

ISSN 1512-4169



# მედიცინისა და მენეჯმენტის თანამედროვე პრობლემები

საერთაშორისო, რეცენზირებადი, რეფერირებადი, კვარტალური  
ჟურნალი

## MODERN ISSUES OF MEDICINE AND MANAGEMENT

International, Peer-reviewed, Referenced, Quarterly Journal

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНЫ И МЕНЕДЖМЕНТА

Международный, рецензированный, реферированный, кварталный  
журнал

№ 1(21) 2021

თბილისი



## მედიცინისა და მენეჯმენტის თანამედროვე პრობლემები

საერთაშორისო, რეგენზირებადი, რეფერირებადი კვარტალური ჟურნალი  
დამფუძნებელი და გამომცემელი შ.პ.ს. სასწავლო უნივერსიტეტი გეომედი  
მისამართი: 0114, თბილისი, საქართველო, მეფე სოლომონ II-ის ქ. № 4,  
ელფოსტა: [info@geomedi.edu.ge](mailto:info@geomedi.edu.ge), ვებგვერდი: <https://geomedi.edu.ge>  
ტელ.: (+99532)2752520 მობ.: (+995) 555257002

### MODERN ISSUES OF MEDICINE AND MANAGEMANT

International, Peer-reviewed, Referenced, Quarterly Journal  
Founder and Publisher Teaching University Geomedi LLC  
Address: King Solomon II St. № 4, 0114, Tbilisi, Georgia  
Email: [info@geomedi.edu.ge](mailto:info@geomedi.edu.ge), Website: <https://geomedi.edu.ge>  
Tel.: (+ 99532) 2752520 Mob.: (+995) 555257002

#### სარედაქციო კოლეგია

მთავარი რედაქტორი - უნივერსიტეტ გეომედის რექტორი, ბიოლოგიურ  
მეცნიერებათა დოქტორი, აკადემიკოსი, პროფესორი  
მარინა ფირცხალავა

მთ. რედაქტორის მოადგილე - პროფესორი თამარ ოქროპირიძე

მთ. რედაქტორის მოადგილე - პროფესორი გურამ ამყოლაძე

პასუხისმგებელი რედაქტორი - იოსებ ბოლოკაძე

პროფესორი ზურაბ ცეცხლაძე, პროფესორი თეიმურაზ თავხელიძე, პროფესორი გიორგი ხუბუა, ასოც. პროფესორი მალხაზ ვახანია, პროფესორი კლაუს კარბონი (გერმანია), პროფესორი ალექსანდრე როსტოვცევ-პოპიელი (საფრანგეთი), პროფესორი ფრანკ-სკორჯ რეიმი (აშშ), დოქტორი ჯოვანი როვიელო (იტალია).

#### სარედაქციო საბჭო

პროფესორი ლელა აფციაური, პროფესორი რუსუდან ქუთათელაძე, პროფესორი არჩილ ცერცვაძე, პროფესორი მანანა ცერცვაძე, ასოც. პროფესორი მარიამ ველიჯანაშვილი, ასოც. პროფესორი ხათუნა ტვილდიანი, ასოც. პროფესორი ეკატერინე მოწონელიძე, პროფესორი ქრისტოფერ იოჰანეს ალფრედი ვოლფი (გერმანია), პროფესორი უილლიამ ტოსკანო (აშშ).

## **Scientific Editorial Coeigiums**

**Editor-in-Chief** - Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Rector of University Geomedi  
Marina Pirtskhalava

**Deputy Editor-in-Chief** - Professor Tamar Okropiridze

**Deputy Editor-in-Chief** - Professor Guram Amkoladze

**Managing Secretary** - Ioseb Bolokadze

Professor Zurab Tsetskhladze, Professor Teimuraz Tavkhelidze, Professor George Khubua, Associate Professor Malkhaz Vakhania, Professor Klaus Carboni (Germany), Professor Alexander Rostovtsev-Popiel (France), Professor Frank-Skorj Reim (USA), Doctor Giovani Roviello (Italy).

## **Editorial advisory board**

Professor Lela Aptsiauri, Professor Rusudan Kutateladze, Professor Archil Tsertsvadze, Professor Guram Khasia, Professor Manana Tsertsvadze, Associate Professor Mariam Velijanashvili, Associate Professor Khatuna Tvildiani, Associate Professor Ekaterine Motsonelidze, Professor Alfred Christopher Johannes Wolf (Germany), Professor William Toscano (USA).

