბოლოსათვის.

Ilex colchica-ს ორწლიან ფოთლებში (იხ. ცხრილი) ქლოროფილის მაქსიმალური შემცველობის შემდეგ აღინიშნება მისი თანდათანობითი შემცირება, რაც გრძელდება სექტემბრის ბოლომდე; შემდეგ კი ქლოროფილის რაოდენობა ერთ დონეზე დგას და უმნიშვნელოდ მატულობს მხოლოდ თებერვლის დამლევს.

ორწლიან ქერქში (იხ. ცხრილი) სექტემბრის ბოლოს აღინიშნება ქლოროფილის მატება. ჩვენი აზრით, ეს მატება და შემდგომი ცვლილებები დამოკიდებული არ არის ფოთლების ქლოროფილის დინამიკისაგან, რადგან ამ ცვლილებების ხასიათი არ გვიჩვენებს არაერთაზრ დამოკიდებულებას იმ ცვლილებებთან, რომლებიც მიმდინარეობს ფოთლებში.

ამგვარად, ჩვენი გამოკვლევა ერთხელ კიდევ გვაძლევს საშუალებას ვივარაუდოთ ფოთლებიდან ქერქში ქლოროფილის ევაკუაციის შესაძლებლობა შემოდგომით და ისიც მხოლოდ ფოთოლცვენია მცენარეებისათვის.

რაც შეეხება მარადმწვანე მცენარეებს (და აგრეთვე იმ ფოთოლცვენია მცენარეებს, რომლებიც ზოგჯერ ზამთრის განმავლობაში ინარჩუნებენ მწვანე ფოთლებს), ჩვენმა გამოკვლევამ ნათლად დაგვანახა, რომ ქერქის ქლოროფილის დინამიკას ხშირად, მაგრამ არა ყოველთვის, შეუძლია გაიმეოროს ფოთლის ქლოროფილის დინამიკის მსგეულობა და არ აჩვენოს არაერთაზრი დამოკიდებულება ფოთლებში ქლოროფილის შემცირებასა და მის ერთდროულ დაგროვებას შორის ქერქში. უფრო მეტიც, მარადმწვანე მცენარეების ქერქში

ქლოროფილის შემცველობა წლის განმავლობაში აქტიურად რეაგირებს რა შინაგან და გარეგან გარემოს ცვლილებებზე, მეტად თავისებურ სურათს იძლევა. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვია 18.3.1961)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Ф. Проценко и Л. К. Полищук. О физиологических и биохимических особенностях морозостойкости плодовых культур. Изд-во Киевского гос. ун-вера. им. Т. Г. Шевченко, Киев, 1948.
2. С. Я. Соколов. Хлорофилл в древесине ветвей. Ботанический журн., т. XXXVIII, № 5, 1953.
3. С. И. Лебедев. Физиологическая роль каротина в растении. Изд-во АН Укр. ССР, Киев, 1953.
4. В. О. Казарян и Э. С. Авунджян. О перемещении хлорофилла в растениях. ДАН СССР, т. 101, № 1, 1955.
5. Д. Ф. Проценко, К. И. Богомаз. Зміна стану пластидного апарату у різних по морозостійкості дерев як пристосувальна ознака. Наукові записки, Київський Державний університет ім. Т. Г. Шевченка. Праці Ботаничного Саду ім. акад. О. В. Фоміна, т. XVI, вып. I, № 25, 1957.
6. Т. Н. Яковлев. Влияние ментора на передачу красящих веществ. Яровизация, 1(28), 1940.
7. ზ. Н. Кецуხელი. Пластидные фитохромы коры и древесины. Труды Тбилисского Ботанического ин-та, т. XIX, Тбилиси, 1953.
8. Д. И. Сапожников. Разделение и количественное определение фитохромов пластыди. Экспериментальная Ботаника, Тр. Бот. ин-та им. В. А. Комарова АН СССР, сер. IV, в. 8, 1951.
9. Д. М. Багиров. Годичные изменения состояния зеленых пластыд в коре. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Кировабад, 1954.



ფიზიკალური

ს. ნარიბაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და
დ. ქავჭავაძე

**თალამუსის გადაამრთავ ბირთვში იმპულსების გადაცემის
ქარაქული რეგულაცია**

ცნობილია, რომ აფერენტული იმპულსების ცენტრალური გატარება თავის ტვინის მუდმივი კონტროლის ქვეშ იმყოფება. ერთ-ერთ მთავარ სტრუქტურას, რომელსაც გააჩნია ასეთი უნარი, წარმოადგენს ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაცია. ბადებრივი ფორმაციის როგორც აფერენტული აგზნება, ისე უშუალო ელექტრული გალიზიანება იწვევს აფერენტული სისტემის საპასუხო რეაქციების (სხვადასხვა დონეზე) საგრძნობ ცვლილებას.

უკანასკნელ ხანებში დადგენილია, რომ ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანების გავლენით აფერენტული სისტემის იშვიათ გალიზიანებაზე (მაგალითად, თვალის ხანმოკლე განათებით) აღმოცენებული საპასუხო რეაქციები როგორც ქერქში, ისე თალამუსის გადაამრთავ ბირთვში საგრძნობლად კნინდება [1,2]. მაგრამ თუ თვალის გალიზიანება უფრო ხშირი განათებით ხდება (წამში 4—5 და უფრო მეტი სიხშირით) ან თუ უშუალოდ მხედველობის ნერვი, ტრაქტი, ჯვარედინი ან გარეთა დამუხვლილი სხეული ღიზიანდება, მაშინ ქერქისა და თალამური ბირთვის პასუხები მხოლოდ ადვილდება [1,2,3,4,5,6]. ბადებრივი ფორმაციის აგზნების ასეთი ერთიმეორის საწინააღმდეგო ეფექტი, როგორც ჩანს, დამოკიდებულია „შენიღვის“ მოვლენისაგან (რეცეპტორის იშვიათი ადექვატური გალიზიანების შემთხვევაში), რაც ვითარდება ქერქში სპეციფიკურ და არასპეციფიკურ იმპულსთა ურთიერთგავლენით [1,5], თუმცა იგი მარტო ამით არ უნდა იყოს გამოწვეული [7].

ცნობილია, რომ დიდი ტვინის ქერქის სხვადასხვა უბანი ანატომიურად დაკავშირებულია ბადებრივი ფორმაციისთან, რის გამოც მას შეუძლია იმოქმედოს ბადებრივ ფორმაციაზე [8,9]. აქედან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ აფერენტულ იმპულსთა გატარების რეგულაციას ქერქი შეიძლება ახდენდეს როგორც ბადებრივი ფორმაციის გააქტივების გზით, ისე პირდაპირი კორტიკო-თალამური გზის საშუალებით უშუალოდ თალამუსის გადაამრთავ ბირთვებზე მოქმედებით. ამ მიზნისათვის, უწინარეს ყოვლისა, საჭირო იყო ქერქის გალიზიანების გავლენის შესწავლა. ქვემოთ აღწერილია იმ ცდების შედეგები, რომლებშიც შეისწავლებოდა, თუ რა გავლენა აქვს ქერქის სხვადასხვა უბნის გალიზიანებას სინათლით თვალის იშვიათი გალიზიანებით აღძრულ პასუხებზე მხედველობით ქერქსა და გარეთა დამუხვლილ სხეულში.

მეთოდთა

ცდები ჩატარდა დაუნარკოზებელ კურსირებულ (ტუბოკურარინი) კატეგორიებზე. სინათლით გალიზიანებაზე აღმოცენებული საპასუხო პოტენციალები ქერქის ზედაპირიდან (I და II მხედველობითი არეები) გამოიტანებოდა ბიპოლარულად, ხოლო გარეთა დამუხვლილი სხეულიდან და მხედველობის ტრაქტიდან—მონოპოლარულად. სინათლით თვალის გალიზიანების ფონზე ემატებოდა ქერქის სხვადასხვა უბნის გალიზიანება სწორკუთხოვანი იმპულსებით (სხვადასხვა სიხშირისა და ხანგრძლივობის). შედარებისათვის იმავე ცდებში ბადებრივი ფორმაცია ღიზიანდებოდა (ოთხგორაკის დონეზე) უშუალოდ ან აფერენტული იმპულსებით (თათის კანის ელექტრული გალიზიანება). ხანმოკლე განათებით (ხანგრძლივობა 1 მსეკ.) ღიზიანდებოდა ორივე ატროპინიზებული თვალი. პოტენციალების რეგისტრაცია წარმოებდა ალვარის ელექტროენცეფალოგრაფიით.

ცდის შედეგები

ვინაიდან ქერქის ტეტანური გალიზიანებისას, არტეფაქტების გამო, შეუძლებელი იყო ბიპოტენციალებზე დაკვირვება, მხედველობის ქერქის საპასუხო პოტენციალების ცვლილებაზე ვსჯელობით ქერქის გალიზიანების შემდეგ მოქმედების მიხედვით. ქერქის ზედაპირის გალიზიანების ძალის, სიხშირისა და ხანგრძლივობის მიხედვით შემდეგ მოქმედების დროს აღინიშნებოდა ქერქის სამი სხვადასხვა მდგომარეობა.

1. ქერქის შედარებით სუსტი გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ მისი „სპონტანური“ აქტივობა არ განიცდიდა მკვეთრ ცვლილებას, გარდა ნელი აქტივობის სუსტი დესინქრონიზაციისა, კრუნჩხვითი აქტივობა არ ვითარდებოდა.

2. ქერქის გალიზიანების შეწყვეტის შემდეგ ზოგჯერ აღინიშნებოდა პრეკონვულსიური მდგომარეობა, რაც გამოიხატებოდა „სპონტანური“ აქტივობის პოტენციალების რამდენადმე გაძლიერებითა და გახშირებით, მაგრამ აქაც კრუნჩხვითი განმუხტვები არ აღინიშნებოდა. ასეთი მდგომარეობა ვითარდებოდა ქერქის ზომიერი გალიზიანების შემდეგ ან მაშინვე ხანმოკლე კრუნჩხვითი აქტივობის შემდეგ, რომელსაც დებრესია არ მოსდევდა. უკანასკნელ შემთხვევაში ამ მდგომარეობისათვის შეიძლება გვეწოდებინა აგზნებადობის პოსტკონვულსიური აღმატება.

3. ქერქის ინტენსიური გალიზიანების შემდეგ ვითარდებოდა ხანგრძლივი კრუნჩხვითი განმუხტვები, რასაც მოსდევდა ქერქის აქტივობის დებრესია. ეს უკანასკნელი თანდათანობით ქრებოდა.

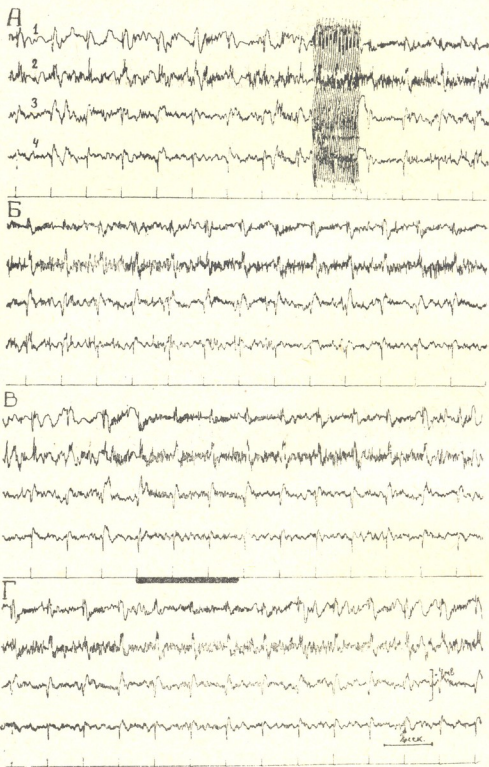
იმისდა მიხედვით, თუ ქერქის გალიზიანების შემდეგ რა მდგომარეობასთან გვექონდა საქმე, მხედველობის ქერქისა და გარეთა დამუხვლილი სხეულის საპასუხო პოტენციალები სხვადასხვანაირად იცვლებოდა.

1. მხედველობის სისტემის პასუხების ცვლილება ქერქის ისეთი გალიზიანების გავლენით, რომელიც კრუნჩხვით აქტივობას არ იწვევს. ამ შემთხვევაში მხედველობის ქერქის აქტივობა

ბის დესინქრონიზაციასთან ერთად ვლევულობდით საპასუხო პოტენციალების დაკნინებას როგორც ქერქში (უფრო ძლიერს), ისე გარეთა დამუხვლილ სხეულში. სხვანაირად რომ ვთქვათ, მიიღებოდა ისეთივე სურათი, როგორც ვითარდება ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანებისას [1,2]. ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანების ეფექტისაგან განსხვავებით ქერქის გალიზიანების შემდეგ როგორც დესინქრონიზაცია, ისე პასუხების დაკნინება უფრო სუსტადაა გამოხატული, მაგრამ იგი უფრო ხანგრძლივია. ამ დებულების საილუსტრაციოდ სურ. 1-ზე მოყვანილია ერთსა და იმავე პრეპარატზე მიღებული მონაცემები ქერქისა და ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანებისას [თითოეულ ოსცილოგრამაში (A-I) ზემოდან ქვემოთ ბიპოლარულად იწყება პოტენციალები: ლატერალური ხვეულის წინა ნაწილისა (1), სუპრასილვიური ხვეულის უკანა ნაწილისა (2); გარეთა დამუხვლილი სხეულისა (3) და მხედველობითი ტრაქტისა (4); N-A-ს უშუალო გაგრძელებაა. I' გაგრძელებაა B-სი. კარგად ჩანს მოტორული ქერქის გალიზიანების (5 ვოლტი, 10/წამში, 1 მსეკ.) უფრო ხანგრძლივი დამაკნინებელი გავლენა, ვიდრე მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანებისა (5 ვოლტი, 10/წამში, 1 მსეკ.), აღნიშნულია ჰორიზონტალური ხაზით ოსცილოგრ. B].

2. მხედველობის სისტემის პასუხების ცვლილება ქერქის ისეთი გალიზიანების გავლენით, რომელიც აგზნებადობის პრე-ან პოსტკონვულსიურ მატებას იწვევს. ამ შემთხვევაში აღინიშნება თითქმის ერთნაირი გადადილება, ე. ი. გაძლიერება ქერქისა და გარეთა დამუხვლილი სხეულის საპასუხო პოტენციალებისა (სურ. 2) [აღნიშვნები ისეთივეა, როგორც სურ. 1-ზე. ღიზიანდება (8 ვოლტი, 10/წამში, 1 მსეკ.) უკანა სუპრასილვიური ხვეული. ქერქის გალიზიანებისა და ხანმოკლე კრუნჩხვითი განმუხტვების შემდეგ კარგად ჩანს პასუხების ამპლიტუდის ზრდა და მათი რეგულარული აღმოცენება]. მაგრამ აგზნებადობის პოსტკონვულსიური მატების ზოგიერთ შემთხვევაში აღინიშნება მხოლოდ ქერქის საპასუხო პოტენციალების ამპლიტუდის ზრდა.

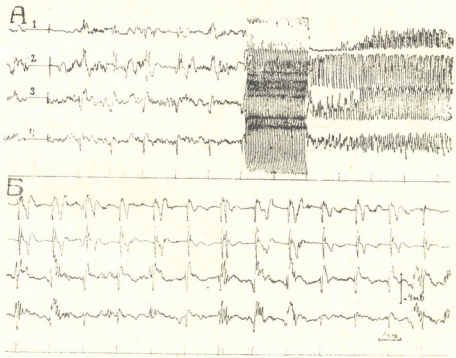
3. მხედველობის სისტემის პასუხების ცვლილება ქერქის ისეთი გალიზიანების გავლენით, რომელიც პოსტკონვულსიურ დეპრესიას იწვევს. ქერქის ინტენსიური გალიზიანების შემდეგ „სპონტანური“ აქტივობის პოსტკონვულსიური დეპრესია (ისე როგორც კრუნჩხვითი აქტივობა) ვითარდება როგორც ქერქის ყველა უბანში, ისე ქერქქვეშა წარმონაქმნებში. მაგრამ თუ საპასუხო პოტენციალების ამპლიტუდის მიხედვით ვიმსჯელებთ, დეპრესია ქერქში უფრო ღრმაა. ამ მხრივ პოსტკონვულსიური დეპრესია წარმოადგენს მეტად ხელსაყრელ პირობას იმის გამოსარკვევად, თუ რა დამოკიდებულება არსებობს თალამური ბირთვის საპასუხო აქტივობასა და ქერქის მდგომარეობას შორის. დეპრესიის დროს ქერქის „სპონტანური“ აქტივობა მთლიანად ისაბობა, მეტისმეტად ხუსტდება აკრთოვს საპასუხო აქტივობა, რაც იმას მეტყველებს, რომ ქერქის ნეირონების მოქმედება მკვეთრად ქვეითდება. ასეთი მდგომარეობა, როგორც ცნობილია, გრძელ-



სურ. 1

დება განსაზღვრული დროის განმავლობაში, რომლის შემდეგაც კერძის ნეირონების ავზნებადობა თანდათან აღდგება. ყველაფერი ეს, კერძოდ, კერძის აქტივობის დროებითი გამოთიშვა დებრესიის დროს და მისი შემდგომი აღ-

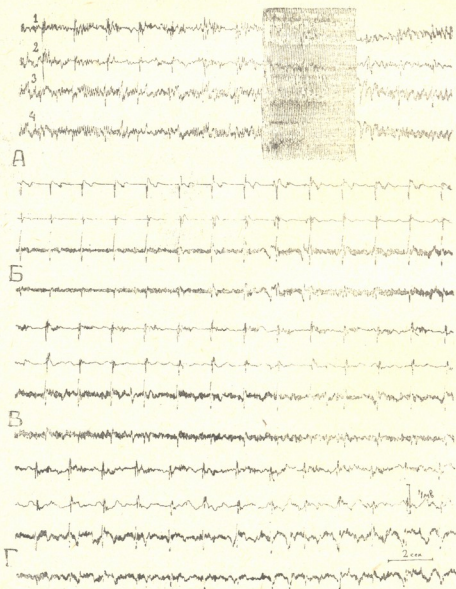
დგენა, რომელიც ქერქის დაზიანების გარეშე შეიძლება მრავალჯერ განმეორდეს, შესაძლებლობას იძლევა გამოვლინდეს ქერქის ვაელენა თალამუსის გადართავი ბირთვის საპასუხო მოქმედებაზე. სურ. 3-ზე წარმოდგენილია ერთ-ერთი ასეთი ცდის შედეგები აღნიშვნები იგივეა, რაც წინა სურათებზე: A—მხედველობის სისტემის პასუხები ქერქის გალიზიანებაზე. ოსცილოგრამის ბოლოში (არტეფაქტები) ღიზიანდება მოტორული ქერქი (10 ვოლტი, 10/წამში, 1 მსეკ.), რომელსაც მოსდევს ხანგრძლივი კრუნჩხვითი განმუხტვები; B—ქერქის „სპონტანური“ აქტივობის დეპრესია და გარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხების ამპლიტუდის გაზრდა. B და Γ არის N-ს გაგრძელება ქერქის ძლიერი გალიზიანებისა და კრუნჩხვითი განმუხტვების შემდეგ მხედველობის ქერქის „სპონტანური“ აქტივობა სრულებით ისპობა. საგრძნობლად სუსტდება იგი აგრეთვე გარეთა დამუხვლილ სხეულში. ამ დროს საპასუხო პოტენციალები ქერქში საგრძნობლად და შესუსტებული, გარეთა დამუხვლილ სხეულში კი, პირუკუ, მეტისმეტად გაძლიერებულია.



სურ. 2

რით უნდა აიხსნას გარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხების ასეთი გაზრდა? მისი „სპონტანური“ აქტივობის დეპრესიით ამას ვერ ავხსნივთ, რადგან ასეთსავე მდგომარეობას აქვს ადგილი მაშინაც, როდესაც „სპონტანური“ აქტივობის დეპრესია მხოლოდ ქერქში ვითარდება (სურ. 4) [A—სენსომოტორული ქერქის გალიზიანებაზე, B—ქერქის გალიზიანებისა (8 ვოლტი, 10/წამში, 1 მსეკ.) და ხანგრძლივი კრუნჩხვითი განმუხტვების შემდეგ. „სპონტანური“ აქტივობის დეპრესია აღინიშნება მხოლოდ ქერქში]. უნდა დავეუშვათ, რომ ქერქის აქტივობის დეპრესიის დროს საგრძნობლად მცირდება ან მთლიანად ისპობა ქერქის მუდმივი შემაკავებელი ვაელენა გარეთა დამუხვლილ სხეულზე.

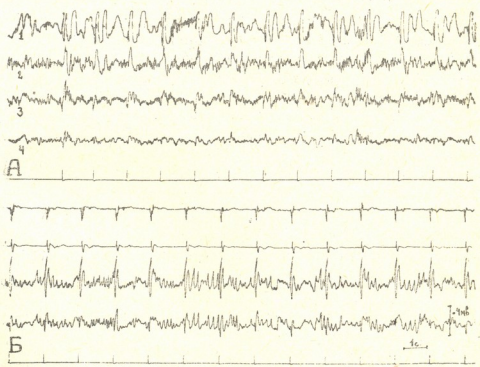
ასეთ მოსაზრებას ადასტურებს შემდეგი ფაქტები: 1. ქერქის „სპონტანური“ და საპასუხო აქტივობის, ე. ი. მისი ნორმალური მდგომარეობის აღდგენის შემდეგ ვარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხების ამპლიტუდა უბრუნდება საწყის ოდენობას (სურ. 3-1); 2. ქერქის ისეთი გალიზიანება, რომელიც არ იწვევს კრუნჩხვით განმუხტვებსა და დეპრესიას, ე. ი. ისეთ პირობებში, როდესაც ხელოვნურად ძლიერდება ნორმალურად არსებული გავლენა ქერქისა, ვარეთა დამუხვლილი სხეულისა და (შესაბამისად) მხედველობის ქერქის პასუხები ითრგუნება.



სურ. 3

თუ ზემოთ მოყვანილ ფაქტებს შევაჯამებთ, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქერქი ახდენს მუდმივ შემაკავებელ გავლენას აფერენტული იმპულსების გადა-

ცემაზე თალამუსის გადამრთავ ბირთვებში. ეს ჩანს, იმ ფაქტიდან, რომ ქერქის ისეთი გალიზიანებისას, რომელიც კრუნჩხვით აქტივობას არ იწვევს, საპასუხო პოტენციალები კნინდება, ხოლო პოსტკონვულსიური დეპრესიის დროს ვარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხები მკვეთრად იზრდება. ამრიგად, ქერქის გავლენა ისეთივეა, როგორც ბადებრივი ფორმაციისა. ორივე შემთხვევაში ქერქისა და ვარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხები ითრგუნება. ამიტომ შეიძლება დავუშვათ, რომ ქერქის გალიზიანების გავლენა ძირითადად ბადებრივი ფორმაციის აქტივაციის საშუალებით ხორციელდება. ამის სასარგებლოდ ისიც მეტყველებს, რომ ქერქის გავლენა (განსაკუთრებით დეპრესიის დროს) თითქმის ერთნაირია განურჩევლად იმისა, თუ ქერქის რომელი უბანი ღიზიანდება. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც დესინქრონიზაციის რეაქცია, ისე მხედველობის სისტემის პასუხების დაკნინება ქერქის გალიზიანებისას უფრო ძნელად მიიღება და უფრო სუსტადაა გამოხატული, ვიდრე ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანებისას.



სურ. 4

ბადებრივი ფორმაციის გალიზიანების ეფექტისგან განსხვავებით, ქერქის გალიზიანებისას შეიძლება იმ პასუხების გავლენა აღინიშნოს, რომლებიც სინათლის იშვიათ გალიზიანებაზე აღმოცენდება. ეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში აღინიშნება, როდესაც ქერქისა და ვარეთა დამუხვლილი სხეულის ნეირონების აგზნებადობა აღმატებულია ქერქის გალიზიანების შემდეგ (პრეკონვულსიური მდგომარეობა) ან კრუნჩხვითი აქტივობის შემდეგ (აგზნებადობის პოსტკონვულსიური მატება).

ზემოაღნიშნულ პირობებში მხედველობის ტრაქტის პასუხები არ იცვლებოდა, რაც ამ მოვლენებში ბაღურა გარსის ნერვული ელემენტების მონაწილეობას გამორიცხავს.

დასკვნები

1. ქერქის სუსტი გაღიზიანების გავლენით, როდესაც კრუნჩხვითი აქტივობა არ ვითარდება (ისე როგორც ბადებრივი ფორმაციის გაღიზიანებისას), სინათლით იზვიათ გაღიზიანებაზე აღძრული საპასუხო პოტენციალები ხანგრძლივი დროით ითრგუნება.

2. კრუნჩხვითი აქტივობის მომდევნო დეპრესიის დროს, რომელიც ქერქის ნებისმიერი უბნის მძლავრი გაღიზიანების დროს ვითარდება, მხედველობის ქერქის საპასუხო აქტივობა მკვეთრად ეცემა, მაშინ როდესაც ვარეთა-დამუხვლილი სხეულის პასუხები საგრძნობლად იზრდება. დეპრესიის თანდათანობით შესუსტებასა და ქერქის სპონტური და საპასუხო მოქმედების აღდგენასთან ერთად ვარეთა დამუხვლილი სხეულის პასუხების ამპლიტუდა საწყისი ოდენობას უბრუნდება.

3. ამრიგად, დიდი ტენიის ქერქი აწარმოებს თალამუსის გადამრთავ ბირთვში აფერენტული იმპულსების გადაცემის მუდმივ რეგულაციას (შეკავებას), რომელიც შეიძლება გაძლიერდეს (ქერქის გაღიზიანებისას) ან მოისპოს (მისი მოქმედების პოსტკონფუსიური დეპრესიის დროს).

4. აფერენტული იმპულსების გატარების შეკავებასთან ერთად ქერქის გაღიზიანებისას შეიძლება აღინიშნოს პასუხების გაადვილება. ეს ვითარდება მაშინ, როდესაც ქერქის უშუალო გაღიზიანების საპასუხოდ მისი და თალამური ნეირონების აგზნებადობა მატულობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 27.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. F. Bremer et N. StoupeL. Facilitation et inhibition des potentiels évoqués corticaux dans l'éveil cerebral. Arch. int. Physiol., 67, 240—275, 1959.
2. С. П. Нарикашвили, Э. С. Мониава и Д. В. Каджая. К механизму взаимодействия анализаторов. ДАН СССР, 134, 229—232, 1960.
3. S. Dumont et P. Dell. Facilitation réticulaire des mécanismes visuels corticaux. EEG Clin. Neurophysiol., 769—796, 1960.
4. M. Steriade and M. Demetrescu. Unspecific systems of inhibition and facilitation of potentials evoked by intermittent light. J. Neurophysiol., 23, 602—617, 1960.
5. F. Bremer. Neurophysiological mechanisms in cerebral arousal. Ciba Foundation Symposium on the nature of sleep. London, pp. 30—50, 1961.
6. С. П. Нарикашвили, С. М. Бутхузи, Д. В. Каджая и Э. С. Мониава. О некоторых особенностях ретикулярного облегчения ответов зрительной системы. Тр. Инст. Физиологии, 13, 1961.
7. Э. С. Мониава, Д. В. Каджая и С. П. Нарикашвили. О механизме влияния ретикулярной формации на ответы зрительной коры головного мозга. Журн. высш. нерв. деят., 11, 868—877, 1961.
8. Б. Бродя. Ретикулярная формация мозгового ствола. Москва, 1960.
9. Дж. Ф. Росс и А. Цанкетти. Ретикулярная формация ствола мозга. Москва, 1960.

ფიზიოლოგია

3. მუხარინსკაია

ზურგის ტვინის სითხეში ვეიბროდტის რეაქციის მქანის
საპრობისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 5.8.1960)

ზურგის ტვინის სითხის გამოკვლევამ ავადმყოფთა დიდ რაოდენობაზე უფლება მოგვცა ავადმყოფთა თავისებური ლიქვორული სინდრომი (გლობულინების რეაქციების დისოციაციის სახით) ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს [1].

ლიქვორული სინდრომი გამოიხატება ვეიბროდტის დადებითი რეაქციით უარყოფითი ან სუსტად ოპალისცირებული პანდისა და ნონე-აპელტის რეაქციების ფონზე, უცვლელი ან და უმნიშვნელოდ შეცვლილი ალბუმინოზით, ლანგეს რეაქციის მარცხნივ ძვრაში იმავე ავადმყოფებს აღმოაჩნდათ ჰემორაგიული დიათეზის გამოვლინებანი.

ჩვენ ჩავატარეთ რიგი გამოკვლევანი აღნიშნული ლიქვორული სინდრომის პათოგენეზის გამოსარკვევად. ამ მიზნით მიზანძეწონილად ჩავთვალეთ ვეიბროდტის რეაქციის მექანიზმის შესწავლა, რომლის შესახებაც ლიტერატურაში დღემდე არ არსებობს ერთიანი აზრი. დასახული ამოცანის გადასაწყვეტად აირველ რიგში შევისწავლეთ ვეიბროდტის რეაქციის დამოკიდებულება ლიქვორული ტუტეიანობისაგან. pH-ის განსაზღვრას ვაწარმოებდით უშუალოდ სითხის ალების შემდეგ. გამოკვლევისას ვსარგებლობდით მიხაელისის აპარატით. მიღებული მონაცემების ანალიზისათვის ვხელმძღვანელობდით ნორმალური ზურგის ტვინის სითხისათვის დადგენილი მაჩვენებლებით 7,35—7,8 ფარგლებში [9,10].

ტუტეიანობაზე გამოკვლეულ სითხეთა შორის 25 ავადმყოფს აღნიშნებოდა ჩვენ მიერ შემჩნეული დისოციაცია გლობულინების რეაქციის გამოხატვაში. დანარჩენ 15 საკონტროლო ავადმყოფს ზურგის ტვინის სითხე სრულიად არ ჰქონდათ შეცვლილი, ან თუ იყო შეცვლილი, გლობულინების რეაქციების დისოციაციის გარეშე, 40 ავადმყოფიდან მხოლოდ 3 აღნიშნებოდა pH ძვრა (7,3), მაშინ როდესაც გლობულინების რეაქციები ამ ავადმყოფებს გამოხატული ჰქონდათ სხვადასხვაგვარად: პანდისა და ნონე-აპელტის რეაქცია უარყოფითიდან ორ ჯვრამდე; ვეიბროდტის რეაქცია ერთი ჯვრიდან სუსტ ოპალესცენციამდე. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სამი დაკვირვებიდან ერთში ადგილი ჰქონდა ჩვენ მიერ აღწერილ დისოციაციას. მსგავს სურათს გლობულინების რეაქციების მხრივ ადგილი ჰქონდა იმ 4 შემთხვევაშიც, სადაც იყო უმნიშვნელო ძვრა ალკალოზისაკენ, სახელდობრ: ნონე-აპელტის რეაქცია უარყოფითიდან ორ ჯვრამდე, ვეიბროდტის რეაქცია—არამკვეთრად დადებითი (2—1 ჯვრამდე). ამ 4 ავადმყოფიდან 2-ს აღნიშნებოდა ჩვენ მიერ ნითი-თებული დისოციაცია.

ამრიგად. შეიძლება დავასკვნათ, რომ სითხის pH მაჩვენებელი შედარებით მდგრად სიდიდეს წარმოადგენს, მაშინ როდესაც გლობულინების რეაქ-

ციები, კერძოდ, ვეიხბროდტის რეაქცია, სხვადასხვა ინტენსივობით არის გამოხატული.

დ. შამბუროვის მიერ მიღებული ვეიხბროდტის რეაქციის სხვადასხვა ინტენსივობა, როგორც ჩანს, გაპირობებულია გარემოს pH საგრძნობი ცვლილებებით, რაც გამოწვეული იყო სითხეში მჟავას ან ტუტის ხელოვნური მიმატებით, მაშინ როდესაც ბუნებრივ პირობებში ზურგის ტვინის სითხეში pH მყარ სიდიდეს წარმოადგენს. აქედან გამომდინარე, ვფიქრობთ, რომ pH-ის ცვლილება ლიქვორში იმ ფარგლებში, როგორც ჩვენ მიერ იყო ნახული, არ ახდენს ზემოქმედებას ვეიხბროდტის რეაქციის ინტენსივობაზე და ამიტომ მისი გამოყენება ამ რეაქციის მექანიზმის ასახსნელად არ მიიძლება.

საინტერესოა, ცილის რომელი ფრაქცია ილექტვა ვეიხბროდტის რეაქციის დროს. ლიტერატურაში არსებობს შეხედულება [4,6], რომ ვეიხბროდტის რეაქციის ინტენსივობა დამოკიდებულია ალბუმინების კონცენტრაციისაგან სითხეში. სახელდობრ, ალბუმინებს მიეწერებათ შემაკავშირებელი ფაქტორის როლი ამ რეაქციის ინტენსივობაში. განსხვავებით ამისაგან, ა. დოვ-ზენკოს [3] მიერ ნახულია ვეიხბროდტის რეაქციის სხვადასხვა ინტენსივობა მაღალი ალბუმინოზის დროს, რაც განპირობებული იყო სიმსივნით ან გილენ-ბარეს ტიპის პოლირადიკულიტით. ის ფაქტი, რომ ჩვენ მიერ აღწერილი ლიქვორული სინდრომის დროს ალბუმინოზი ზურგის ტვინის სითხეში ან უცვლელი, ან უმნიშვნელოდ იყო გადახრილი ნორმიდან, უფლებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ვეიხბროდტის რეაქციის გამოვლენა ჩვენს დაკვირვებებში არ არის დაკავშირებული ცილის რაოდენობასთან.

ა. რუხაძე [7] თვლიდა, რომ სულემით ილექტვა გლობულინების სხვა სახე, ვიდრე ნინე-ამელტის რეაქციის დროს, სადაც დალექვა წარმოებს გოგირდმჟავა ამონიუმით.

ზოგიერთ ავტორს მიაჩნია, რომ ვეიხბროდტის რეაქციის დროს ილექტვა არა გლობულინები, არამედ ფსევდოგლობულინები და ევგლობულინები წარმოადგენენ გლობულინების გარკვეული ფრაქციების შეხამებას [1].

უნდა აღინიშნოს, რომ ავტორთა რიგის მიერ ელექტროფორეზის მეთოდის გამოყენებით დადგენილია ლიქვორული პროტეინოგრაფის ხუთი ძირითადი ტიპი. ავტორები ფიქრობენ, რომ სითხეში ცილის რაოდენობის ცვლილებები ორგვარი გზით იწარმოებს. ზოგიერთი სინდრომებისას ადგილი აქვს პლაზმის ცილების ტრანსუდაციას, ხოლო სხვა შემთხვევებში გლობულინების ფრაქციების პათოლოგიური ზრდა ადგილობრივი წარმოშობისაა. ქალაქლზე ელექტროფორეზის დახმარებით დადგენილია, რომ გლობულინების ზრდა ლიქვორში მიუთითებს მათ ჰემატოგენურ წარმოშობაზე.

ავადმყოფებს, რომელთაც ჰქონდათ ჩვენ მიერ აღწერილი ლიქვორული სინდრომი, ჩვენ ჩაკუტარეთ სისხლის შრატის გამოკვლევა ქალაქლზე ელექტროფორეზის მეთოდის გამოყენებით. ჩვენ ელექტროფორეზს ქალაქლზე ვატარებდით მედინალ-გაოქონალის ბუფერში pH—8,6 დროს. ელექტროფორეზი წარმოებდა 6 საათის განმავლობაში 350 v ძაბვისას. ქალაქლდის ზოლების შესაღებად გამოვიყენეთ „ამილოზვარცი“. ცილის ფრაქციების რაოდენობითი განსაზღვრა წარმოებდა ელიუსციის მეთოდით. შედეგებში ქალაქლდის ზოლს ვჭრიდით მიღებული ხუთი ფრაქციის შესაბამისად, რომელთაგან ცილებთან დაკავშირებულ საღებავს ვექსტრაგირებდით $\frac{1}{10}$ NaOH-ით ელიუატს ვაკალორი-

მეტრირებდით ფეკ-მ-ში. შრატის ცილის საერთო რაოდენობა ისაზღვრებოდა ბიურეტის რეაქციით, ე. გრაზოვის მეთოდით.

შრატის ცილის ფრაქციები ჩვენ მიერ შესწავლილია 25 ავადმყოფზე. აღნიშნული ლიქვორული სინდრომის მქონე ავადმყოფთა სისხლის შრატის ელექტროფორეგრამები ჩვენ შევადარეთ ჯანმრთელთა ელექტროფორეგრამებს (ჩვენ მიერ წინასწარ გამოკვლეული იყო 10 დონორი სისხლში ცილის ფრაქციების ნორმალური რაოდენობის დასადგენად). ამ შედარებამ გვიჩვენა, რომ ავადმყოფებს აღნიშნული ლიქვორული სინდრომით აღენიშნებათ სისხლში γ-გლობულინური ფრაქციის გადიდება.

ცილის ფრაქციების გამოკვლევამ ელექტროფორეზის მეთოდით ზურგის ტვინის სითხეში გამოავლინა γ-გლობულინური ფრაქციების გადიდება.

ამგვარად, ავადმყოფებს, რომელთაც ზურგის ტვინის სითხეში აქვთ ვეიხბროდტის დადებითი რეაქცია და გადახრა მარცხნივ ლანგეს კოლოიდურ რეაქციაში, სისხლში და ლიქვორში, აღენიშნებათ γ-გლობულინური ფრაქციის გაზრდა.

როგორია სისხლიდან ლიქვორში γ-გლობულინური ფრაქციის გადასვლის მექანიზმი? როგორც ჩვენ მიერ იყო მითითებული, წინასწარ მონაცემებში აღწერილ ლიქვორულ სინდრომთან ერთად გვხვდება ჰეპორაგიული დიათეზის გამოვლინებანი, რაც გამოიხატება სისხლძარღვთა კედლის განვლადობის გადიდებით, თრომბოციტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებებით და სისხლში ჰისტამინის რაოდენობის ზრდით, რაც, როგორც ჩანს, ნაწილობრივ დაკავშირებულია თრომბოციტების მიერ მათი ადჰორბციის დაქვეითებასთან.

სისხლში γ-გლობულინური ფრაქციის გაზრდისა და სისხლძარღვთა კედლის განვლადობის მომატების თანხედრობამ უფლება მოგვცა დაგვეშვა γ-გლობულინური ფრაქციის ცნადასვლის შესაძლებლობა სისხლიდან ლიქვორში.

ლიტერატურაში ენობილია რიგი გამოკვლევანი, რომლებიც რამდენადმე ადასტურებენ ჩვენ მიერ ჩამოყალიბებულ სამუშაო ჰიპოთეზას.

ი. ვიმაზალმა და ბ. გოვორკოვამ [2] გამოკვლევის ელექტროფორეზული მეთოდით დააზუსტეს ლანგეს რეაქციის მექანიზმი. ავტორების მიერ დადგენილია, რომ ოქროს კოლოიდურ ხსნარზე მკვეთრად გამოხატული მოქმედება გააჩნია, უმირველეს ყოვლისა, ელექტროფორეზის გზით მიღებულ γ-გლობულინის, რომლის რაოდენობის გაზრდა ზურგის ტვინის სითხეში ხასიათდება „მარცხენამხრივი მრუდით“. რაც უფრო მეტია გლობულინის, მით უფრო მკვეთრადაა გამოხატული ეს მრუდი. აღნიშნული ავტორების მონაცემთა საფუძველზე ირკვევა, რომ მარცხნივ გადახრა ლანგეს რეაქციაში გაპირობებულია ლიქვორში γ-გლობულინის გაზრდით. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ვეიხბროდტის რეაქცია ენათესავენა ლანგეს რეაქციას (ე. პრედტენსკი [6]), მაშინ მიღებულ მონაცემთა ურთიერთშედარებიდან გამომდინარეობს, რომ ლანგეს რეაქციაში მარცხნივ გადახრა და ვეიხბროდტის დადებითი რეაქცია განისაზღვრება γ-გლობულინური ფრაქციის დაღქვეით. ლანგეს რეაქციის შედარებით არაღრმა მრუდი და ვეიხბროდტის სუსტად დადებითი რეაქცია (რასაც ადგილი აქვს ჩვენს შეთხვევებში), გაპირობებულია ლიქვორში γ-გლობულინის მცირე რაოდენობით.

ჩვენთვის საინტერესო გამოკვლევა, რომელიც ნაწილობრივ ადასტურებს ჩვენ მიერ წამოყენებულ სამუშაო ჰიპოთეზას, ჩაატარა ტ. ტოფიშოვამ

[8]. ავტორმა ერთმანეთს შეადარა სისხლის შრატის ცილის ფრაქციების ელექტროფორეზული გამოკვლევის მონაცემები ტაკატა-არას სულემისა და თიმოლის ცილების დამლექი შედეგები. ავტორი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ სულემისა და ტაკატა-არას რეაქციების დადებითი ძედგებები უმეტეს შემთხვევებში შეესაბამება γ -გლობულინების გაზრდას, ხოლო თიმოლისა კი— β და γ -გლობულინების გაზრდას სისხლის შრატში. ვეიხბროდტის რეაქცია ენათესავება ტაკატა-არას რეაქციას ისევე, როგორც ლანგეს რეაქციას (პრედტე-ჩენსკი). ჩვენ მიერ მიღებულ და ლიტერატურაში მოყვანილ მონაცემთა საფუძველზე შეიძლება დავუშვათ, რომ სულემას გარკვეულ კონცენტრაციაში, კერძოდ, განზავებით 1:1000, რომელიც მოგვაწოდა ვეიხბროდტმა, გააჩნია არჩევითი უნარი დალექოს γ -გლობულინი.

ამგვარად, ვეიხბროდტის დადებითი რეაქცია ჩვენ მიერ აღწერილი ლიქვორული სინდრომის დროს არ არის დამოკიდებული ალბუმინების რაოდენობისა და ლიქვორის pH-ცვლილებებისაგან. იგი დამოკიდებულია ლიქვორში ცილის γ -გლობულინური ფრაქციის არსებობისაგან.

დასკვნა

ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაზიანების დროს ზურგის ტვინის სითხეში შეიძლება აღინიშნოს თავისებური ლიქვორული სინდრომი რიგ ჰუმორალურ ფაქტორებთან ერთად. ვეიხბროდტის დადებითი რეაქცია და გადახრა მარცხნივ ლანგეს რეაქციაში განპირობებულია, როგორც ჩანს, γ -გლობულინური ფრაქციის არსებობით ლიქვორში.

γ -გლობულინის სისხლიდან ლიქვორში გადასვლა, აიხსნება ერთი მხრივ სისხლში ცილის γ -გლობულინური ფრაქციის რაოდენობის გაზრდით და, მეორე მხრივ, სისხლძარღვთა კედლის განვლადობის მომატებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
კლინიკური და ექსპერიმენტული
ნევროლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რეაქციის მოუვიდა 20.8.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Д. Балаховский и И. С. Балаховский. Методы химического анализа крови. Медгиз, 1953.
2. И. Вымазал, Б. Говоркова. К теоретическому обоснованию реакции с коллоидным золотом. Чехословацкое медицинское обозрение, 2, в. 1, 1956, стр. 40—49.
3. ვ. მუხარინსკაია. თავ-ზურგ-ტვინის სითხეში გლობულინების რეაქციებს შორის დისოციაციის საკითხისათვის ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის კლინიკური და ექსპერიმენტული ნევროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, 1959, 132—135.
4. A. Dowzenko. Altérations du liquide céphalo-caehidien dans le syndrome d'Guillain—Barré et dans la réaction de Weichbrodt. Archives suisses de neurologie et de Psychiatrie. V LXI, 1948, 149—151.
5. H. A. Krebs. Zur Theorie der weichbrodtschen sublimatreaction in Liquor cerebrospinalis Deutsche Med. Wochenschrift 43, 1925, 1771—1792.
6. Е. В. Предтеченский и др. Методы лабораторного анализа. Медгиз, 1952.
7. ა. რუხაძე. ტუბერკულოზური მენინგიტი. საქმედამოკვებლობა. თბილისი 1954.
8. Т. М. Трофимова. Белковые фракции сыворотки крови при ревматических и инфекционных неспецифических полиартритах. Клин. медицина, № 5, 1952.
9. А. П. Фридман. Основы ликворологии. Медгиз, 1957.
10. Д. А. Шамбуров. Спинноомозговая жидкость. Медгиз, 1954.

ფიზიოლოგია

თ. ონიანი

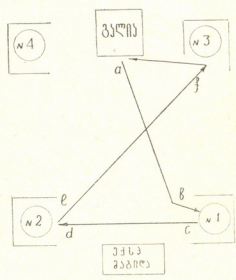
კვებით-მოძრაობითი ქვევის გამომუშავება ძალზე ცდის რთულ პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ი. ბერიტაშვილმა 12.9.1960)

დადგენილია, რომ კვებით-მოძრაობითი პირობითი ქცევა თვალახვეულ ძალზე მუშავდება თითქმის ისევე სწრაფად, როგორც თვალხილულ ძალზე. გარდა ამისა, დადგენილია, რომ მხედველობითი ანალიზატორის გაერთიანების შემდეგ, უშაღლეს ცხოველებში, სივრცითი ორიენტაცია ძირითადად ვესტიბულარული ანალიზატორის მეშვეობით ხორციელდება [1,2].

ჩვენ მიზანს მიაღწევდა შეგვესწავლა ძალის პირობითი კვებით-მოძრაობითი ქცევის გამომუშავების კანონზომიერება საკვები უთებების კომპლექსზე. ამისათვის ჩაღვს წინასწარ ვაჩვენეთ გალიაში ჯდომას, რომელიც იდგა კედელთან ოთახის ბოლოს (სურ. 1). გალიის წარმართვითი იყო № 3 საკვები უთი. გალიის წინ და მარცხნივ—№ 1 საკვები უთი, ხოლო გალიის წინ და მარჯვნივ—№ 2 საკვები უთი.

პირობით გაღიზიანებლად ვიყენებდით ზარს, რომელიც გალიის ახლო კედელზე ეკიდა. საკვები უთებისკენ პირობით-ქცევითი სვლა მუშავდებოდა შემდეგი თანამიმდევრობით: ზარის მიცემის შემდეგ ძალდი გამოგვყავდა გალიიდან და მიგვყავდა ჯერ № 1 უთისაკენ, შემდეგ № 2 უთისაკენ და ბოლოს № 3 უთისაკენ; იქიდან კი ვაბრუნებდით ადგილზე.



სურ. 1

გალიაში მჯდომი ძალდი პირობით გაღიზიანებლის მიცემაზე დასაწყისში პასუხობდა მხოლოდ საორიენტაციო რეაქციით, რაც თავისა და ურების მოძრაობაში გამოიხატება. ამ დროს ლაბორანტს ძალდი გამოჰყავდა გალიიდან და მოჰყავდა უთებისკენ თანამიმდევრობით, ყველგან კვებავდა და აბრუნებდა ადგილზე.

ზარის პირობით სიგნალად გადაქცევამდე აღინიშნება ერთი საინტერესო მოვლენა: ზარზე ძალდი გალიიდან არ გამოდის, მაგრამ, თუ ამ დროს მას ლაბორანტი მოიყვანს № 1 საკვები უთთან, მაშინ დანარჩენ უთებთან ის თა-

ვისით მიდის. მალე ამის შემდეგ საკმარისია ლაბორანტის გამოჩენა, რომ ძალლი თავისით დგება და მიდის საკვებ ყუთისაკენ, ჭამს და ბრუნდება ადგილზე.

ზემოთქმულის საილუსტრაციოდ მოგვყავს ოქმი.

ოქმი № 2

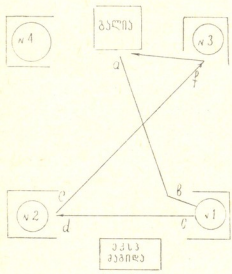
19.6.1956, ძალლი ჯეიკი

ძალლი ზის გალწაში და თვლემს. მუშაობის დაწყებიდან მეორე დღეა. აქამდე ჩატარებულია 8 შეუღლება.

1. ზარზე ძალლი არ რეაგირებს. ლაბორანტს გამოჰყავს ის გალიიდან და მიჰყავს № 1 საკვები ყუთისაკენ. დანარჩენ ყუთებთან ძალლი თვითონ მიდის, ჭამს და ბრუნდება ადგილზე; 2. იგივე; 3. როგორც კი ლაბორანტს გამოჰყავს ძალლი გალიიდან, შემდეგ ის თვითონ მიდის ყველა ყუთისაკენ ჭამს და ბრუნდება ადგილზე; 4. ლაბორანტის დანახვისას ძალლი დგება, გამოდის გალიიდან და მიდის ყველა ყუთთან თანამიმდევრობით. ჭამს და ბრუნდება ადგილზე; 5. იგივე; 6. ზარზე ძალლი დგება, გამოდის გალიიდან და მიდის საკვებ ყუთებთან სწორად. ჭამს და ბრუნდება ადგილზე; 7. იგივე; 8. იგივე; 9. იგივე.

ამ ოქმიდან კარგად ჩანს, რომ ზარის პირობით სიგნალად გადაქცევაშივე ცალს ექმნება გარკვეული წარმოდგენა საკვები ყუთების ადგილმდებარეობაზე და თანამიმდევრობაზე. ამაზევე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ ხშირად ძალლი ზარის გარეშე დგება „სპონტანურად“ და მიდის ყველა საკვებ ყუთთან შეუცდომლად, მიუხედავად იმისა, რომ ამ შემთხვევაში ცალს საკვებ ყუთებიდან საკვები არ ეილევა.

ცდების დაწყებიდან მეორე დღეზე (25-ჯერ შეუღლების შემდეგ) ცალს გამოუმუშავდა პირობითი კვებით-მოძრაობითი ქცევა ზარზე. კვებით-მოძრაობითი ქცევის განმტკიცების შემდეგ საკვები ყუთების წინ საგანგებოთ ავადარეთ შირმები და ძალს საკვები ყუთებისკენ პირდაპირი გზა გადავუღობეთ. აღმოჩნდა, რომ ძალლი ამ პირობებშიც კარგად აგნებს გზას საკვებ ყუთებთან. ცდის დასაწყისში ძალლი „სპონტანურად“ წავიდა საკვები ყუთებისაკენ. შირმასთან შედგა



ნახ. 2

და გზის ცებნა დაიწყო. მან გვერდი აუარა შირმას და უკნიდან მიადგა საკვებ ყუთს. ასე მოიქცა ძალლი ყველა ყუთთან, მიუხედავად იმისა, რომ საკვები არც ერთ ყუთთან არ მიუღია. მსგავსი სურათი განმეორდა პირობით-ქცევითი სელის დროს.

ამის შემდეგ ჩვენ დავინტერესდით გაგვერკვია, თუ რა ცვლილებებს შეიტანდა ძალის პირობით-ქცევაში თვალების ახვევა. ამისათვის ძალლი წინასწარ დავაჩვიეთ ნილაბში ყოფნას. ცდები დავიწყეთ მაშინ, როცა ძალლი ნილაბში მშვიდად იყო. ასეთი ცდების შედეგი მოცემულია № 8 ოქმში.

ოქმი № 8

6.7.1959. ძალში ჯგეჯი

საცდელ ოთახში შემოგვყავს თვალთა ძალდი და ვსვამთ გალიაში. აქამდე წარმო-
ებდა 57 შეულღება. 1. ხარზე ძალდი გამოდის გალიიდან, მიდის ყველა ყუთთან, ჰაბს და
ბრუნდება გალიაში; 2. იგვე; 3. იგვე. ამის შემდეგ ძალდს ნილას ვაცმვეთ. ძალდი წვება
გალიაში. ცოტა ხნის შემდეგ „სპონტანურად“ დგება და მიდის პირველ საკვებ ყუთთან. სა-
კვებ ყუთს არ ვუღებთ. მიდის დანარჩენ ორ ყუთთანაც, მაგრამ არც მათ ვუღებთ. მესამე ყუ-
თიდან ძალდი გალიაში ბრუნდება; 4. ხარზე გამოდის გალიიდან და მის წინ ჩერდება. შემ-
დეგ ფრთხილად მიდის წინ პირველი ყუთისაკენ. ყუთთან ახლო დგება. ვაღებთ ყუთს და
ძალდი ახლო მიდის, ჰამს და მიდის სხვა ყუთებისაკენ. იქაც ჰამს და ბრუნდება ადგილზე
ძებნითი მოძრაობებით. პოულტის გალიას და შედის; 5. ხარზე ძალდი გამოდის გალიიდან
და მიდის ყველა საკვებ ყუთთან სწორად, მაგრამ ყუთებს პოულტის ძებნითი მოძრაობე-
ბით, ჰამს და ბრუნდება გალიაში; 6. იგვე.

ხემოთმოყვანილი ოქმიდან ჩანს, რომ მხედველობითი ანალიზატორის გა-
მოთიშვის შემდეგ, ძალდი პირობით კვებით-მოძრაობით ქცევას ახორციე-
ლებს უფრო ანეღად (ფრთხილად მოძრაობს, ხშირად ჩერდება გზაზე, ცდი-
ლობს ნილასის მოხსნას და სხვ.), მაგრამ ამით ქცევა პრინციპულად არ
იცვლება. ამაზე მიუთითებს ის, რომ თვალახვეული ძალდი სწორად იღებს
მიმართულებას ყუთებისკენ, თანმიმდევრობით მიდის მათთან, პოულტის სა-
კვებს და ბრუნდება ადგილზე. ვარდა ამისა, თვალახვეული ძალდი გრძნობს
განვლილ მანძილსაც, ამაზე მიუთითებს ის, რომ საკვებ ყუთთან მისვლამდე
ძალდი ჩერდება და წინა კიდურებით ეძებს ყუთს. საჭმლის მიღების შემდეგ
ძალდი გალიას ადვილად ავანებს ოთახის ყოველი წერტილიდან. ყველდფერი
ეს მიუთითებს იმაზე, რომ თვალახვეულ ძალდს აქვს ნათელი წარმოდგენა
ექსპერიმენტულ ოთახზე და იმ ობიექტების ადგილმდებარეობაზე ამ ოთახში,
რომელთაც მისთვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვთ. დადგენილია, რომ მხე-
დველობითი ანალიზატორის გამოთიშვის შემდეგ ძალდი სივრცით ორიენტა-
ციას ახორციელებს უმირატესად ვესტიბულური ანალიზატორის მეშვე-
ობით [1,2]. როგორც ჩანს, ვესტიბულური ანალიზატორი დიდ როლს თა-
მაშობს სივრცით ორიენტაციაში არამარტო მხედველობის გამოთიშვის შემ-
დეგ, არამედ ნორმალური მხედველობის დროსაც. წინააღმდეგ შემთხვევაში
თვალის ახვევის შემდეგ ძალდი ვერ განახორციელებდა იმ ქცევას, რაც მას
თვალთა მდგომარეობაში ჰქონდა გამოუშვებული.

ყუთების სისტემაზე პირობით კვებით-მოძრაობითი ქცევის განმტკიცების
შემდეგ ჩვენ დავიწყეთ ამ სისტემის დარღვევა. სისტემის დარღვევა გამოიხატე-
ბოდა იმაში, რომ ძალდს ახლა საკვები ეცლეოდა მხოლოდ № 3 საკვებ ყუთთან.
საინტერესო იყო, თუ რა სისწრაფით გადაწყვეტდა ძალდი მის წინ დასმულ
ამოცანას და დავიწყებდა სიარულს გალიიდან პირდაპირ № 3 ყუთისკენ. ამ-
გვარად, ძალდს უნდა უარეყო ჩვეული გრძელი გზა მესამე ყუთისკენ და გამო-
ეძებნა უმოკლესი გზა, რომლითაც წინათ მას არ უღლია. აღმოჩნდა, რომ
ძალდი ამ ამოცანას ადვილად წყვეტს. საილუსტრაციოდ მოგვყავს სპეცია-
ლური ოქმი.

ოქმი № 10

9.7.1956, ძალში ჯგეი

ძალში შემოგვეყვას საცდელ ოთახში და ვსვამთ გალიაში. 1. ზარზე ძალში გამოდის გალიიდან და გარბის პირველი ყუთისკენ. ყუთს არ ვუღებთ. გარბის მეორე ყუთისკენ, მაგრამ არ ვუღებთ. გარბის მესამე ყუთისკენ. ვუღებთ, ჰამს და გარბის იქვე პირველი ყუთისკენ. იქიდან ბრუნდება გალიაში; 2. მიდის პირველ, მეორე და მესამე ყუთებთან. ვაჭმევთ მხოლოდ მესამე ყუთიდან. ბრუნდება ადგილზე; 3. იგივე; 4. იგივე; 5. ზარზე გამოდის გალიიდან და გარბის პირველი ყუთის მიმართულებით, მაგრამ შუა გზიდან უხვევს მესამე ყუთისკენ, ჰამს და ბრუნდება გალიაში; 6. იგივე; 7. ზარზე განოღია გალიიდან და გარბის პირდაპირ მესამე ყუთისკენ. ჰამს და მირბის პირველ ყუთისკენ. იქიდან კი გალიაში; 8. ზარზე მირბის პირდაპირ მესამე ყუთისკენ, ჰამს და ბრუნდება გალიაში; 9. იგივე; 10. იგივე.

ამრიგად, ძალში ადვილად გადაწყვიტა მის წინ დასმული ამოცანა; როდესაც რამდენჯერმე პირველ და მეორე ყუთებთან საკვები ვერ მიიღო, მან გამონახა უმოკლესი გზა მესამე საკვები ყუთისკენ, სადაც ის საკვებს ღებულობდა. ეს მოკლე გზა ძალისათვის იყო სრულიად ახალი გზა, რადგან ამ გზით მას სხვა დროს არ უვლია.

დასკვნები

1. შეისწავლებოდა ძალის პირობითი კვებით-მოძრაობითი ქცევის გამომუშავების კანონზომიერება საკვები ყუთების კომპლექსზე.

2. პირობითი გამიზიანებლის (ზარი) სიგნალად გადაქცევამდე ძალს ექნება გარკვეული წარმოდგენა საკვები ყუთების მდებარეობაზე და თანამიმდევრობაზე.

3. პირობით ქცევის განმტკიცების შემდეგ ძალს შეუძლია იგივე ქცევა გაიმეოროს თვალახვეულ მდგომარეობაშიც.

4. საკვები ყუთების სიატემის დარღვევისას ძალს შეუძლია სწრაფად გამონახოს მოკლე გზა იმ ყუთისკენ, სადაც საკვებს ღებულობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.9.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. С. Беритов. О пространственном просцировании воспринятых объектов во внешней среде посредством лабиринтных репеторов. Физиологический журнал СССР. X, III, № 7, 1957, стр. 600—610.
2. И. С. Бериташвили. О нервных механизмах пространственной ориентации высших позвоночных животных. Изд-во АН ГССР, Тбилиси, 1959.

მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით

ბ. სამონიძე

**C-ვიტამინის შემცველობის ცვლილებანი თირკმელზედა
ჯირკვალში მეცნიერებათა აკადემიის მიხედვით**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 28.9.1960)

ვიტამინები საერთოდ, კერძოდ C-ვიტამინი, ორგანიზმის მუდმივი შემადგენელი ნაწილია, რომელიც მონაწილეობს მის ფუნქციონალურ მოქმედებაში. ვიტამინების შემცველობა ორგანიზმში დამოკიდებულია ორგანიზმის ფუნქციის მდგომარეობისა და გარე გარემოს ფაქტორების ზეგავლენისაგან.

ორგანიზმის გარემომცველი გარემოს მრავალფეროვანი ფაქტორები ორგანიზმთან სხვადასხვაგვარ ურთიერთობაში შედიან, რომელთა ცვლილებამ შეიძლება მკვეთრად შეცვალოს ვიტამინური მოქმედების ინტენსივობა და მათი ზარკვეც ორგანიზმში. ბ. ლავროვის [1,2] აზრით, არსებული დიდი მასალა ორგანიზმში C-ვიტამინის შემცველობის შესახებ გვეხმარება სხვადასხვა გარემო ფაქტორების (მათ შორის კვების ფაქტორის) ზეგავლენათა შესასწავლად.

როგორც ცნობილია, ორგანიზმში ვიტამინებს, კერძოდ C-ვიტამინს, საკვების საშუალებით ღებულობს. გარდა ამისა, ადგილი აქვს ვიტამინების ენდოგენურ წარმოადგენას ორგანიზმში. ა. ვალდმანი [3] აღნიშნავს, რომ ყველა ცხოველურ ორგანიზმს, ადამიანისა, მაიმუნისა და ზღვის გოჭის გარდა, შეუძლია მოახდინოს C-ვიტამინის ენდოგენური სინთეზი.

ორგანიზმში C-ვიტამინის შემცველობის შესწავლა შესაძლებელია როგორც ბიოქიმიური, ისე ჰისტოქიმიური მეთოდებით. მაშინ როდესაც ბიოქიმიური მეთოდი იძლევა წარმოდგენას ვიტამინის შემცველობის შესახებ მთელ ორგანიზმში, ჰისტოქიმიური მეთოდი იძლევა წარმოდგენას ვიტამინის მიკროანატომიური ლოკალიზაციის შესახებ, ე. ი. უჭრედსა და ქსოვილებში ვიტამინის დავროვების შესახებ მათ ფუნქციურ დატვირთვისთან დაკავშირებით [4].

ჩვენ განვიზრახეთ ვიტამინის შემცველობის ცვლილებების შესწავლა ჰისტოქიმიური მეთოდით, რადგანაც იგი იძლევა C-ვიტამინის შემცველობის მიკროსკოპულად შესწავლის შესაძლებლობას ორგანოთა უჭრედსა და ქსოვილებში. გამოკვლევის ობიექტად ჩვენ ავირჩიეთ თირკმელზედა ჯირკვალი, ვინაიდან მისი ქერქის უჭრედებში C-ვიტამინი უფრო მეტი რაოდენობითაა დაგროვილი, ვიდრე ორგანიზმის სხვა უჭრედებში [5].



მეთოდთა

ექსპერიმენტები ჩატარდა ადგილობრივი ჯიშის შინაური კურდღლებზე. საცდელი ცხოველები განიცდიდნენ შიმშილობას 5-28 დღის განმავლობაში. წყალი მათ ეძლეოდათ განუსაზღვრელი რაოდენობით. გამოკვლეული იყო 7 ნორმალური და 11 დამშეული შინაური კურდღლის თირკმელზედა ჯირკვლები C-ვიტამინის შემცველობაზე. გამოკვლეული იყო შიმშილობის 9 ვადა. ცხოველები დავალით შიმშილობიდან 3, 7, 8, 9, 15, 16, 18, 22 და 28 დღის შემდეგ. თირკმელზედა ჯირკვლიდან აღებული პატარა ნაკეთები მუშავდებოდა ცნობილი წესით C-ვიტამინის აღმოსაჩენად ხმარებულ იქნა გვერცხლის სპეციფიკური მეთოდით (ეირუს და ლებლონის მეთოდით). პარაფინში ჩაყალიბებული მასალა იჭრებოდა 5 და 10 μ სისქის ანათლებზე.

ცხრილი 1

ნაშიმშილარი შინაური კურდღლების წონაში დაკლებისა და მათი თირკმელზედა ჯირკვლების ქერქის უჯრედებში C-ვიტამინის შემცველობის ცვლილება

ცხოველის №	შიმშილობის ხანგრძლივობა (დღეებით)	შინაური კურდღლის წონა		წონაში დაკლება		C-ვიტამინის შემცველობა
		ცდის დაწყების წინ (გ-ით)	დაკვლის წინ (გ-ით)	(გ-ით)	(%-ით)	
1	5	2097	1764	333	16	ნორმის ფარგლებში
2	7	2456	1840	616	25	" "
3	8	2100	1366	734	35	" "
4	8	1976	1316	660	33	ძლიერ შემც.
5	9	2306	1328	978	42	ცოტათი "
6	15	2536	1456	1080	43	სრულიად არ ჰქონდა
7	16	2605	1971	634	24	ცოტათი შემც.
8	16	1921	1351	570	30	ძლიერ "
9	18	2461	1496	965	39	ძლიერ "
10	22	2732	1855	877	32	ცოტათი "
11	28	4267	3306	961	23	ცოტათი "

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

როგორც 1 ცხრილი გვიჩვენებს, 11 დამშეული შინაური კურდღლიდან 5 სამს, რომლებმაც იშიმშილეს 1-8 დღემდე, C-ვიტამინის შემცველობა თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედებში ნორმის ფარგლებში ჰქონდა (შინაური კურდღლები № 1, 2, 3). შვიდს C-ვიტამინის შემცველობა ნორმასთან შედარებით დაკლებული ჰქონდა (შინაური კურდღლები № 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11). ამთავან სამს C-ვიტამინის შემცველობა ნორმასთან შედარებით ძლიერ შემცირებული ჰქონდა (შინაური კურდღლები № 4, 8, 9). შინაურმა კურდღელმა № 4, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 33%; იშიმშილა 8 დღე; შინაურმა კურდღელმა № 8, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 30%, იშიმშილა 16 დღე; შინაურმა კურდღელმა № 9, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 39%, იშიმშილა 18 დღე. ოთხს კი ნორმასთან შედარებით C-ვიტამინი ცოტათი ჰქონდა შემცირებული (შინაური კურდღლები № 5, 7, 10, 11). შინაურმა კურდღელმა № 5, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 42%, იშიმშილა 9 დღე; შინაურმა

კურდღელმა № 7, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 24%, იშიმშილა 16 დღე; შინაურმა კურდღელმა № 10, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 32%, იშიმშილა 22 დღე; შინაურმა კურდღელმა № 11, რომელმაც დაკარგა სხეულის წონის 23%, იშიმშილა 28 დღე. ერთს C-ვიტამინის მარცვლები სრულიად არ ჰქონდა (შინაური კურდღელი № 6). მან იშიმშილა 15 დღე და დაკარგა სხეულის წონის 43%.

ჩამოთვლილ ცხოველთა შორის C-ვიტამინის შემცველობის შემცირებაში ასეთი განსხვავება ახსნილი უნდა იქნეს მათი სხვადასხვა სიმსუქნის ხარისხით და შეგუების უნარით შეცვლილ მძიმე საარსებო პირობებთან. მაგალითად, შინაურმა კურდღელმა № 6, რომლის თირკმელზედა ჯირკვლის უჭრედებში C-ვიტამინის მარცვლებს სრულიად არ შეიცავდა, წონით 2,536 გ, 15 დღის განმავლობაში იშიმშილის დროს დაკარგა სხეულის წონის 43%, მაშინ როდესაც სხვა 7-მა დამშუფელმა შინაურმა კურდღელმა (№ 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11), რომლებსაც C-ვიტამინის შემცველობა ნორმასთან შედარებით შემცირებული ჰქონდათ, წონით 1976 გ, 2306 გ, 2605 გ, 1921 გ, 2461 გ, 2732 გ, 4267 გ, 8, 9, 16, 18, 22, 28 დღის განმავლობაში იშიმშილის დროს დაკარგეს სხეულის წონის 33%, 42%, 24%, 30%, 39%, 32%, 23%. ორი შინაური კურდღლიდან (№ 7 და 8), რომლებმაც იშიმშილეს 16 დღე, ერთმა (0.7 წონით 2605 გ) დაკარგა სხეულის წონის 24%, მეორემ (№ 8, წონით 1921 გ) — 30%. შინაურმა კურდღელმა № 10 (წონით 2732 გ), რომელმაც იშიმშილა 22 დღე დაკარგა სხეულის წონის 32%, მაშინ როდესაც შინაურმა კურდღელმა № 11 (წონით 4267 გ), რომელმაც იშიმშილა 28 დღე, დაკარგა სხეულის წონის 23%.

ამრიგად, C-ვიტამინის შემცველობის ცვლილებების შესწავლამ დაკვირვების მთელ პერიოდში გვიჩვენა, რომ თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჭრედებში C-ვიტამინის შემცველობა ნორმასთან შედარებით კლებულობს შიმშილობის მე-8 დღიდან, მაგრამ C-ვიტამინის შემცველობის დაკლებასა და შიმშილობის ხანდაზმულობას შორის სრული პარალელიზმი არ არის. C-ვიტამინის გაქრობა ან შემცველობის შემცირება, შიმშილობის ხანდაზმულობის გარდა, დამოკიდებულია ცხოველის მიერ საკუთარი წონის დაკარგვაზე, რაც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია ცხოველის სიმსუქნის ხარისხსა და შეცვლილ გაძნელებულ პირობებთან მისი შეგუების უნარისაგან.

ამგვარად, შიმშილობის დროს ჰისტოქიმიურად—ვერცხლის ნიტრატის რეაქციის მეთოდით—ალმოსაჩენი C-ვიტამინის შემცველობა თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჭრედებში შიმშილობის დაწყებისთანავე არ მცირდება. შემცირება იწყება შიმშილობის მე-8 დღიდან, რის შემდეგაც C-ვიტამინის რაოდენობა ნორმასთან შედარებით დაკლებულია შიმშილობის მთელ პერიოდში, ან C-ვიტამინი სრულიად ქრება. ვინაიდან შინაური კურდღელი მიეკუთვნება ისეთ ცხოველს, რომლის ორგანიზმში C-ვიტამინი სინთეზური გზითაც წარმოიქმნება, ამიტომ შიმშილობის დასაწყის პერიოდში თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჭრედებში C-ვიტამინის შემცველობის ნორმის ფარგლებში შენარჩუნება უნდა აიხსნას ვიტამინის სინთეზის პროცესის გაგრძელებით, თავის

ტვინის ქერქის მარეგულირებელი ფუნქციის ჯერ კიდევ დაურღვევლობის გამო.

შიმშილობის მე-8 დღიდან C-ვიტამინის შემცველობის შემცირება უნდა აიხსნას ორგანიზმში ყველა სინთეზური პროცესის, კერძოდ C-ვიტამინის სინთეზის დაქვეითებით, თავის ტვინის ქერქის ტროფიკული ფუნქციის შიმშილობის ნიადაგზე დასუსტების გამო.

C-ვიტამინის სინთეზური პროცესების შემცირების გამო დისიმილაცია ქარბობს ასიმილაციას, რასაც აგრეთვე მოჰყვება ქსოვილებისა და უჯრედების C-ვიტამინით გაღარიბება.

თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედებში C-ვიტამინის გაქრობა შიმშილობის დროს უნდა აიხსნას, როგორც C-ვიტამინის სინთეზის პროცესის შეწყვეტით მასში, ისე თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის უჯრედებში დაგროვილი C-ვიტამინის დახარჯვითა და დაშლით.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მიუვლიდა 28.9.1960)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Б. А. Лавров. Влияние различных условий на уровень аскорбиновой кислоты в животном организме. Доклады VII Всесоюзного съезда физиологов, биохимиков и фармакологов. Москва, 1947.
2. Б. А. Лавров. Проблема взаимосвязи между витаминным обменом и реактивностью организма. Вопросы питания, т. XI, № 3, 1952.
3. А. Р. Вальдман. Биосинтез витамина С у животных. Успехи современной биологии, т. XXXII, вып. 1(4), 1951.
4. Г. Н. Роскин. Витамины С в жизни клеток в норме и патологии. Успехи современной биологии, т. XVIII, вып. 2, 1944.
5. E. Tonutti. Die Vitamin—C—Darsteffung im Gewebe. Zeitschrift für mikroskopisch—Anatomische Forschung. Leipzig. Bd 48, heft 1. 1940.

მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე

რ. მისხრიძემ

წყალტუბოს აბაზანების ბავშვთა ჯანმრთელი ძალეების
პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში¹

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქრაძემ 15.10.1960)

პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე კურორტული ფაქტორების, კერძოდ ბალნეოფაქტორების გავლენის ექსპერიმენტულად შესწავლა ამ ბოლო ხანებში ზვევართა განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს. სადღეისოდ დადგენილია, რომ ესა თუ ის კურორტული ფაქტორი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ცხოველთა ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლეს განყოფილებათა ფუნქციურ მდგომარეობაზე [1, 2, 3, 4, 5].

ამ გამოკვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე ბალნეოფაქტორების გავლენის ხასიათი სხვადასხვანაირია. იგი დამოკიდებულია მინერალური წყლის შემადგენლობაზე, ტემპერატურაზე, აბაზანის ექსპოზიციაზე, ცხოველთა ნერვული სისტემის ტიპოლოგიურ თავისებურებაზე, ცენტრალური ნერვული სისტემის (ც. ნ. ს.) საწყის ფუნქციურ მდგომარეობაზე და სხვა.

ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე წყალტუბოს აბაზანების გავლენა სადღეისოდ არასაკმარისად არის შესწავლილი; კერძოდ პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე ამ აბაზანების გავლენის საკითხი ჩვენს გამოკვლევებამდე არ გამხდარა საეცოლოდ შესწავლის საგნად და ამ მხრივ არავითარი ფაქტობრივი მონაცემები არ მოიპოვება. ეჭვი არ არის, რომ აღნიშნული საკითხის შესწავლას, რომელიც ამ შრომის მიზანს შეადგენს, დიდი მნიშვნელობა აქვს წყალტუბოს აბაზანების მოქმედების მექანიზმის დადგენაში.

მეთოდები

ცდები დავაყენებ ნერვული სისტემის სხვადასხვა ტიპის ოთხ ძალეზე: ბოცკა — ძლიერი გაუწონასწორებელი ნერვული სისტემის ტიპისა, აგზნების პროცესის სიჭარბით; აკბარი და გრნა — ძლიერი გაუწონასწორებელი ნერვული სისტემის ტიპისა, ნერვული პროცესების კარგი ძვრადობით; შარიკა — ნერვული სისტემის სუსტი ტიპისა.

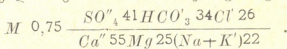
პირობითრეფლექსურ მოქმედებას ვსწავლობდით სანერწყვე კვებითი პირობითი რეფლექსების მეთოდიკით, ხმის გაუმტარ ოთახში. გამოხატვის შეადგენდა ცდების ერთი სერია, რომლის დროს უმაღლეს ნერვულ მოქმედებაზე დაკვირვება წარმოებდა საექსპერიმენტო სააბაზანოში უშუალოდ მინერალური აბაზანების მიღების პერიოდში.

დადებით პირობით გამოიზიანებლად ვიყენებდით ელიქტროზარებს (ძლიერი, სუსტი) და ელნათურას (25v). უარყოფით პირობით გამოიზიანებლად ვა-

¹) მოხსენად ექსპერიმენტული კურორტოლოგიის საკითხებისადმი მიძღვნილ კონფერენციას მოსკოვში 1958 წ. 24—26 მარტს.

მოყენებულ იქნა იგივე სუსტი ზარის წყვეტილად რეკვა. პირობით გამოიზიანებლეს ვიყენებდით ერთისა და იმავე სტერეოტიპული რიგით დროის თანაბარი ინტერვალით (5—5 წუთი). მათი იზოლირებულად მოქმედება 30 წამს გრძელდებოდა.

მინერალურ აბაზანებს ძალღებს ვაძლევდით წყარო № 5, ბურლილი № 85 და გრიფონი № 12-ის წყლებისაგან. ამ წყაროთა წყლების ქიმიური და გაზობრივი შემადგენლობა ერთნაირია. მისი ქიმიური ფორმულა ასეთია:



აზოტი არის ლიტრში 15,56 მლ., ნახშირმჟავა — 14,47 მლ. განსხვავება რადონის კონცენტრაციასა და წყლის ტემპერატურაში.

№ 5 წყაროს წყალში რადონის კონცენტრაცია არის 2,7—3,1 მახეს ერთეული. $t=33,6^{\circ}C$;

№ 85 ბურლილის წყალში რადონის კონცენტრაცია არის 8,2—9,2 მახეს ერთეული. $t=34,5^{\circ}C$;

გრიფონი № 12-ის წყალში რადონი არის 59—60 მახეს ერთეული ლიტრზე, $t=32,7^{\circ}C$.

მექანიზმების გარკვევის თვალსაზრისით ცხოველებს ვაძლევდით აგრეთვე აბაზანებს წყალტუმბოს მინერალური წყლების შემადგენლობაში შეძავალ ამა თუ იმ კომპონენტის (რადონი, აზოტი, ნახშირმჟავა, მარილები და სხვა). ცალ-ცალკე ან მათ ერთმანეთთან კომბინაციაში შემკველ ხელოვნურად მომზადებული წყლებისაგან.

ყოველი ხელოვნური რადონული აბაზანის და ზოგჯერ ბუნებრივი მინერალური წყლის აბაზანების ცხოველისათვის მიცემისას აბაზანის წყალში ისაზღვრებოდა რადონის კონცენტრაცია ელექტრომეტრული წესით(1).

ჩვენ ვსწავლობდით ერთჯერადი აბაზანისა და აგრეთვე აბაზანების კურსის გაკეთებას. ერთჯერადი აბაზანის გაკეთებას უმალეს ნერვულ მოქმედებაზე ვსწავლობდით ცხოველის აბაზანაში ყოფნის პერიოდში და აბაზანის დაშთავრებიდან სხვადასხვა დროის გავლის შემდეგ (1/2, 1, 2, 3, 4 და 24 საათი). აბაზანების კურსის ჩატარებისას ძალღები ღებულობდნენ დღეში თითო აბაზანას 20 წუთის ხანგრძლივობით. მთელი კურსი განისაზღვრებოდა 25 აბაზანისაგან. აბაზანების კურსის ჩატარების პერიოდში უმალეს ნერვულ მოქმედებაზე დაკვირვებას ვაწარმოებდით აბაზანის მიღებიდან 20—22 საათის შემდეგ.

ცდების შედეგები და მათი განხილვა

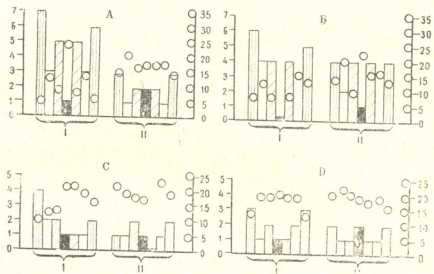
ჯანმრთელი ძალღების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე წყალტუმბოს მინერალური წყლის აბაზანის ერთჯერადი მიღების გავლენის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ აბაზანის მიღების პერიოდში, როგორც წესი, ყველა ცხოველზე ადგილი აქვს პირობითრეფლექსური მოქმედების მნიშვნელოვნად დაკნინებას, რაც გამოიხატება დადებითი პირობითი რეფლექსების სიდიდის მკვეთრად დაქვეითებაში, ლატენტური პერიოდის მნიშვნელოვნად გაზრდითა და სადიფერენციაციო შეკავების შესამჩნევად შესუსტებით (იხ. სურ. 1).

როგორც სურ. 1-დან ჩანს, აბაზანის მიღების მომენტში დადებითი პირობითი რეფლექსების დაქვეითებას ადგილი აქვს თითქმის სამეცხვე დადებით

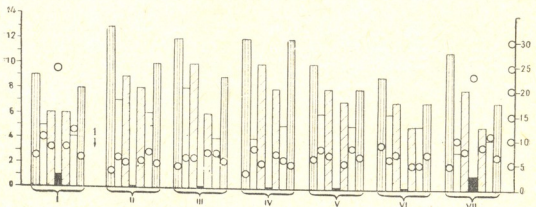
(1 რადონის კონცენტრაციის განსაზღვრას ჩვენი თხოვნით აწარმოებდა ქიმიის მეცნიერ. ბ. ბეროძე, ოსთვისაც მას გულწრფელ ნაღვლებს ვუხდით.

წყალტუბოს აბაზანების გავლენა... პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე

პირობით გამოიზიანებელზე და იგი განსაკუთრებით ინტენსიურად არის გამოხატული ძლიერი ზარის გამოყენებაზე.
 აბაზანის მიღების დამთავრების შემდეგ 2-3 საათის განმავლობაში ვაკვირდებით საცდელი ძაღლების პირობითრეფლექსური მოქმედების ვადლიერებას: დადებითი პირობითი რეფლექსების სიდიდე იზრდება, ლატენტური პერიოდი მცირდება, დიფერენციაცია ღრმავდება. აბაზანის დამთავრებიდან



სურ. 1. საცდელი ძაღლების—აკბარის (A), ერნას (B), შარიკასა (C) და ბობიკას (D) პირობითი რეფლექსების შეკავება წყალტუბოს მინერალური წყლის აბაზანის მიღების მომენტში. სვეტებით მოცუნილია ნერწყვის პირობითრეფლექსური გამოყოფა წვეთობით (სკალა მარცხნივ), ცხოველის ცარიელ აბაზანაში დგომის დროს (I) და წყალტუბოს მინერალური წყლის აბაზანის მიღებისას (II); ვერტიკალურად დაშტრიხული სვეტები—პირობითი რეაქცია ძლიერ ზარზე; ირიბად დაშტრიხული—სუსტ ზარზე; ნათელი სვეტები—სინათლეზე; შავი სვეტები—სადიფერენციაციო გამლიზიანებელზე (სუსტი ზარის წვეტილად რეკვა); წრეებით—რეფლექსის ფარული პერიოდი წაზოხით (სკალა მარჯვნივ)



სურ. 2. ძაღლი აკბარის პირობითრეფლექსური მოქმედების დინამიკა წყალტუბოს მინერალური წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ; I—აბაზანის გარეშე; II აბაზანის მიღებიდან 1/2 საათის შემდეგ; III—1 საათის შემდეგ; IV—2 საათის შემდეგ; V—3 საათის შემდეგ; VI—4 საათის შემდეგ; VII—24 საათის შემდეგ (დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 1-ზე)



2—3 საათის შემდეგ კი ამ ცხოველთა პირობითრეფლექსური მოქმედება უბრუნდება აბაზანის მიღების წინ არსებულ დონეს (სურ. 2)†.

იმის შემდეგ, რაც ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა, რომ წყალტუბოს მინერალური წყლის ერთჯერადი აბაზანის მიცემა იწვევს ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში მნიშვნელოვან ძვრებს, ჩვენ შევიკვლით გაავრცელა წყლის რომელი კომპონენტი (კალკი, ან ერთმანეთთან კომბინაციაში მოქმედებით აპირობადებს ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე ზემოთ აღნიშნულ გავლენას.

პირველ რიგში ჩვენ საკონტროლო ცდები დააყენეთ მტკნარი წყლით (აბაზანის წყლის $t = 34^{\circ}\text{C}$, ექსპოზიცია— $20'$, გამდინარება— $25-30\%$).

ამ სერიის ცდების ჩატარებისას ჩვენ შევნიშნეთ, რომ უშუალოდ აბაზანის მიღების მომენტში ამ შემთხვევაშიც ადგილი აქვს დადებით პირობით გამლიზიანებლებზე სეკრეტული რეაქციების რამდენადმე შეკავებას და სალივრენციაციო გამლიზიანებლებზე ნერწყვის გამოყოფის შესამჩნევად გაზრდას.

მტკნარი წყლის აბაზანის მიღებიდან $1/2$ საათის შემდეგ ნერწყვის პირობითრეფლექსური გამოყოფა თითქმის ყველა პირობით გამლიზიანებელზე იგივე ინტენსივობით ხდება, როგორც ამას ადგილი ჰქონდა აბაზანის მიღების პირველ, ე. ი. მტკნარი წყლის აბაზანის მიღებიდან $1/2$ საათის შემდეგ, ჯანმრთელი ძაღლების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში რაიმე შემდეგმოქმედება არ ვლინდება (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

ძაღლების სახელები	დადებითი პირობითი რეფლექსების ჯამი (წვეთობით)			
	ცდები სააბაზანო ოთახში		ცდები ხნის ჯაშუტარ პირობით კამერაში	
	ცარიელ აბაზანაში ყოფნის მომენტში	მტკნარი წყლის აბაზანის მიღების მომენტში	აბაზანის მიღების გარეშე	მტკნარი წყლის აბაზანის მიღებიდან $1/2$ საათის შემდეგ
აკბარი	29	22	38	37
ერნა	27	24	37	35

მტკნარი წყლით ცდების დაყენების შემდეგ ჩვენ ცდები დააყენეთ აირმოცილებული წყალტუბოს მინერალური წყლით‡.

აირმოცილებული წყალტუბოს მინერალური წყლით დაყენებულმა ცდებმაკვ ვეჩვენეს, რომ ძაღლების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში ძვრები ამ დროსაც არ ვლინდება, ე. ი. როცა ცხოველს ეძლევა აბაზანა ისეთი წყლისაგან, რომელიც შეიცავს მხოლოდ მინერალურ მარილებს იმ რაოდენობით, რა რაოდენობითაც იგი წყალტუბოს მინერალურ წყალშია, აბაზანის მიღებიდან $1/2$ საათის შემდეგ პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში რაიმე შესამჩნევ ძვრებს ვერ ვხედავთ (ცხრილი 2).

† ვინაიდან აბაზანების გავლენით ოთხივე ძაღლზე, უმაღლესი ნერვული მოქმედების მხრივ მიღებულია ერთნაირი ხასიათის ძვრები, მასალის ილუსტრაციისას ზოგჯერ დავკმაყოფილდებით ერთ ან ორ ძაღლზე მიღებული ცდების შედეგების მოყვანით.

‡ აღნიშნულ დაქმონდევნა ყველა სერიის ცდებში, სადაც შეისწავლებოდა ერთჯერადი აბაზანის გავლენა, პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე დაკვირვება წარმოებდა აბაზანის მიღებიდან $1/2$ საათის შემდეგ.

ეს ცდები უდავოდ მეტყველებენ იმის შესახებ, რომ წყალტუბოს მინერალური წყლის ერთჯერადი აბაზანის გავლენით ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში ძვრების გამოწვევაში გადაწყვეტი მნიშვნელობა აქვს წყლის აირობრივ კომპონენტს.

აირებიდან ჩვენს ყურადღებას პირველ რიგში იპყრობდა რადონი, აზოტი და ნახშირმჟავა.

ხელოვნურად მომზადებული რადონული წყლით ძალღებს აბაზანებს ვაქლევიტ წყალში რადონის იმ რაოდენობით შემცველობით, რა კონცენტრაციითაც იგი არის წყალტუბოს სხვადასხვა წყაროს მინერალურ წყალში (5—10—60 მახეს ერთეული ლიტრზე).

ხელოვნური რადონული აბაზანების ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე გავლენის შესწავლისას ჩვენ მიერ დადგინოდა, რომ აღნიშნული კონცენტრაციის რადონული აბაზანა მომზადებული მტკნარ წყალზე აბაზანის მიღების 1/2 საათის შემდეგ ცხოველის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში რაიმე შესამჩნევ ძვრებს არ იწვევს (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ძალღების სახელები	დადებითი პირობითი რეფლექსების ჯამი მთელ (ცდაში (წვითობით))						
	აბაზანის მიღების გარეშე	მბილოდ მარულუბის შემცველი წყლის აბაზანის შემდეგ	ხელოვნური რადონული აბაზანის შეუფ. (რადონის კონცენტრაცია მახეს ერთეულებში)			აზოტის აბაზანის შემდეგ	ნახშირმჟავის აბაზანის შემდეგ
			5	10	60		
აებარი	38	38	37	38	36	34	37
ერზა	37	36	36	33	37	33	35

ხელოვნურად მომზადებული აზოტით გადაჯერებული წყლისა და ნახშირმჟავას სუსტი კონცენტრაციის (0.05—0.1 გრ. ლიტრზე) აბაზანების ცხოველებისათვის მიცემისას ჩვენ მიერ აგრეთვე აღნიშნული იყო, რომ პირობითრეფლექსური მოქმედების სტიმულაციას ამ დროსაც არ ჰქონდა ადგილი, აზოტის აბაზანის მიღების შემდეგ პირიქით. ზოგჯერ ადგილი ჰქონდა დადებითი პირობითი რეფლექსების რამდენადმე დაქვეითებას, ხოლო ნახშირმჟავას სუსტი კონცენტრაციის აბაზანების მიღების შემდეგ ძალღების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში არავითარ ძვრებს არ ჰქონია ადგილი (იხ. ცხრილი 2).

ამრიგად, როგორც ჩვენს მიერ ზემოთ მოყვანილი ცდებიდან ჩანს, წყალტუბოს მინერალური წყლის შემადგენლობაში შემაჯავლი ცალკეული კომპონენტების (მარილები, რადონი, აზოტი, ნახშირმჟავა) შემცველი წყლის აბაზანების ცხოველისათვის მიცემისას, აბაზანის წყლის ტემპერატურისა და გამდინარების შესაბამისი პირობების დაცვით, პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში მნიშვნელოვნად გამოხატულ ძვრებს ადგილი არ აქვს. გამოხატვის შეადგინს აზოტის აბაზანები, სადაც მისი მიღების შემდეგ ძალღებზე ზოგჯერ ვაკვირდებით წყალტუბოს მინერალური წყლისაგან გამოწვეული ეფექტის საწინააღმდეგოს — პირობითრეფლექსური მოქმედების რამდენადმე დაქვეითებას.

წყალტუბოს მინერალური წყლის შემადგენლობაში შემაჯავლი ცალკეული კომპონენტების შემცველი წყლით ჩატარებული ცდები, იმის გამო, რომ ისინი თითოეული ცალკეულად აღებული არ იწვევენ ისეთიარად გამოხატულ ძვრებს პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში, როგორსაც იწვევს ნატურალური მინერალური წყალი, რა თქმა უნდა, ჯერ კიდევ არ გვაძლევს უთღობას ვამტკიცებ.

ვით, რომ ამ კომპონენტებს არ აქვს მნიშვნელობა პირობითრეფლექსური მოქმედების მხრივ ჩვენ მიერ ზემოთ აღნიშნული ძვრების გამოწვევაში.

იმისათვის, რომ აღნიშნულ საკითხზე პასუხი გაეცეთ, საჭიროა დაეაყენოთ ცდები ხელოვნურად დამზადებული ამ კომპონენტების ერთდროულად სხვადასხვა კომბინაციაში შემცველი წყლით.

ამ მიმართულებით ჩატარებული ცდების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ რადონისა და მარილების ან რადონისა და ნახშირმჟავის ერთდროულად შემცველი წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ, ძალღების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში რაიმე შესამჩნევ ძვრებს ადგილი არ აქვს. როცა აზოტთან ერთად წყალი შეიცავს რადონს, მაშინ აზოტის აბაზანისათვის ჩვენ მიერ ზემოთ აღნიშნული დამანახსიათებელი პირობითრეფლექსური მოქმედების რამდენადმე შემაკავებელი გავლენა უკვე აღარ ვლინდება. იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს რადონი ხსნის მის შემაკავებელ გავლენას.

ცხრილი 3

ძალღების სახელები	დადებითი პირობითი რეფლექსების ჯამი მთელ ცდაში (წვეთობით)				
	აბაზანის მიღების გაუშე	რადონის და მარილების შემცველი წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ	რადონის და ნახშირმჟავას შემცველი წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ	რადონის და აზოტის შემცველი წყლის აბაზანის შემდეგ	რადონის, აზოტის, ნახშირმჟავას და მარილების შემცველი წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ
აკბარი	37	35	39	39	46
ერნა	36	35	38	36	43

იმ შემთხვევაში, როცა ძალღები ერთდროულად ღებულობდნენ რადონის, აზოტის, ნახშირმჟავასა და მარილების შემცველი წყლის აბაზანას (ხელოვნურად დამზადებული წყალტუბოს მინერალური წყალი), მაშინ ძალღების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში ძვრები უკვე შესამჩნევი ხდებოდა, კერძოდ ადგილი ქონდა დადებითი პირობითი რეფლექსების გაძლიერებას.

ხელოვნურად დამზადებულ წყალტუბოს მინერალური წყლით ჩატარებული ცდების საფუძველზე ჩვენ შეგვიძლია უდავოდ ვთავაზობთ, რომ წყლის ამ კომპონენტებს, რომელიც შედიოდა ხელოვნურად დამზადებულ წყალტუბოს მინერალურ წყალში, პირობითრეფლექსური მოქმედების მხრივ ეფექტის მიღებაში ნამდვილად აქვს მნიშვნელობა.

იმისათვის, რომ ჩვენ მიერ გაკეთებული ეს დასკვნა უფრო დამაჯივრებელი ყოფილიყო და ამავე დროს გაგვირკვია ამ ფაქტორებიდან რომელ ფაქტორს აქვს უპირატესი მნიშვნელობა, ე. ი. რომელია უფრო წამყვანი—მთავარი ფაქტორი, ჩვენ ცდები დავყენეთ წყალტუბოს სხვადასხვა წყაროს წყლებით (წყარო № 5, ბურღილი № 85, გრიფონი №12) და მიკობართით ამ წყლებიდან ზოგიერთი ცალკეული ფაქტორის გამოთიშვას და, პირიქით, ზოგიერთი კომპონენტით, კერძოდ რადონით მის გამდიდრებას.

რადონის სხვადასხვა რაოდენობით შემცველი ზემოთ აღნიშნული წყალტუბოს მინერალური წყლების ერთჯერადი აბაზანის გავლენის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ პირობითრეფლექსური მოქმედების გაძლიერება უფრო თვალსაჩინოდაა გამოხატული № 12 გრიფონის წყლის აბაზანის მიღების შემდეგ, ვიდრე № 85 ბურღილის ან № 5 წყაროს წყლის აბაზანის მიღებისას, ე. ი. იქ, სადაც რადონის კონცენტრაცია მეტია, იგიქმნის უფრო მკვეთრად გამოხატული (იხ. ცხრილი 4).

ცნობილია, რომ რადონული წყლის 1 თვით დაყოვნებისას წყალში რადონი მთლიანად იშლება და მისი აღმოჩენა პრაქტიკულად აღარ ხერხდება. გამოძიწინარე აქედან, რადონის გამოთიწვის მიზნით, ჩვენ № 85 ბურღილის წყალს ვაყოვნებდით 1 1/2—2 თვით აზბესტო-კიშინტის ჰერმეტიკულად დასშულ რეზერვუარში. თერმოსტატულ პირობებში.

ასეთი წესით რადონმაშორებულ წყალტუბოს მინერალური წყლის ერთჯერადი აბაზანის პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე გავლენის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ იმისდა მიუხედავად რომ ამ წყალში რადონის გარდა ყველა კომპონენტი (აზოტი, ნახშირმჟავა, მარილები) უცვლელადაა შენარჩუნებული, იგი თითქმის არავითარ გავლენას არ აწდენს სექსპერიმენტო ცხოველების უმაღლეს ნერვულ მოქმედებაზე (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

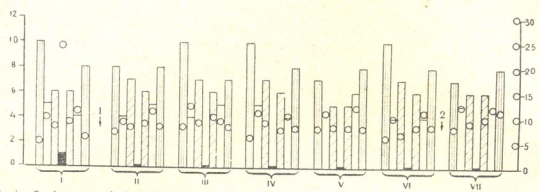
ძალღების სახღები	დადებითი პირობითი რეფლექსების ჯამი მთღლ (კდაში წვეთობით)					
	აბაზანის მიღების გარეშე	№ 5 წყაროს აბაზანის შემღგე	№ 85 ბ.ღ. წყლის აბაზანის შემღგე	№ 12 ბრიღონის წყლის აბაზანის შემღგე	№ 85 ბურღლის დაყოვნებული წყლის აბაზანის შემღგე	№ 5 წყაროს რადონი გამდიწრებული წყლის აბაზანის შემღგე
აბბარი	37	46	53	59	39	47
ღრნა	36	40	43	52	38	46

ყველა ამ ფაქტიდან გამოძინარე, ჩვენ მივდივართ იმ დასწინამდე, რომ წყალტუბოს მინერალური წყლის ერთჯერადი აბაზანის გავღენით უმაღლეს ნერვულ მოქმედღების მხრივ ძღრების გამოწვევაში წყლის სხვა კომპონენტღიდან რადონს უწდა მიღწროს განსაკუთრებული როღი.

წყალტუბოს მინერალური წყლის რადონით ხღოღვნურად გამდიღრღების შემღგე ჩვენ მიერ აღნიშნული იყო, რომ ძალღების პირობითრეფლექსური მოქმედღების გაძღიღრღება ბღვრად უღღრო ინტენსიოღადაა გამოხატული მაშან, როცა (ცხოველს ეძღიღვა რადონით ხღოღვნურად გამდიღრღებული (10—60 მახეს ერთეულამდე ლიტრზე) № 5 წყაროს წყლის აბაზანა, გიღრღ მისი რადონით გამდიღრღებამდე (იხ. ცხრილი 4).

ამასთან ერთად ჩვენ მიღრ ზემოთ ნაჩღენები იყო, რომ მტკნარ წყალზე მოშადღებული ხღოღვნური რადონული აბაზანის (კონკენტრაციღა 10—60 მახეს ერთეული ლიტრზე) მიღების შემღგე ძალღების პირობითრეფლექსურ მოქმედებაში არავითარ ძღრებს არ აქვს ადგიღი, ხოლო, როცა ამღვე კონკენტრაციღის რადონული აბაზანა მშადღება აზოტის, ნახშირმჟავასა და მარიღების შემკღვლ მტკნარ წყალზე, მაშინ ვღებუღობღღით პირობითრეფლექსური მოქმედღების შესამჩნეღად გაძღიღრღებას.

ეს ფაქტები მიგღითითღბენ, იმაზე, რომ წყალტუბოს მინერალურ წყალში რადონის მოქმედღების გამოვღინება ხღება წყლის დანარჩენი კომპონენტის თანაარსებობის პირობებში, ე. ი. გამოღის, რომ მინერალური წყლის სხვა კომპონენტღების თანაარსებობა აპირობადღბენ რადონის მოქმედღების ერთგვარ პოტენციღრებას.



სურ. 3. ძალი ავბარის პირობითრეფლექსური მოქმედების დინამიკა წყალტუბოს მინერალური წყლის აბაზანების კურსის მიღებისას ჯანმრთელი მდგომარეობის დროს. პირველი ისრით აღნიშნულია აბაზანების კურსის დაწყება; მეორე ისრით—აბაზანების კურსის დამთავრება. რამაული ციურები აღნიშნულია პირობითრეფლექსური მოქმედება ყოველ მეზუთე დღეს (დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც სურ. 1-ზე).

პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე წყალტუბოს მინერალური წყლის აბაზანების კურსის გავლენის შესწავლისას ჩვენ მიერ დადგინდია, რომ აბაზანების კურსის მიღების მთელ პერიოდში, ან მისი შეწყვეტის შემდეგ რიგი მნიშვნელოვანი ძვრები არ აღინიშნება (იხ. სურ. 3).

საქართველოს სსრ კურორტოლოგიის ინსტიტუტის წყალტუბოს ფილიალი

(რედაქციას მოუვიდა 15.10.1960)

დამრეცხვებელი ლიტერატურა

1. А. Н. Бакурадзе и А. Д. Робакидзе. Об изменениях электрической активности ретикулярной формации промежуточного мозга и коры больших полушарий кролика под влиянием ванн из пресной воды. Труды научно-исследовательского ин-та курортологии и физиотерапии ГССР, т. XXIII, стр. 365—371, 1957.
2. Е. Г. Коптева. Изменение условнорефлекторной деятельности у собак при действии сероводородных (магестинских) ванн. Труды научно-исследовательского бальнеологического ин-та на курорте Сочи—Магеста, т. III—IV, 1951, стр. 23—37.
3. В. П. Рещиков. Изменение условнорефлекторной деятельности у собак и течение экспериментальных неврозов при действии искусственных сероводородных и углекислых ванн. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, 1958.
4. В. П. Рещиков и Ф. Д. Василейко. Изменение условнорефлекторной деятельности, биоэлектрической активности головного мозга у собак с экспериментальным атеросклерозом при действии сероводородных ванн. Тезисы докладов межинститутской научной конференции по вопросам экспериментальной курортологии 24—26 марта 1958 г., стр. 47—49.
5. А. Ульянова. Действие магестинских ванн на корковые процессы и сердечно-сосудистую деятельность при экспериментально вызванном нарушении функции щитовидной железы. Тезисы докладов межинститутской научной конференции по вопросам экспериментальной курортологии 24—26 марта 1958, стр. 55—57.

კლინიკური მდარკინა

3. მახათაძე

ბორჯომის მინერალური წყლის მოქმედება ნაღვლის ბუშტის
მოტორობულ ფუნქციაზე⁽¹⁾

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 5.1.1961)

ნაღვლის ბუშტის მოტორობულ ფუნქციაზე მინერალური წყლების მოქმედების ექსპერიმენტულ შესწავლას არა ზარტო თეორიული, არამედ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს. ეს იმიტომ, რომ ნაღვლის ბუშტის მოძრაობა უშუალოდ დაკავშირებულია 12-გოჯა ნაწლავში ნაღვლის გადასვლის რთულ პროცესთან და, ამასთან, თანამედროვე პირობებში მინერალური წყლები სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობს ლეიძლის, ნაღვლის ბუშტისა და სანაღველ გზების დაავადებათა სამკურნალოდ. ამ საქმოდ ხშირი და სერიოზული პათოლოგიის სამკურნალოდ კი მინერალური წყლის დოზირებისა და მიცემის წესის დაზუსტებას, ისევე როგორც მისი მოქმედების მექანიზმის ახსნასა და მკურნალობისათვის მეცნიერული საფუძვლების შექმნას, უდაოდ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

ეს საკითხი მკვლევართა წინაშე ჯერ კიდევ გასული საუკუნის მიწურულში დაისვა. მიუხედავად ამისა, დღემდე ამ მხრივ მცირე რამ არის გაკეთებული და ლიტერატურაში ამ საკითხზე მხოლოდ ერთეული შრომები მოიპოვება. თანაც კვლევის შედეგები, რიგ შემთხვევებში ერთმანეთის საწინააღმდეგოა.

ვ. შავერდინის [1] გამოკვლევებით, კავკასიის მინერალური წყლები იწვევენ ნაღვლის ბუშტის ტონუსის დაცემას, მის რიტმულ შეკუმშვათა დაკნინებას. ა. ბორისოვა და ვ. პროკოპენკო [2] აღნიშნულ წყლებს პირიქით — მსტიმულირებელ თვისებას მიაწერენ. ს. მირონიანისა და ს. დოვლათიანის [3] მონაცემებით, ჯერმუჯის მინერალური წყალი ალაგზნებს ნაღვლის ბუშტის მოტორობულ ფუნქციას.

ბორჯომის მინერალური წყლის მოქმედება ნაღვლის ბუშტის მოძრაობებზე არც კლინიკურად და არც ექსპერიმენტულად დღემდე არავის შესწავლია.

პროფ. ა. ბაკურაძის ჩივიტით, ჩვენ მიზნად დავისახეთ როგორც კლინიკურად, ისე ექსპერიმენტულად შეგვესწავლა ბორჯომის მინერალური წყლისა და ზოგიერთი სხვა კურორტული ფაქტორის მოქმედება ნაღვლის ბუშტის მოტორობულ ფუნქციაზე.

(¹ მოხსენიდა საქართველოს ბალნეოლოგთა მე-3 რესპუბლიკურ კონფერენციას 1958 წ. ბორჯომში.

წინამდებარე შრომაში მოგვყავს ნალვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე ბორჯომის მინერალური წყლის გავლენის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები, რომლებიც შესრულებულია სანატორიუმ „ლიკანის“ ექსპერიმენტული ფიზიოლოგიის ლაბორატორიაში.

მეთოდიკა

ცდები ჩატარდა 9 ძაღლზე (ცქვიტა, ჯეკა, თეთრა, აღმასა, მგელა, ტრეზორი, წარბა, შარიკა და ცუგა), რომელთაც გაკეთებული ჰქონდათ ნალვლის ბუშტის ქრონიკული ფისტულა შიფის წესით, ხუთ მათგანს—აგრეთვე კუჭის ფისტულა ბასოვის წესით. ნალვლის ბუშტის მოძრაობის რეგისტრაციას ვაწარმოებდით კომოგრატზე ჰაერ-წყლის გადაცემის გზით მარეის კაპსულის გამოყენებით.

ცდებს ვიწყებდით დილით, საკვების უკანასკნელი მიღებიდან 18—20 საათის შეწყვეტ.

ესწავლობდით ბორჯომის № 41-ა წყაროს მინერალური წყლის მოქმედებას. ბოლო წლებში ეს წყარო ექსპლოატაციაშია როგორც ჩამოსხმის მიზნით, ისე სანატორიუმ „ლიკანში“ ავადმყოფთა სამკურნალოდ. ამ წყაროს მინერალური წყალი მხოლოდ უმნიშვნელოდ განსხვავდება ბორჯომის № 1 წყაროს წყლისაგან (შედარებით მეტი მინერალიზაციით).

მინერალური წყალი მოგვქონდა უშუალოდ ცდის წინ, ვათბობდით მას 37°-მდე და ვასმევდით ძაღლებს 100, 150, 200 და 400 მლ-ის რაოდენობით აგრეთვე შეგვეყვავდა ვენაში 50 მლ-ის რაოდენობით. საკონტროლო ცდებს ვაყენებდით სუფრის მარილის ფიზიოლოგიური ხსნარით (0,8% NaCl). ორივე სიტხეს ცხოველები თავისით სვამდნენ. კვებით გამოიზიანებულად ვიყენებდით რძესა და თეთრ პურს.

სულ 9 ძაღლზე ჩატარებულ იქნა 327 ცდა, თითოეული 3—4 საათის ხანგრძლივობისა.

მიღებული შედეგები

უზმოდ, ნალვლის ბუშტის მოტორული მოქმედების დასადგენად, თითოეულ ძაღლზე ჩავატარეთ 10—15 ცდა, ხოლო დანარჩენი ცდების დროს გამოიზიანებლის მიცემამდე წინასწარ ვაწარმოებდით გამოსავალი ფონის ჩაწერას მოცემული მომენტისათვის 1 საათის განმავლობაში.

ჩვენი ცდებით დადასტურდა, იგივე, რასაც სხვა ავტორებიც აღნიშნავენ [4, 5, 6]. დადასტურდა, რომ ნალვლის ბუშტი აწარმოებს სამგვარი ტიპის შეკუმშვებს: რიტმულს, ანუ ე. წ. „სპონტანურს“, პერისტალტიკურსა და ტორს.

მცირეტალღიანი და ხშირი რიტმული შეკუმშვები ყველაზე უფრო დამახასიათებელია და, როგორც ფიქრობენ, ამგვარი მოძრაობით ნალვლის ბუშტი სანაღვე გზებიდან ნალვლის მიწოვას აწარმოებს. ნალვლის ბუშტი უზმოდ მხოლოდ რიტმულ შეკუმშვებს აწარმოებს. მინერალური წყლისა და კვებით

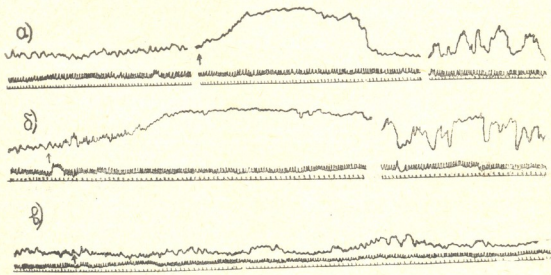
გამლიზიანებლების გავლენით რიტმულ შეკუმშვათა ფონზე ადგილი აქვს პერიტალტიკური შეკუმშვების წარმოშობას (ეს უკანასკნელი ჩვენს ცდებში იშვიათად უხმოდაც შეგვხვდა, რაც ცარიელი კუჭის ე. წ. პერიოდული შეკუმშვების ერთდროულად წარმოიშობა [7]).

პერიტალტიკური შეკუმშვების დროს ადგილი აქვს ნაღვლის ბუშტიდან ნაღვლის ნაწილ-ნაწილ გადასვლას თორმეტგოჯა ნაწლავში საჭმლის მონელების პერიოდში.

ტონური ანუ სპაზმური შეკუმშვები უფრო ხანგრძლივია და გვხვდება სხვადასხვა გამლიზიანებლის, განსაკუთრებით კი ცხიმოვანი საკვების მიღების შემდეგ. ტონური დაძაბვისას ადგილი აქვს ნაღვლის ბუშტის მაქსიმალურ შეკუმშვას და დაცლას ნაღვლისაგან, თუმცა, თუ ნაღვლის საერთო სადინარის სფინქტერი არ მოდუნდა, ან სხვა რაიმე დაბრკოლება გაჩნდა სადინარში, ნაღვლის ბუშტის დაცლა არ მოხდება [8].

ტონური შეკუმშვების დროს პერიტალტიკური ტალღები მეტწილად ისპობა, ხოლო რიტმულ შეკუმშვათა ამპლიტუდა მკვეთრად მცირდება.

როგორც 1 სერიის ცდებით გამოირკვა, ნაღვლის ბუშტი უზმოდ აწარმოებს თითქმის ერთგვაროვან რიტმულ შეკუმშვებს წუთში 3—5—ს. ამ მცირე ტალღების როგორც აღმავალ, ისე დაღმავალ მუხლებზე აღინიშნება კბილოვანება, რაც სუნთქვითი მოძრაობით უნდა იყოს გამოწვეული. თითოეული რიტმული შეკუმშვისას ნაღვლის ბუშტის მოცულობა იცვლება 0,5-დან 0,8 მლ-ით (იხ. სურ. 1, a-მრუდი).



სურ. 1. ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვები:

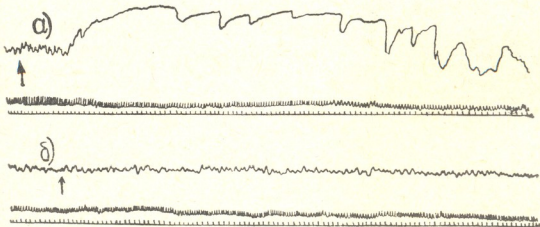
- a — ნაღვლის ბუშტის ტიპური რიტმული, ტონური და პერიტალტიკური შეკუმშვები (ისარი — აქ და სხვა სურათებზე აღნიშნავს გამლიზიანებლის შეყვანის მომენტს);
- ბ — 200 მლ ბორჯომის მინერალური წყლის დაღვვის გავლენა ნაღვლის ბუშტის მოტორულ მოქმედებაზე,
- ვ — საკონტროლო ცდა იმავე რაოდენობის ფიზიოლოგიური ხსნარით

მომდევნო სერიის ცდებით შესწავლილ იქნა ბორჯომის მინერალური წყლის სხვადასხვა რაოდენობის პერორალური მიღების, ვენაში შეყვანის, ზოგიერთი კვებითი გამლიზიანებლისა (რძე, პური) და მათი კომბინაციის მიღების გავლენა ნალვლის ბუშტის მოძრაობაზე.

ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ბორჯომის მინერალური წყლის 100 და 150 მლ უზმოდ მიღება სუსტ, ხოლო 200 და 400 მლ მიცემა მკვეთრსა და ხანგრძლივ ცვლილებებს იწვევს ნალვლის ბუშტის მოძრაობაში. ამასთან, ამ წყლის 400 მლ ბევრად უფრო ძლიერ აღაგზნებს ნალვლის ბუშტის მოტორიკას, ვიდრე 200 მლ.

200 მლ მინერალური წყლის მიღებისას ეფექტი სწრაფად აშკარავდება. პირველივე წუთებში თვალსაჩინოდ მატულობს რიტმულ შეკუმშვათა სიხშირე და ამპლიტუდა, მნიშვნელოვნად იზრდება აგრეთვე ნალვლის ბუშტის ტონუსი და თანდათანობით ვლინდება პერიტალტიკური შეკუმშვები. ეს ცვლილებები თავის მაქსიმუმს აღწევს მე-15—მე-20 წუთზე, შემდეგ თანდათანობით მცირდება და დაახლოებით ერთი საათის ბოლოს ბუშტის მოძრაობითი აქტივობის მრუდი საწყის სახეს ღებულობს (სურ. 1, ა მრუდი).

მინერალური წყლის გავლენა კიდევ უფრო აშკარად მქლავნდება ვენაში მისი შეყვანის შემდეგ. სახელდობრ, 50 მლ მინერალური წყლის ვენაში ინექციიდან 2—3 წუთის ფარული პერიოდის შემდეგ ბუშტის ტონუსი მკვეთრად იზრდება და თავის მაქსიმუმს უკვე 5—6 წუთის შემდეგ აღწევს, ამას მოსდევს პერიტალტიკური ტალღების აღმოცენება, ხოლო შემდეგ ტონუსის დაცემა. საწყისი მდგომარეობის აღდგენა ხდება შედარებით უფრო სწრაფად, ინექციიდან 25—40 წუთის გავლის შემდეგ, ალბათ, შეყვანილი წყლის შედარებითი სიმცირის გამო (სურ. 2, ა მრუდი).



სურ. 2. ნალვლის ბუშტისა მოტორული მოქმედება;

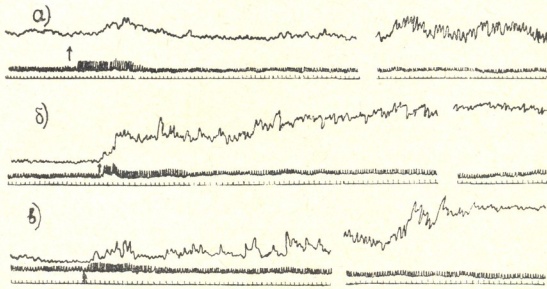
ა—50 მლ ბორჯომის მინერალური წყლის ვენაში შეყვანის შემდეგ.

ბ—საკონტროლო ცდა იმავე რაოდენობის ფაზიოლოგიური ხსნარით

საკონტროლოდ ჩატარებული ცდებით გამოირკვა, რომ იგივე რაოდენობის ფიზიოლოგიური ხსნარის როგორც დალევა, ისე ვენაში შეყვანა ნალვლის ბუშტის მოძრაობით აქტივობას თითქმის არ ცვლის (სურ. 1, ბ მრუდი და სურ. 2, ბ მრუდი).

მომდევნო სერიის ცდები გამოვიყენეთ იმის შესასწავლად, თუ როგორ შეცვლიდა მინერალური წყლის მიღება ნაღვლის ბუშტის საპასუხო რეაქციებს სხვადასხვა კვებით გამომიზიანებლებზე (პური, რძე).

როგორც გამოირკვა, 200 გრ. თეთრი პურის მიღებაზე ნაღვლის ბუშტი სუსტ მოძრაობით რეაქციას იძლევა. რიტმულ შეკუმშვათა სიხშირე და ამპლიტუდა ოდნავ და თანაც მოგვიანებით იზრდება, ხოლო ტონუსის აწევა გვიან ($1/2-1$ საათის შემდეგ) და უმნიშვნელოდ ხდება (სურ. 3, ა მრუდი).



სურ. 3. ნაღვლის ბუშტის მოტორული მოქმედების ცვლილებები:

ა—200 გრ. პურის შეჭმის შემდეგ.

ბ—200 გრ. პურისა და 200 მლ ბორჯომის მინერალური წყლის ერთად მიღების შემდეგ.

ვ—200 გრ. პურის მიღების გავლენა ბორჯომის მინერალური წყლის მოქმედების ფონზე

მინერალური წყლის პურთან ერთდროულად მიცემამ (200 მლ მინერალური წყალი + 200,0 თეთრი პური) ამ უკანასკნელის გავლენა აშკარად გააძლიერა, სახელდობრ, ეფექტი დაიწყო უფრო სწრაფად. გაიზარდა რიტმულ შეკუმშვათა როგორც სიხშირე, ისე ამპლიტუდა. ტონუსმა საგრძობლად მოიმატა, რის ფონზეც, როგორც ეს მოსალოდნელიც იყო, რიტმულ შეკუმშვათა ამპლიტუდამ დაიკლო. ნაღვლის ბუშტის მოძრაობითი აქტივობა ცდის ბოლოს ($2,5$ საათის შემდეგ) საწყის მდგომარეობას მაინც არ უბრუნდება და კვლავ გრძელდება (სურ. 3, ვ მრუდი).

ვინაიდან პური თავისთავად ნაღვლის ბუშტის მოძრაობის სუსტი ამგზნებია, ვიდრე ბორჯომის მინერალური წყალი, ამიტომ ბუნებრივია, რომ ამ უკანასკნელის პურთან ერთდროულად მიცემა გააძლიერებს მის ეფექტს.

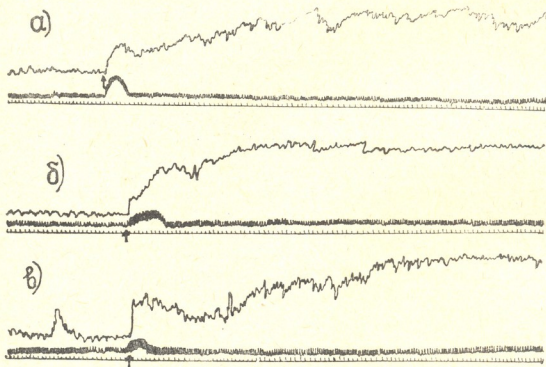
მინერალური წყლისა და საკვების ერთდროულად მიღებით გამოწვეული ეფექტი ცალკეული მათგანისათვის დამახასიათებელი მოქმედების უბრალო სუმაციას არ წარმოადგენს. ამას ადასტურებს ცდები, როდესაც ძალღებს მინერალური წყალი ეძლეოდათ საკვების მიცემამდე ერთი საათით ადრე. მინერალური წყლის გავლენა მიღებიდან ერთი საათის შემდეგ თითქოს დამთავრებულია. აღდგენილია ნაღვლის ბუშტის მოძრაობის საწყისი ფონი. მიუხედა-

ვად ამისა, ასეთ ფონზე იგივე კვებითი გამლიზიანებელი—თეთრი პური—ბევრად უფრო მეტად აძლიერებს ნაღვლის ბუშტის მოძრაობით აქტივობას, ვიდრე იგი ცალკე, ანდა მინერალურ წყალთან ერთდროულად მიცემისას იწვევდა.

როგორც მრუდიდანაც ჩანს, პური ამ პირობებში იწვევს ჯერ რიტმულ შეკუმშვათა ამპლიტუდის გაზრდას, ხოლო შემდეგ—ტონუსის ძლიერ მომატებას, ამის გამო კი—რიტმულ შეკუმშვათა ამპლიტუდის დროებით დაკნინებას (სურ. 3, B მრუდი).

საყოველთაოდ ცნობილია და ჩვენი ცდებითაც დასტურდება, რომ რძე, როგორც ცხიმშემცველი საკვები ნივთიერება, ნაღვლის ბუშტისათვის ძლიერი გამლიზიანებელია.

500 მლ რძის მიღებისას ნაღვლის ბუშტის ტონუსი თანდათანობით მატულობს, რაც თავის მაქსიმუმს 30—40 წუთის შემდეგ აღწევს. ამის შემდეგ ადგილი აქვს პერისტალტიკური ტალღების წარმოშობას, რიტმულ შეკუმშვათა ამპლიტუდისა და სიხშირის მომატებასთან ერთად. ეფექტი 2 საათის შემდეგ სავარძლობლად სუსტდება, თუმცა გამოსავალი სურათის აღდგენა ცდის ბოლოს მაინც არ ხდება (სურ. 4, A მრუდი).



სურ. 4. ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვები:

a—500 მლ რძის დალევის შემდეგ,

ბ—500 მლ რძისა და 200 მლ ბორჯომის მინერალური წყლის ერთდროულად მიღების შემდეგ,

ვ—500 მლ რძის დალევის გავლენა ბორჯომის მინერალური წყლის მოქმედების ფონზე

თუ 500 მლ რძეს დავუმატებთ 200 მლ მინერალურ წყალს, ეფექტი-
უფრო მკვეთრი ხდება. ბუშტის ტონუსი პირველ წუთებშივე სწრაფად იზრ-
დება და უკვე 10—15 წუთის შემდეგ მაქსიმუმს აღწევს. ბუშტის ძლიერი ტო-
ნური დაძაბვის გამო რიტმული შეკუმშვების ამპლიტუდა მკვეთრად მცირდება,
პერისტალტიკური ტალღები დროებით ქრება და მხოლოდ ცდის ბოლოს
კვლავ იჩენს თავს (სურ. 4, 6 მრუდი).

მინერალური წყლის ერთი საათით ადრე მიღების ფონზე იგივე რაოდენ-
ობის რძის მიცემა (ისევე, როგორც ეს პურის შემთხვევაში გამოვლინდა)
ნაღვლის ბუშტის მოძრაობის უფრო მკვეთრ საბასუხო რეაქციებს იწვევს
ბუშტის ტონუსი იმდენად იზრდება, რომ ზოგიერთ ცდაში მისი რეგისტრა-
ციის მეთოდურ შესაძლებლობებს აჭარბებს (მარეის კაპსულის ძლიერი დაჭი-
მულობის გამო ჩამწერი კალამი ვერტიკალურ მდგომარეობაში უძრავად ჩერ-
დება (სურ. 4, 11 მრუდი).

ბორჯომის მინერალური წყლის მიცემა საკვების მიღების შემდეგაც აღი-
ერებს ნაღვლის ბუშტის მოტორულ მოქმედებას, ხელს უწყობს რიტმული და
პერისტალტიკური შეკუმშვების აღმოცენებას, მაგრამ ეს გამომჟღავნდება მა-
შინ, როდესაც გამოვიყენებთ სუსტ კვებით გამდიზიანებელს (პურს), ძლიერი
გამდიზიანებლები კი თვითონ იწვევენ ნაღვლის ბუშტის მოძრაობის მკვეთრ
აგზნებას, რაც ხელს უშლის მინერალური წყლის სუსტი ეფექტის გამოვლინე-
ბას.

ცდებით გამოირკვა აგრეთვე ისიც, რომ მინერალური წყლის გავლენის
ხარისხი ნაღვლის ბუშტის მოძრაობაზე წყლის ტემპერატურაზეც არის
დამოკიდებული. სახელდობრ, ცივი წყალი უფრო სწრაფ და ძლიერ, მაგრამ
ხანმოკლე ეფექტს იძლევა, ვიდრე თბილი წყალი.

ამრიგად, ჩატარებული ექსპერიმენტებით ირკვევა, რომ ბორჯომის მინე-
რალური წყლის დოზისა და მიღების წესის შეცვლით შეგვიძლია შევცვალოთ
ნაღვლის ბუშტის მოძრაობითი რეაქციები.

თუ დამტკიცებულად ჩავთვლით, რომ ძლიერი კვებითი გამდიზიანებლის
საბასუხოდ ნაღვლის ბუშტი მკვეთრად იკუმშება და მაქსიმალურად დაიცი-
ლება შიგთავსისაგან და ასეთი ტონური დაძაბვის ფონზე რიტმული შეკუ-
მშვები კნინდებიან, უნდა ვიფიქროთ, რომ მაშინ ბუშტში ნაღველის მიწო-
ვისა და კონკენტრირების პროცესიც ფერხდება; ასეთი მდგომარეობის დროს
კი, მით უფრო, თუ ნაღვლის ბუშტის კედლები ანთებით პროცესს განიცდის,
მიზანშეწონილია დიეტის სწორად შერჩევასთან ერთად (ძლიერი კვებითი გა-
მდიზიანებლების შეზღუდვა) ავადმყოფს ისეთი წესითა და დოზით დაენიშნოს
მინერალური წყალი, რომ მან არ გამოიწვიოს ნაღვლის ბუშტის არსებული
ტონური დაძაბვის კიდევ უფრო გაძლიერება და ამით ტკივილების გამწვა-
ვება.

ნაღვლის ბუშტის ატონიის დროს კი, პირიქით, მისი მოძრაობითი აქტი-
ვობა იქამდეა შემცირებული, რომ ნაღვლის ევაკუაცია 12-გოჯა ნაწლავში
ძალზე შეფერხებულია. ეს აპრობებს ნაწლავში ცხიმის მონელებისა და შეწო-
ვის პროცესების დარღვევას, დისპეპსიული და სხვა მოვლენების განვითარებას.

ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია მინერალური წყლის ჰამამდე 1 საათით ადრე და თანაც საკმაო დოზის დანიშვნით ავადმყოფის ნაღვლის ბუშტის შეკუმშვები და ხელი შევეწყოთ მის განთავისუფლებას შეგუბებული ნაღველისა და ანთებადი ელემენტებისაგან.

ამრიგად, ზემოაღნიშნულით დასტურდება, რომ ბორჯომის მინერალური წყლის ნაღვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე გავლენის ექსპერიმენტული შესწავლა პრაქტიკულ ინტერესს მოკლებული არ უნდა იყოს.

დასკვნები

1. ბორჯომის მინერალური წყალი მკვეთრ გავლენას ახდენს ნაღვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე, იწვევს რა მისი მოძრაობითი აქტივობის გაზრდას.

2. ნაღვლის ბუშტის მოტორული მოქმედების აგზნების ხარისხი დამოკიდებულია მიღებული წყლის რაოდენობაზე: 200 და 400 მლ მინერალური წყალი უფრო მეტად აღაგზნებს მას, ვიდრე 100 და 150 მლ. თანაც ცივი წყალი იძლევა უფრო სწრაფ და ძლიერ, მაგრამ ხანმოკლე ეფექტს, ვიდრე თბილი წყალი.

3. ბორჯომის მინერალური წყალი 50 მლ რაოდენობით ვენაში შეყვანილს უფრო სწრაფ, აშკარა, მაგრამ ხანმოკლე მასტიმულირებულ ეფექტს იძლევა ნაღვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე, ვიდრე 200 მლ იგივე წყალი პერორალური მიღებისას.

4. საკვების მიღებით აღმოცენებული აქტივობა ნაღვლის ბუშტისა, ძლიერდება მინერალური წყლის როგორც საკვებთან ერთად, ისე საკვების მიღების შემდეგ მიცემისას.

5. ამ წყლის მასტიმულირებელი ეფექტი ნაღვლის ბუშტის მოტორულ ფუნქციაზე განსაკუთრებული სიძლიერით მგლავნდება ჰამამდე ერთი საათით ადრე მისი მიღებისას.

სანატორიუმი „ლიკანი“
 ბორჯომი

(რედაქციას მოუვიდა 5.1.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. М. Шаверин. Нервно-гуморальные регуляции в деятельности пищеварительного аппарата человека, под ред. К. М. Быкова. ВИЭМ, 2, 1935, стр. 223.
2. А. И. Борисова, В. Г. Прокопенко. Проблемы бальнеологии. 1952, стр. 37.
3. С. А. Мирзоян и С. В. Довлатян. Вопросы курортологии, физиотерапии и леч. физкультуры. 3, 1956.
4. И. Т. Курцин. Архив биол. наук. 5, 1939.
5. С. М. Горшкова. Бюлл. Эксп. биол. и мед. 1, 1954.
6. А. Н. Бакурадзе, Н. З. Майсурадзе и Н. А. Салуквадзе. Научное со-
 вещение по проблемам физиологии и патологии пищеварения, посвященное
 40-ой годовщине Великой Октябрьской Социалистической революции. Тарту,
 1957, стр. 13.
7. ა. ბაკურაძე. კუჭიდან ნაწლავებში სითხეთა გადასვლის განმსაზღვრელი პირობების
 შესახებ. 1937.
8. Ю. А. Петровский. Внешняя секреция печени. Львов, 1947.

კლინიკური მიღწევა

დ. მუზვანიძე

ნეფროპათოზი როგორც უროსტაზის მიზეზი

(წარმოადგენს აკადემიკოსმა ა. წულუკიძემ 14.1.1961)

თირკმლიდან შარდის გამოყოფის მოშლის (შეწყვეტის ან გაძნელების) კლინიკური მნიშვნელობა დიდი ხანია დამტკიცებულია და დავას არ იწვევს.

მწვავე უროსტაზი თირკმელში მნიშვნელოვან ანატომიურ ცვლილებებს ძხოლოდ შარდსაწვეთის ხანგრძლივი ობტურაციის დროს იწვევს. ამასთანავე, როგორც ა. გოგოხიამ დაამტკიცა [1], შარდსაწვეთის სრული გაუვალობის 5—12 დღის შემდეგაც კი თირკმელი სრულიად აღადგენს თავის ანატომიურ სტრუქტურასა და ფუნქციას.

სრულიად სხვა მდგომარეობა იქმნება შარდსაწვეთის ხანგრძლივი ობტურაციის დროს, თუნდაც ეს ნაწილობრივი იყოს. ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ ასეთ არასრულ, მაგრამ ხანგრძლივ უროსტაზს შეუძლია გამოიწვიოს გამოუსწორებელი ცვლილებები საშარდე სისტემის იმ ნაწილებში, რომლებიც დაბრკოლების ზევით მდებარეობენ. ამას ადასტურებს კ. კარაფა-კორბუტი [2], ი. ალკსნეს [3], ს. გოგიტიძის [4], ა. გოგოხიასა და სხვათა შრომები.

შარდის გამოდენის გაძნელება (უხშირესად ამის მიზეზი თირკმლის მეჩხის ან შარდსაწვეთის კენჭია) აძილებს ზედა საშარდე გზების მუსკულატურას მჭეტი ძალა დახარჯოს თირკმლის ღრუოვანი ნაწილების სრული დაცლის მისაღწევად, ხოლო შარდის გამოყოფა, სრული ობტურაციის დროსაც კი, პირველ ხანებში არ წყდება. ხდება შარდსაწვეთის, თირკმლის მეჩხისა და ფიალების კედლის კუნთოვანი შრის ჰიპერტროფია. შემდეგ კუნთოვანი ბოჭკოების ჰიპერტროფია თანდათანობით მათი ატროფიით, შარდსაწვეთისა და თირკმლის ღრუოვანი ნაწილების გაგანიერებით იცვლება.

ამ საკითხის დეტალურმა კლინიკურმა და ექსპერიმენტულმა შესწავლამ, რაც ინტენსიურად მიმდინარეობდა ბოლო ხანებში, საშუალება მოგვცა უროსტაზის თირკმელზე გავლენა ახალ ასპექტში წარმოგვედგინა. ა. ბაბიჩისა და ფ. რენი-ვამოშის [5] გამოკვლევებით დადგენილია, რომ თუ შარდი თავის გზაზე წინააღმდეგობას ხვდება, თირკმლის მეჩხი შარდით ივსება. შარდი ფორსიქსული რეზორბციის და, უფრო მოგვიანებით, ფორნიქსული რეფლუქსის შედეგად თირკმლის სინუსში და თირკმლის ტვინოვანი შრის ინტერსტიციულ ქსოვილში შეადგწევს. ლიმფური სადენები ქსოვილური სითხით ივსება. ამავ დროს ამ სითხეში ჰისტამინის რაოდენობა მატულობს, რაც თირკმლის კაპილარების კედლის ჟონვადობას აძლიერებს და ხელს უწყობს სისხლის ცილის ქსო-

ვილთაშორის სივრცეში გადასვლას. ამ რთული პროცესის შედეგია თირკმლის შეშუპება.

თუ შარდის დენის დაბრკოლება მოკლე ხანს გრძელდება, თირკმლის ლიმფური სისტემა ასრებს ქსოვილური სითხის გამოტანას და თირკმლის ფუნქცია არ ირღვევა. მაგრამ თუ დაბრკოლება დიდ ხანს დარჩა, თირკმლის ინტერსტიციასა, სინუსში და ცხიმოვან კაფულში გამოუსწორებელი ცვლილებები ხდება, თირკმლის მეჩხის პერიტალტია სუსტდება და მეჩხი განიერდება. კლინიკურად შესაბამისად ვლუბულოზთ პიელოექტაზიის სხვადასხვა ხარისხს და, საბოლოოდ, ჰიდრონეფროზს.

თუ თირკმელში ინფექციის შეჭრის გზების საკითხში აზრთა სრული ერთიანობა არ არის, არავინ უარყოფს, რომ უროსტაზი ინფექციის განვითარებისათვის ნელსაყრელ პირობებს ქმნის და ამით ხელს უწყობს ანთებადი პროცესის დაწყებასა და განვითარებას. ქრონიკული უროსტაზი, ამის გარდა, მიზეზია ანთებადი პროცესის ხანგრძლივი და შეუპოვარი მიმდინარეობისა. უროსტაზის მნიშვნელობა პიელონეფრის პათოგენეზისათვის განსაკუთრებით ხაზგასმულია უროლოგთა IV საკავშირო კონფერენციის (მოსკოვი, 1961 წ.) რეზოლუციაში.

დასასრულ, უროსტაზს მნიშვნელოვანი როლი შეუძლია შეასრულოს კენჭოვანი დაავადების განვითარებაში.

უროსტაზის განვითარებისათვის ნეფროპტოზის მნიშვნელობის შესახებ არ არის აზრთა ერთიანობა.

რაკი ნეფროპტოზის დროს შარდის ნაკადისათვის დაბრკოლება პერიოდული და ხანმოკლეა, ზოგი ავტორი, მათ შორის კ. კარაფაკობუტი, ი. გოტლიბი [6], ა. აბრამიანი [7] და სხვანი, ფიქრობენ, რომ ნეფროპტოზი და მისი მიერ გამოწვეული უროსტაზი არ შეიძლება იყოს თირკმლის ღრუოვანი ნაწილების მნიშვნელოვანი გაგანიერების მიზეზი, ვინაიდან ზოგჯერ ნეფროპტოზი წლობით არსებობს, მაგრამ ჰიდრონეფროზის განვითარებამდე საქმე არ მიდისო.

პ. ა. ელფერი [8], რობინსონი [9] არ უარყოფენ ნეფროპტოზის ნიადაგზე ჰიდრონეფროზის განვითარების შესაძლებლობას, მაგრამ მიაჩნიათ, რომ მოძრავი ნეფროპტოზის დროს პიელოექტაზია უფრო მოგვიანებით ვითარდება, ვიდრე ფიქსირებული ნეფროპტოზის დროს. ი. გოტლიბი მიუთითებს დღეღამის განმავლობაში ადამიანის სხეულის მდებარეობის ცვლის მნიშვნელობაზე.

ფ. ე. გინკი [10], ს. მათე [11] და სხვანი ფიქრობენ, რომ ნეფროპტოზი და მის მიერ გამოწვეული შარდსაწვეთის გადაღუნვა-გადაგრება ქრონიკულა უროსტაზის, resp. ჰიდრონეფროზის ერთ-ერთი უხშირესი და უმნიშვნელოვანესი მიზეზია. ჩვენც ამ უკანასკნელ აზრს ვიზიარებთ.

ამ საკითხის ექსპერიმენტული შესწავლა არ შეიძლება სრულფასოვნად ჩაითვალოს, რადგან თირკმლებიდან შარდის გამოყოფის პირობები ადამიანსა და ცხოველებს სხვადასხვანაირი აქვთ.

მანც არსებობს მრავალი კლინიკური ფაქტი, აგრეთვე თეორიული არგუმენტები ქრონიკული უროსტაზის განვითარებისათვის ნეფროპტოზის მნიშვნელობის დასადასტურებლად. შევჩერდეთ ჯერ კლინიკურ ფაქტებზე.

1. არ შეიძლება ანგარიშში არ ჩავავლოთ ის ფაქტი, რომ არ არსებობს ნეფროპტოზის ხანგრძლივი მიმდინარეობის არც ერთი შემთხვევა, რომ არ იყოს გამოხატული თირკმლის ღრუების მეტ-ნაკლებად გამოხატული გაგანიერება. ე. ი. ა. შ. ს. ლ. გ რ ი ნ ს ა და რ. გ ო გ ი ა ნ ა ს [12] მიაჩნდათ, რომ თირკმლის ღრუების გაგანიერება (ისინი ამას pyelocaliectasia-ს უწოდებენ) ნეფროპტოზისათვის დამახასიათებელია.

2. იშვიათია ჰიდრონეფროზი, რომ თირკმელი დაწეული არ იყოს. ამ შემთხვევაში ერთნაირი საფუძვლით შეიძლება ვილაპარაკოთ იმის შესახებ, რომ თირკმელმა თავისი სიმძიმის გავლენით უკვე ჰიდრონეფროზის გაჩენის შემდეგ დაწია, და იმის შესახებაც, რომ ნეფროპტოზი წინ უძღოდა ჰიდრონეფროზს. მაგრამ არიან ავადმყოფები, რომლებიც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იმყოფებოდნენ უროლოგის მეთვალყურეობის ქვეშ და მათ ჰიდრონეფროზი ექიმის თვალწინ განუვითარდათ.

3. ხშირია შემთხვევა, როდესაც ჰიდრონეფროზის სხვა გამომწვევი მიზეზი (შარდსაწვეთის ან თირკმლის მეჩჯის კენჭი, გადაპქერი სისხლძარღვი, შარდსაწვეთის ატონია და სხვა), გარდა ნეფროპტოზისა, აღმოჩენილი არ არის. საჭიროა კი ამ დროს უცნობი ნერვულ-რეფლექსური მექანიზმები ვეძებოთ და თვალი დავხუჭოთ ისეთ აშკარა და კარგად შესამჩნევ მიზეზზე, როგორიც ნეფროპტოზია?

4. დასასრულ, ჰიდრონეფროზის მკურნალობისათვის ნეფროპექსიის მნიშვნელობა ერთი დაეადების თეორისაგან დამოკიდებულების უტყუარი საბუთია. საყურადღებოა ისიც, რომ მითქმის ყველა ავტორი, ვინც კი ნეფროპექსიის ჩვენებებს ეხება, ერთხმად ასახელებს ერთ-ერთ პირველ ჩვენებად ჰიდრონეფროზს.

ნეფროპექსია ჰიდრონეფროზის დროს იხმარება ან როგორც დამოუკიდებელი სამკურნალო ღონისძიება, ან, უფრო ხშირად, როგორც დამატებითი მანიპულაცია სხვა ოპერაციასთან (პიელო- და ურეტეროტომია, შარდსაწვეთზე ნაწიბურის ზეწოლის მოცილება, შევიწროებული მეჩჯ-შარდსაწვეთის სეგმენტის გაფართოება, პიელოპლასტიკა და სხვ.) ერთად.

უროსტაზისათვის ნეფროპტოზის მნიშვნელობა ჰიდრავლიკის კანონებითაც მტკიცდება.

შარდის შარდსაწვეთში დენის დროს, როგორც ყოველი სითხე ყოველგვარ მილში მოძრაობის დროს (გამოთვლის გასაადვილებლად თანაბარზომიერ მოძრაობას ვიღებთ) ზვდება წინააღმდეგობას, რასაც დაწნევის დანაკარგი ეწოდება.

დაწნევის დანაკარგი (h) შედგება სიგრძეზე დანაკარგისა და ადგილობრივი დანაკარგისაგან. ეს უკანასკნელი (h ადგ) შარდის ნაკადზე ამა თუ იმ ადგილობრივი მიზეზის გავლენითაა გამოწვეული, რაც შესაძლებელია იყოს ნაკადის უცაბედი შევიწროება, გადალუნვა-გადაგარება. ამას ჰიდრავლიკაში კალაპო-

ტის მოსახვევს ეძახიან და განიხილავენ როგორც დაწნევის ადგილობრივი დანაკარგის ერთ-ერთ ტიპობრივ შემთხვევას.

ყოველი ადგილობრივი დაბრკოლება ხასიათდება საკუთარი მნიშვნელობით დანაკარგის კოეფიციენტისა ξ ადგ, რომელიც ჩვეულებრივ ექსპერიმენტის გზით განისაზღვრება. ჩვენი შემთხვევისათვის ეს კოეფიციენტი თეორიულადაც შეიძლება იქნეს გაანგარიშებული [13].

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ, თუ მოსახვევის ცენტრალური კუთხე $\alpha = 90^\circ$, მაშინ $\xi = 0,13 + 1,85 \left(\frac{r}{R} \right)^{3,5}$

სადაც r მილის რადიუსია, ხოლო R — მოსახვევის რადიუსი.

$\frac{r}{R}$ მნიშვნელობის სხვადასხვა შეფარდებისათვის ასეთი ცხრილი არსებობს (იხ. ცხრილი 1):

ცხრილი 1										
$\frac{r}{R}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
ξ	0,131	0,138	0,158	0,206	0,294	0,44	0,661	0,997	1,408	1,978

1 ცხრილის მონაცემებით შეიძლება მოსახვევის სხვა კუთხეებისათვისაც, ვისარგებლოთ ($\alpha \neq 90^\circ$), თუ ξ შევამცირობთ 90° შეფარდებაზე.

მაგალითი. შარდსაწვეთის დიამეტრი 4 მმ-ია, ე. ი. $r = 2$ მმ. დავუშვათ, რომ მოსახვევის რადიუსი $R = 20$ მმ, ხოლო მისი ცენტრალური კუთხე $\alpha = 90^\circ$.

თუ სილიდებს ჩავსვამთ, შემდეგს მივიღებთ:

$$\xi = 0,13 + 1,85 \left(\frac{2}{20} \right)^{3,5} = 0,131,$$

ე. ი. აღებული შემთხვევისათვის დაწნევის დანაკარგის კოეფიციენტი = 0,131.

მეორე დაბრკოლება შარდს შარდსაწვეთში მოძრაობის დროს სანათურის შევიწროების სახით ხვდება, იქნება ეს ნაწიბუროვანი ზეწოლით, თუ შარდსაწვეთის გადაღუნვა-გადაგრეხით გამოწვეული.

მილის უცაბედი შევიწროების დროს Ω ჰრილით და ჰრილის ფართობით შევიწროებამდე ω კოეფიციენტები ξ შემდეგ მნიშვნელობებს იღებს (იხ. ცხრილი 2):

ცხრილი 2							
$\frac{\omega}{\Omega}$	0,01	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	
ξ	0,5	0,45	0,4	0,3	0,2	0,1	

მაგალითი. შარდსაწვეთის ჰრილის ფართობი შემცირდა 15 კვ. მმ-დან 5 კვ. მმ-მდე. მნიშვნელობათა ჩასმით მივიღებთ

$$\frac{\omega}{\Omega} = \frac{5}{15} = 0,3;$$

ე. ი. სანათურის შევიწროებით გამოწვეული დანაკარგის კოეფიციენტი დაახლოებით = 0,35.

თუ შარდსაწვეთის მოსახვევის ნაცვლად სხვადასხვანაირად გამოხატულა გადაღუნვები გვაქვს, მუხლის სხვადასხვა კუთხეს კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობა შეესაბამება, რაც მე-3 ცხრილშია ნაჩვენები.

ცხრილი 3

α°	30	40	50	60	70	80	90
ξ	0,2	0,3	0,4	0,55	0,7	0,9	1,1

ვინაიდან კოეფიციენტი გვიჩვენებს, თუ რამდენი სიჩქარის დაწნევა იხარჯება მოცემული დაბრკოლების გადასალახავად, ცხადია, რომ შარდსაწვეთის შევიწროებისა და გადაღუნვა-გადავრების არსებობისას დანაკარგი ფრიალ მნიშვნელოვანია.

რა თქმა უნდა, ჰიდრავლიკის კანონები არ ითვალისწინებენ თირკმლის მენჯისა და შარდსაწვეთის კედლების კუნთოვანი შრის შეკუმშვას — პერისტალტიკას. სწორედ ეს კუნთოვანი ძალაა, რომ ფიზიოლოგიურად არსებულ და პათოლოგიური პროცესების გამო აღმოცენებულ დაბრკოლებებს გადალახავს. მაგრამ თუ პათოლოგიური დაბრკოლება დიდი ხნის განმავლობაში რჩება, ყოველი კომპენსაცია შეიძლება ამოიწუროს. რაც მეტია დანაკარგის კოეფიციენტი, კუნთოვან სისტემას მით უფრო მეტი ძალის დახარჯვა უხდება დაბრკოლების გადასალახავად. ეს იწვევს, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, კუნთოვანი შრის ჰიპერტროფიას, რომელიც ადრე თუ გვიან ატროფიით შეიცვლება.

სხვა საქმეა, რომ ჩვენ ყოველთვის არ შეგვიძლია საკმარისად დიდი ხნის განმავლობაში თვალყური ვადევნოთ ამ პროცესის განვითარებას და მის მხოლოდ ამა თუ იმ ეპიზოდს ვხედავთ.

ნეფროპტოზის კლინიკაც, გართულებებიც, ოპერაციული მკურნალობის პრინციპიც და მისი შედეგებიც დამოკიდებულია ზედა საშარდე გზებიდან შარდის გამოდენის დარღვევისა და აღდგენისაგან. ამ დარღვევათა შესაძლებლობა კლინიკური ფაქტებისა და მათემატიკური გაანგარიშების საფუძველზე ჩვენ დამტკიცებულად მიგვაჩნია.

ამრიგად, ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ნეფროპტოზი უროსტაზის ერთ-ერთი უხშირესი მიზეზია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
უროლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუყვია 14.11.1961)

დამრწმელები ლიტერატურა

1. А. Ф. Гогохия. К вопросу о морфологических изменениях, развивающихся в почках и некоторых других органах после односторонней перевязки мочеточника. Автореферат. Тбилиси. 1936.
2. В. К. Караффа-Корбут. Значение мочеточников в этиологии почечных заболеваний. СПб. 1938.
3. Я. О. Алексие. Операции на пояснично-тазовой части мочеточников и их функциональные результаты. Рига. 1937.
4. S. K. Gogitidse. Der Einfluß des erhöhte Gegendrucks im Ureter auf die Harnabsonderung. Zbl. f. Biol., 5., 1938, 79—81.
5. A. Babics F. Renyi-Vamos. Das Lymphgefäßsystem der Niere. Budapest. 1957.
6. Я. Г. Готлиб. Наши наблюдения при нефроптозе. Хирургия, 4, 1941, стр. 145—146.
7. А. Я. Абрамян. Гидронефроз М., 1936.
8. П. И. Гельфер. Топографическое соотношение как показание к нефропексии. Вестн. хир., т. XI, кн. 33, 1927, стр. 97—105.
9. H. O. B. Robinson. Hydronephrosis. Brit. j. urol., 31, 4, 1959, 385—390.
10. F. A. Eggink. Wandering kidney. Excerpta medica. Surgery, 13, 1959, 442.
11. C. P. Mathe. The clinical entity of hydronephrosis secondary to renal ptosis. torsion, intrinsic et extrinsic ureteropelvic obstruction. Amer. surg., 87, 2, 1954, 164—170.
12. W. F. Braaesh. L. F. Greene. R. Goyanna. Renal ptosis and its treatment. J. A. M. A., 38, 6, 399—403.
13. И. И. Агроскин. Гидравлика. М.—Л., 1934.

კლინიკური მკვლევა

ბ. ბაღვაშიანი

ლიბიპირინის თერაპიული ღირებულების საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 15.3 1951)

ახალი ტიპის გალენური პრეპარატი — დიგიბერინი — მიღებულია თბილისის ქიმიურ-ფარმაცევტულ სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში [1,2] და წარმოადგენს დიგალენ-ნეოსა (3 ერთ.) და კრისტალური პერიალოცინის (3 ერთ.) ხსნარს. ის ბიოლოგიურად სტანდარტიზებულია, გამოდის 1 მლ-იანი ამპულლებით და შეიცავს ბაყაყის მოქმედების 6 ერთეულს; პრეპარატი მოწოდებულია კუნთებში და კანქვეშ გასაყვებლად.

ჩვენ შევისწავლეთ დიგიბერინის სამკურნალო მოქმედება სისხლის მიმოქცევის მოშლის (მეორე ხარისხი) მქონე 30 ავადმყოფზე, რომლებიც დაავადების დიაგნოზების მიხედვით შემდეგნაირად ნაწილდებიან (1 ცხრილი):

ცხრილი 1

ჯგუფი	დაავადების ძირითადი დიაგნოზი	ავადმყოფების რაოდენობა	გართულება						
			გულის ნაკლოვანების ხარისხი				მუდმივი (მრავლობითი) არითმია	სტენოკარდია	კარდიოლოგიის ასობა
			I	II-A	II-B	III			
I	ორკარედა სარკვლებითა ნაკლოვანება და ნაოცხენა ვენური ზერელის სტენოზი	21	—	5	16	—	21	I	I
II	ათეროსკლეროზული კარდიოსკლეროზი	6	—	2	4	—	2	I	3
III	ჰიპერტონიული სნეულება III-A	3	—	1	2	—	—	—	I

მეთოდიკა

დიგიბერინის სამკურნალო თვისებების შესწავლის მიზნით ვაწარმოებდით გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის შეფასებას გამოსაკვლევე პრეპარატით მკურნალობამდე და მკურნალობის დამთავრების შემდეგ; კერძოდ, ვახდენდით ავადმყოფთა ჩივილების დაწვრილებით აღნუსხვას (ქოშინი, გულის ფრიალი, ხველა, ტკივილი მკერდის ცვლის უკან და მარჯვენა ფერდქვეშა მიდამოში და სხვ.), გარდა აღნიშნულისა, ავადმყოფებს ვუკვლევდით არტერიულ და ვენურ წნევას, სისხლის მიმოქცევის სი-

ჩქარეს; ვაწარმოებდით გულის რენტგენოლოგიურ, რენტგენოკიმოგრაფიულ და ელექტროკარდიოგრაფიულ გამოკვლევას; ამასთანავე მიმდინარეობდა დაკვირვება ავადმყოფთა წონის დინამიკაზე.

დიგიპერინის შეყვანა ორგანიზმში წარმოებდა 1—2 მლ რაოდენობით კუნთებში, დღეში 1—2-ჯერ.

ენიდან სამივე ჯგუფის ავადმყოფებში (გულის მანკი, ათეროსკლეროზული კარდიოსკლეროზი, ჰიპერტონული სნეულება III A) დიგიპერინი იძლევა ერთსა და იმავე ტიპის სამკურნალო ეფექტს, ჩვენ მათ განვიხილავთ ერთ ჯგუფში გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მაჩვენებლების მიხედვით.

სუბიექტური მონაცემები

ქოშინი. ჩვენს შემთხვევებში ქოშინი მცირე ფიზიკური დატვირთვის დროს (ტულეტი, ლაპარაკი, ჭამა) აღენიშნებოდა ყველა 30 ავადმყოფს, ხოლო მოსვენებით მდგომარეობაში — მხოლოდ 16-ს, დიგიპერინით მკურნალობის მეოხებით ქოშინი მოსვენებით მდგომარეობაში მოეხსნა 14, უცვლელი დარჩა 2 ავადმყოფს. მცირე ფიზიკური დატვირთვის დროს 30 ავადმყოფიდან მოეხსნა 2-ს, შეუმცირდა 26-სა და უცვლელი დარჩა 2 ავადმყოფს.

ხველა. მკურნალობამდე ხველა აღენიშნებოდა 26 ავადმყოფს. დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ ხველა მოეხსნა 5-ს, შეუმცირდა 15-ს და უცვლელი დარჩა 6 ავადმყოფს.

ტკივილი მკერდის ძვლის უკან ყრუ ხასიათისა აღენიშნებოდა 7-ს, ხოლო შეტევითი ხასიათისა 2 ავადმყოფს. დიგიპერინით მკურნალობის მეოხებით ყრუ ხასიათის ტკივილმა დაიკლო 5-ში, უცვლელი დარჩა 2 შემთხვევაში; ამასთანავე, სტენოკარდიული შეტევების გაძლიერებას და გაზვირებას აღდგოლი არ ჰქონია.

გულის ფრიალი აღენიშნებოდა ყველა ავადმყოფს. მკურნალობის გამო იგი საგრძნობლად შეუმცირდა 28-ს, უცვლელი დარჩა 2 ავადმყოფს.

ტკივილი მარჯვენა ფერდქვეშა მიდამოში აღენიშნებოდა 28 ავადმყოფს; დიგიპერინით მკურნალობის შედეგად ტკივილი მოეხსნა 11-ს, შეუმცირდა 17 ავადმყოფს.

ობიექტური მონაცემები

მაჯა. ჩვენს დაკვირვებაში მყოფ ავადმყოფებს გულის ნაკლოვანებასთან ერთად აღენიშნებოდათ ნაჯის გაზვირება, კერძოდ, 24 შემთხვევაში იგი აღენიშნებოდა 80 დარტყმას 1 წუთში, დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ მაჯის სისწორის შენელება მივიღეთ 22 შემთხვევაში; ამასთან 1—10 დარტყმით შეუმცირდა 9 ავადმყოფს, 11—20-ით—7-ს, 21—30-ით—5-ს და 31—40 დარტყმით 1-ს. ზღლის სისწორე დარჩა უცვლელი 4 შემთხვევაში, ხოლო მომატა 4 ავადმყოფს.

ალსანიზნავია დიგიპერინის მოქმედება მაჯის დეჟიციტზე. დაკვირვებაში მყოფი 30 ავადმყოფიდან მაჯის დეფიციტი აღენიშნებოდა 19-ს (მერყეობა 4—82; საშ. 22—1'). მკურნალობის შემდეგ იგი მოეხსნა 7-ს, შეუმცირდა 10-ს და მოემატა 2 ავადმყოფს.

სუნთქვა. მკურნალობამდე ქ. შინი სუნთქვის გახპირების სახით აღენიშნებოდა ყველა ავადმყოფს (მერყეობა 21—36—1'; საშ. 26—1'), დიგიპერინით მკურნალობის დამთავრების შემდეგ სუნთქვის სიხშირე შემცირდა 28 და უცვლელი დარჩა 2 შემთხვევაში.

გულის პერკუსიისა და აუსკულტაციის მონაცემები. გულის პერკუსორული მოყრუების საზღვრები შეცვლილი იყო ყველა შემთხვევაში; აქედან მარცხენა საზღვრის გადიდება აღენიშნებოდა 30-ს, მარჯვენასი—2, ხოლო ზემო საზღვრის მომატება—19 ავადმყოფს.

დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ გულის საზღვრების შემცირება 0,5—1 სმ-ით აღენიშნებოდა 8 ავადმყოფს.

გულის ნოსმენით სისტოლური შუილი მწვერვალზე აღენიშნებოდა 20 ავადმყოფს, პრესისტოლური—16-ს. მეორე ტონის აქცენტი აორტაზე აღენიშნებოდა 3, ფილტვის არტერიაზე—12 შემთხვევაში.

დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ პრესისტოლური შუილი მწვერვალზე გაჩნდა 3 შემთხვევაში, ხოლო მეორე ტონის აქცენტი ფილტვის არტერიაზე—5-ში.

ღვიძლი. ღვიძლი მკურნალობამდე გამოდიოდა ნეკნთა რკალიდან 27 შემთხვევაში (მერყეობა 2—15 სმ; საშ. 6 სმ). დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ იგი ნორმას დაუბრუნდა 6, შემცირდა—19 და უცვლელი დარჩა 2 შემთხვევაში; ამასთანავე 1-დან 5 სმ-ით შემცირდა 13, 6-დან 10 სმ-ით 6 შემთხვევაში.

დიურეზი. დიგიპერინით მკურნალობის დაწყებამდე შარდის რაოდენობის შემცირება აღენიშნებოდა ყველა 30 ავადმყოფს (მერყეობა 200—1000 მლ; საშ. 480 მლ). მკურნალობის შემდეგ დიურეზმა მოიმატა 25, უცვლელი დარჩა 2 და შემცირდა 3 შემთხვევაში; ამასთანავე 100—300 მლ-ით მოემატა 10-ს, 301—600 მლ-ით—12-ს და 600 მლ-ზე მეტით 3 ავადმყოფს. შემცირდა 100—300 მლ-ით 3 შემთხვევაში.

არტერიული სისხლის წნევა. არტერიული სისხლის წნევა დიგიპერინის გავლენით ერთგვარ ნორმალიზაციას განიცდიდა იმ შემთხვევებში, როდესაც სისხლის წნევის მომატება დაკავშირებული იყო სისხლის მიმოქცევის მოშლასთან; გულის ნაკლოვანების გამოსწორებასთან ერთად მივიღეთ მისი დაქვეითება. ავადმყოფებს, რომელთაც აღენიშნებოდათ ჰიპერტონიული სნეულება III-A სტადიაში (მ. წინამძღვრიშვილის [3] კლასიფიკაციით, 1952 წ.) დიგიპერინი არ იწვევდა არტერიული წნევის თვალსაჩინო მომატებას. ამასთან მატება არ აღემატებოდა 20—30 მმ-ს Hg-ის სკეტისა. საერთოდ, პრეპარატის

გავლენით სისტოლურმა წნევამ დაიკლო 15, მოიმატა 12 და უცვლელი დარჩა 3 შემთხვევაში. აღსანიშნავია დიასტოლური წნევის შემცირება 20 შემთხვევაში.

ვენური წნევა. ვენური წნევის მომატება დიგაბერინით მკურნალობანდე აღენიშნებოდა დაკვირვებაში მყოფ ყველა ავადმყოფს (მერყეობა 125—240 მმ H₂O; საშ. 155 მმ H₂O). მკურნალობის დამთავრების შემდეგ ვენური წნევა დაუბრუნდა ნორმას 15, შემცირდა 8, უცვლელი დარჩა 4 და მოიმატა 3 შემთხვევაში; ამასთანავე, 1—20 მმ-ით შემცირდა 3, 21—40 მმ-ით—8, 41—60 მმ-ით 7, 61—80 მმ-ით—3 და 81—100 მმ-ით—2 შემთხვევაში.

სისხლის მიმოქცევის სიჩქარე. სისხლის მიმოქცევის სიჩქარე განსაზღვრულ იქნა 28 შემთხვევაში. ყველა გამოსაკვლევ ავადმყოფს იგი აღმოაჩნდა შემცირებული (მერყეობა 27"—40"; საშ. 32" მაგნეზიური ცდით).

დიგაბერინით მკურნალობის შემდეგ სისხლის მიმოქცევის სიჩქარემ მოიმატა 24, უცვლელი დარჩა 2 და შემცირდა 2 შემთხვევაში; ამასთანავე 1—5 წამით მოიმატა 11, 6—10"-ით—11 და 11—15"-ით—2 შემთხვევაში.

ელექტროკარდიოგრაფია (ეკგ). ელექტროკარდიოგრაფიული გამოკვლევა ავადმყოფებს უკეთდებოდათ დიგაბერინით მკურნალობის დაწყებამდე. მკურნალობის პროცესში და მკურნალობის კურსის დამთავრების შემდეგ. წენი დაკვირვებებით დადგენილ იქნა, რომ დიგაბერინი აშკარად ამცირებს რიტმის სიხშირეს, დამახასიათებლად ცვლის QRS-T კომპლექსს, კერძოდ ადგილი აქვს T კბილის დადაბლებას, S—T სეგმენტის ციოზის იზოხაზიდან და დამახასიათებელი ფორმის „ნავისებური“ S—T სეგმენტის წარმოქმნას (სურ. 1 და 2). ამასთანავე ადგილი აქვს სისტოლური ინდექსის ნორმალიზაციას.

გულ-მკერდის რენტგენოსკოპია და გულის რენტგენოკიმოგრაფიული მონაცემები

გულ-მკერდის რენტგენოსკოპია გაკეთებულ იქნა ყველა 30 შემთხვევაში დიგაბერინით მკურნალობამდე და მის შემდეგ.

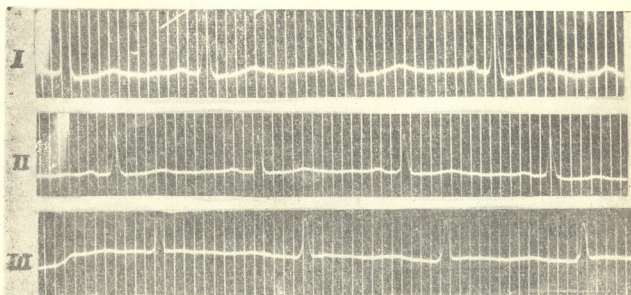
ფილტვების ჰილუსების გაძლიერება მცირე წრეში შეგუბების გამო აღენიშნებოდა 25 ავადმყოფს. დიგაბერინით მკურნალობის შემდეგ იგი შეუმცირდა 16 ავადმყოფს.

გულის მიტრალური კონფიგურაცია დადგენილ იქნა 18, შერეული 9 და აორტალური 3 შემთხვევაში. მკურნალობის შემდეგ გულის საზღვრების შემცირება მივიღეთ 7 შემთხვევაში (იხ. სურ. 3 და 4).

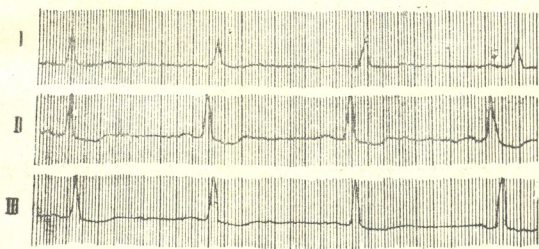
გულის რენტგენოკიმოგრაფია გაკეთდა 18 შემთხვევაში; აქედან კიმოგრამის კბილების გადიდება მივიღეთ 12 შემთხვევაში.

დიგაბერინით მკურნალობის შედეგები გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ძირითად ფუნქციურ მაჩვენებლებზე წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ამგვარად, ახალი კომპინირებული საფულე საშუალება დიგაბერინი მიღებულია სრულიად ახალი ორიგინალური მეთოდით. ე. ქემერტელიძის [2].



სურ. 1. ეგ დიგოპერინით მკურნალობის დაწყებამდე (რიტმი 86); R. C—0,7"; P—Q—0,15"; QRS—0,08"; QRST—0,35" (0,32"). სისტ. ინდექსი—50% (48%). რიტმი სინუსური, ვოლტაჟი საკმარისი; გ. ე. დ. გადახრილია მარცხნივ (-3°). დასკვნა: მარცხენა ტიპის ეგ (მარცხ. პარკულის სიბერტროფიის ნიშნები). დისტროფიული ცვლილებები გულის კუნთში



სურ. 2. ეგ დიგოპერინით მკურნალობის დამთავრების შემდეგ (რიტმი 63); R. C—0,35". P—Q—0,16"; QRS—0,1"; QRST—0,4" (0,4"). სისტ. ინდექსი—40% (40%). რიტმი—სინუსური, ვოლტაჟი—კარგი. დასკვნა: მარჯვენა ტიპის ეგ-მა. დისტროფიული ცვლილებები გულის კუნთში და სათითურას პრეპარატების გავლენა



სურ. 3. ჭულმკერდის რენტგენოგრაფია დიგიპერინით
 მკურნალობამდე



სურ. 4. იმავე ავადმყოფის ჭულმკერდის რენტგენოგრაფია
 დიგიპერინით მკურნალობის შემდეგ

1960 წ. მონაცემებით, მასში შემავალი დიგალენ-ნეოს დამზადების ტექნოლოგიური პროცესიდან ამოღებულა ტყვიის მარილები, ორჩანაცვლებული ნატრიუმის ფოსფატი, ეთილის ეთერი და გლიცერინი. 7.5-ჯერ შემცირებულია ეთილის სპირტის ხარჯი, დაახლოებით 3,5-ჯერ იზრდება მცენარეული ნედლეულიდან მოქმედ ნივთიერებათა გამოსავალი, 15-ჯერ მცირდება ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობა. ყოველივე ზემოაღნიშნული განაპირობებს პრეპარატის თვითღირებულების შემცირებას.

კრისტალური პერიპლიცინი ცნობილია არა მარტო როგორც საგულე საშუალება, არამედ როგორც კარგი შარდმდენიც.

ჩვენ მიერ შესწავლილ 31 ავადმყოფზე დადგენილ იქნა, რომ დივიპერინი წარმოადგენს კარგ საგულე საშუალებას; გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებლებზე ის მოქმედებს მსგავსად საითურას პრეპარატებისა, ამასთანავე თავისი ეფექტურობით იგი არ ჩამორჩება ამჟამად არსებულ ამავე ტიპის სხვა პრეპარატებს. გარდა ამისა, დივიპერინი ხასიათდება კარგი დიურეზული მოქმედებით.

ცხრილი 2

შემაჯ. რაოდ.	პულსი			სუნთქვ. სიხშირე 1 წუთში	დიკ. ტენი	შეშუპებები	ღვიძლი		შეგუბებითი მოვლენები უოლტეებში			საერთო თვის-გრძობა		შედეგი								
	შენიღდა	უცვლელი დარჩა	გაზიარდა				შემცირდა	უცვლელი დარჩა	ნორმული გახდა	მოისპო	უცვლელი დარჩა	შემცირდა	გაუმჯობესდა		უცვლელი დარჩა	გაუმჯობესდა	უცვლელი დარჩა					
30	22	4	4	28	2	25	2	3	13	8	2	6	19	2	14	7	9	28	2	28	2	
არ აღენ. 7 არ ეახნჯ. 3																						

გამომდინარე ზემოთქმულიდან, აღენიშნაეთ შემდეგს: დივიპერინის მიღების მეთოდი სავსებით გამართლებულია და საპყურნალო პრაქტიკაში მისი დანერგვა მიზანშეწონილია.

გარდა ამისა, პრეპარატს აქვს რიგი ნეკონომიური და ტექნოლოგიური უპირატესობანი.

დასკვნები

1. დივიპერინი საგრძნობლად ამცირებს გულით ავადმყოფთა ჩივილებს.
2. პრეპარატი ამცირებს გულის შეკუმშვათა სიხშირეს; მისი გავლენით ისპობა ან მცირდება ზაჯის დეფიციტი.
3. დივიპერინის გავლენით ნორმალური ხდება ან უმჯობესდება ჰემოდინამიკური მაჩვენებლები (არტერიული წნევა, ვენური წნევა, სისხლის მიმოქცევის სიჩქარე), პატარავდება ღვიძლი, მატულობს დიურეზი.

4. დიგიპერინი იწვევს რენტგენოლოგიური მონაცემების გაუმჯობესებას.
5. დიგიპერინი ეკგ-ზე იწვევს სათითურას პრეპარატებისათვის დამახასიათებელ ცვლილებებს.
6. დიგიპერინი წარმოადგენს ეფექტურ საგულე საშუალებას, აღჭურვილია სათითურას ყველა ირიტადი თვისებით და შეიცვლება გამოყენებულ იქნეს გულის ნაკლოვანების მქონე ავადმყოფთა სამკურნალოდ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
კარდიოლოგიის ინტიტუტი

(რედაქცია მოუვიდა 15.3.1961)

დამონუმბავალი ლიტერატურა

1. კ. ნუჯირო. გლიკოხიდაფრიპლუტონის მრუდების ნარტილი ცილი და. თბილისის ტიზიურ-ფარმაცევტული სამეცნ. კვლ. ინტიტუტის შრომთა კრებულ, № 2, 1944, გვ. 244.
2. გ. ქემერტელიძე. დიგალენ-ნეოს ძილვრის ახალი ზეთოდ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოანზე, ტ. XXV, № 3, 1960, გვ. 285-288.
3. М. Д. Цинамдзгваршвили. Встрессы классификации гипертонической болезни. Тбилиси, 1952.

ფილოლოგია

ი. ლ. აბულაძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ქართული „ბალავარიანის“ ერთი პერსონაჟის სახელის
წარმომავლობისათვის

ქართული „ბალავარიანის“ ზოგიერთი პერსონაჟის სახელი, როგორც ცნობილია, არაბული წარმოშობისაა. ამის სამოწმოდ პირველ რიგში ჩვეულებრივ ახსენებენ ინდოეთის მეფის შვილის სახელს—ილდასაფ-ს, რომლისაგან მომდინარეობს ბერძნული Ἰλασσαφ—ილასაფ-ი. თავის წხრით ამ სახელის ქართული ფორმა („იოდასაფ“) დამოკიდებულად მიიჩნევა არაბულ შესაბამის სახელზე, **يوداساف** var. **يوداساف** (—ბუდასაფ var. იუდასაფ)-ზე [1]. ასევე, ქართული „ბალაჰვარი“ უფრო არაბ. **بلهوار**—ბალავჰარ-ს (ან: ბილავჰარ-ს) ემხრობა. ვიდრე ბერძნულს,—**Βαλαζαρι**—ბარლაამ-ს (resp. ვარლაამ-ს),—რომელიც საზოგადოდ როგორც ფიქრობენ, ცხოვრების წიგნის საკუთარ სახელებს უმეტესად ქრისტიანულ კონტექსტს უკუებს, ბიბლიურ სახელებს ამსგავსებს [2, 5]

სიახლოვე თუ სრული დამთხვევა ზოგჯერ გეოგრაფიულ სახელთა შორისაც შეინიშნება. ასე მაგ., ქართული ვრცელი „ბალავარიანის“ (Jer.—140) მდლაიტ-ი იგივე არაბ. შავილაბაიტ-ია (ბერძნულში ეს სახელი არ იპოვება), ხოლო ამავე წიგნის „სარნადიმ—სარანდიმ“ აგრეთვე არაბული **سرنديم**—სარანდიმ-ია (ცვილონია. ბერძნულში მას სენარ—**Σεναρ** შეესაბამება) [3].

არაბულზე დამოკიდებულება ქართული „ბალავარიანისა“ მასში ასახული კიდევ ერთი საკუთარი სახელის ფორმიდანაც ჩანს. ეს არის ინდოეთის მეფის სახელი. რომელიც ქართულში შემდეგი ნაირსახეობებითაა წარმოდგენილი: „ჰემენახ, აბენეჟ, აბენეს“ (ეს უკანასკნელია მხოლოდ მოკლე „ბალავარიანში“,—სიბრძნე ბალაჰვარისაში“). ირკვევა, რომ ამ სახელს სხვაგან კიდევ სხვანაირი სახე ჰქონია. ერთ ახლად გამოქვეყნებულ სვალობელში იოდასაფისა, რომელსაც X—XI საუკუნეთა მიჯნაზე აღმოცენებულად მიიჩნევს მისი გამომცემელი ც. ჯღამაია [4], იოდასაფის მამის სახელად მოცემულია „აბენესერ“. თუ ერთმანეთს შევუპირისპირებთ აღნიშნული სახელის მოცემულ სახეებს, პირველად ფორმად *„აბენესერ“ გამოჩნდება. აქიდან მომდინარედ უნდა აღვიაროთ ბერძნული Ἰβενεζერ—აბენერ-ი (resp. აგენერ-ი), ხოლო თვით ქართული (*„აბენესერ“), როგორც ირკვევა, სხვების მსგავსად არაბულზეა დამოკიდებული.

ცნობილია, რომ არაბულ დაწერილობაში ხშირად ბგერათა გამოსახატავად ასოს ერთი და იგივე მოყვანილობაა გამოყენებული, ისე რომ ერთმა-

ნეთისაგან გასარჩევად მათ მოეპოვებათ დიაკრიტული ნიშნები, — ასო მოყვანილობის თავზე თუ ქვეშ დაწერილი წერტილი ან წერტილები. ზოგ შემთხვევაში ბგერის გამოსარჩევად უნიშნობაცაა ნიშნად მიღებული არაბულში. ასე მაგალითად, „ჰ“, „ხ“ და „ჯ“ შემდეგნაირადაა გამოხატული არაბულში: უნიშნოდ დაწერილი ასო ح , خ არის „ჰ“, თავზე წერტილდასმული ესევე მოყვანილობა ح , خ არის „ხ“, ხოლო ქვეშმიწერილი წერტილით იგივე ასო ح , خ არის „ჯ“. გრაფიკულად მსგავსი დაწერილობა მოეპოვებათ „ბ“-ს, „ნ“-სა და „მ“-ს. ქვეშმიწერილი წერტილით ამათვისის საერთო მოყვანილობის ასო ب არის „ბ“—, ن , م , ხოლო თავზე წაწერილი წერტილით იგივე მოყვანილობა არის „ნ“—, ب , م . ამათი მსგავსია „მ“-ც, დაწერილი სიტყვის თავსა და შუაში: م , ب .

არაბული დაწერილობის აღნიშნულ ვითარებასთან დაკავშირებით დაუკვირვებლობის ნიადაგზე, რასაკვირველია, აღრევის ურჩებოდა ყოველთვის ადგილი. თუ ამასთან ერთად იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ ზოგჯერ არაბული ხელნაწერები გვხვდება დიაკრიტული ნიშნების გარეშე, მაშინ ნათლად წარმოვიდგინოთ, თუ რა შედეგი მოჰყვებოდა ზოგიერთი სიტყვის არაბულიდან გადმოთარგმნა-გადმოღებასა და ტრანსკრიბციას, კერძოდ საკუთარი და გეოგრაფიული სახელებისას. ერთისადაც და მეორის ნიმუში, როგორც ცნობილია, დადასტურეს მკვლევრებმა ჯერ კიდევ მოკლე „ბალავარიანის“ („სიბრძნე ბალავარიანის“) ტექსტში [1]. ამთ ემატება ამჟამად აგრეთვე იოდანსაჟის მამის, ინდოეთის მეფის სახელიც *ჰამენგეს, რომელიც ან გრაფიკული ცოუნების შედეგად არის მიღებული არაბულის სათანადო სახელიდან جنس — „ჯანასარ“, ისე რომ „ჯ“— ج არის „ჰ“— ح —დ ამოკითხული, „ნ“— ن „ბ“— ب —დ და „მ“— م „ნ“— ن —დ: جنس, ანდა დიაკრიტული ნიშნების გარეშე ნაწერი ტექსტიდან არის წარმომდგარი.

გვგონია, ამნიარად უნდა იყოს წარმომდგარი „სიბრძნე ბალავარიანის“ ხმარებული ფორმა ინდოეთის მეფის სახელისა ამენეს და არა ისე, როგორც ის აკად. ნ. მარს მიაჩნდა, თითქოს ეს სახელი ქართული ვერსიის ავტორს აედოს სირიულ ენაზე არსებული „თომა მოციქულის აქტებიდან“ (აქ ამ სახელს ერთი ვაჭარი ატარებს): სირ. Habban → არაბ. حبان → Ἀββάνης [5].

ასეთია ერთი ახალი ენობრივი მომენტი, მანიშნებელი იმისა, რომ ქართული „ბალავარიანი“ მომდინარეა არაბული ვერსიიდან. ამასთან ის გარემოება, რომ საკუთარი სახელის კიდევ ერთმა ქართულმა სახეობამ სახევა პოვა ბერძნულ ვერსიაში, ნათლად ადასტურებს იმ მკვლევართა შეხედულებას, რომელთა აზრით ბერძნული „ვარლაამისა და იოასათის ცხოვრება“ დამოკიდებულია ქართულზე, — ქართული „ბალავარიანის“ (კერძოდ ვრცელი რედაქციის Jer.—140) გადაკეთება-გადაკაზმა, ე. ი. მეტაფრასული რედაქციაა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ხელნაწერთა ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუხიდა 3.2.1962)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. P. Peeters. La première traduction latine de „Barlaam et Joasaph“ et son original grec: *Analecta Bollandiana*, t. 49, fasc. III et IV, 1931, 306—307.
2. D. M. Lang. The Life of the Blessed Iodasaph: A New Oriental Christian Version of the Barlaam and Iosaph Romance (Jerusalem, Greek Patriarchal Library: Georgian ms.—140). Reprinted from the BSOAS, 1957, XX, 399.
3. ილია აბულაძე. ბალავარიანის ქართული რედაქციები: „ძველი ქართული ენის ძეგლები“. 10. თბილისი, 1957, გვ. 030—031.
4. ც. ჯღაშაია. იოდასაფის საგალობლის ახალი ვარიანტი: ხელნაწერთა ინსტიტუტის მოაზრებ., III, თბილისი, 1961, გვ. 47.
5. Н. Марр. Агиографические материалы по грузинским рукописям Ивера, ч. II. Жизнь св. Варлаама Сирокавказского (К вопросу о „Варлааме и Иоасафе“): ЗВО, XIII, 1901, стр. 96—97.

შთ რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალაძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 5.4.1962; შეგვ. № 330; ანაწილის ზომა 7×11;
ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,9;
საბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 02860; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табидзе, № 3/5



გეგმვაზე „საბჭოთაეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს; არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საესებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ეტრნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილის ბოლოში ერთვის სისს სანით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებია უნდა იქნეს ნომერი სისს მიხედვით, ჩასული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა სათანადო ვნებზე უნდა აღნიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თაჩილდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, კმკუნიცკის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXVIII, № 4, 1962
Основное, грузинское издание