მთავარი რედაქტორისაგან

From the Editor-in-Chief



ძვირფასო კოლეგებო!

შემოთავაზებული სამეცნიერო ნაშრომთა ჟურნალი განკუთვნილია მედიცინის, ეკონომიკის, მენეჯმენტის, ფიზიკური მედიცინისა და რეაბილიტაციისა და სხვა დარგის სპეციალისტებისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან მედიცინისა და მენეჯმენტის თანამედროვე პრობლემების კვლევითა და შესწავლით.

ჩვენ ვიმედოვნებთ, რომ ავტორთა მიერ წარმოდგენილი შრომები ხელს შეუწყობს ამ მიმართულებათა სამეცნიერო პოტენციალის გაძლიერებას.

მარინა ფირცხალავა  
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი,  
აკადემიკოსი, პროფესორი,  
უნივერსიტეტ გეომედის რექტორი

Dear colleagues!

The proposed scientific journal is intended for specialists in medicine, economics, management, physical medicine and rehabilitation and other fields who are interested in researching and studying the modern problems of medicine and management.

We hope that the works presented by the authors will help to strengthen the scientific potential of these areas.

Marina Pirtskhalava  
Doctor of Biological Sciences,  
Academician, Professor,  
Rector of University Geomed

შინაარსი  
Contents

1. თანამედროვე დნმ-რნმ ვაქცინების ტექნოლოგია ფირცხალავა მ., ვახანია მ., მინდიაშვილი თ., კობიაშვილი მ.....	5
2. ადგილობრივი მინერალური რესურსების საფუძველზე წყალში ხსნადი უბალასტო მანგანუმშემცველი მიკროსასუქებად გამოსაყენებელი მასალების შესწავლა შავლაყაძე მ. ....	12
3. ჰიპოკამპის ოლმ ინტერნეირონების ელექტრული აქტივობა გამა სიხშირის რიტმის დროს ყიფიანი ე. ....	18
4. რადიაციული (სხივური) კატარაქტის პრევენცია ბრაქითერაპიის პაციენტებში ფიცხელაური ა., გოცირიძე ი. ....	23
5. 1921 წლის ოკუპაციის წინა პირობები (ვისწავლოთ ისტორიის გაკვეთილები) ჩიქოვანი პ. ....	30

## თანამედროვე დნმ-რნმ ვაქცინების ტექნოლოგია

ფირცხალავა მ., ვახანია მ., მინდიაშვილი თ., კობიაშვილი მ.

საქართველო, თბილისი, უნივერსიტეტი გეომედი, [www.info@geomedi.edu.ge](mailto:www.info@geomedi.edu.ge)

### შესავალი

რამდენიმე წლის უკან, რნმ-ის საფუძველზე პროფილაქტიკური და თერაპიული ტიპის ვაქცინების შექმნა, დაკავშირებული იყო მ-რნმ-ის არასტაბილურობასთან, არაეფექტური იყო მისი უჯრედის ციტოპლაზმაში შეყვანის პროცესი. პროგრესი ამ მიმართულებით მიღწეული იყო მ-რნმ-ის სინთეზის ტექნოლოგიის სრულყოფით, მ-რნმ-ის მეორეული სტრუქტურის ოპტიმიზაციით და რნმ ნუკლეოზიდებისაგან დეგრადაციისადმი მდგრადობის ამაღლებით, რაც მიღწეულია რნმ-ის მოლეკულაში ისეთ მოდიფიცირებული ნუკლეოზიდების ჩართვით, როგორც არის ფსეუდოურიდინი, 5-მეთილციტოზინი. კარგად არის დამუშავებული მ-რნმ-ის გაწმენდის და უჯრედში შეტანის მეთოდები.

### ძირითადი ტექსტი

#### რნმ-ვაქცინები

რნმ-ის საფუძველზე დამზადებული ვაქცინები იყოფა ორ ჯგუფად: არარეპლიცირებადი და თვითრეპლიცირებადი.

არარეპლიცირებადი რნმ-ვაქცინები ეს არის მ-რნმ, ყველა აუცილებელი კომპონენტით, რომელიც უზრუნველყოფს ტრანსლაციას - სამიზნე ცილა-იმუნოგენის სინთეზს.

თვითრეპლიცირებადი რნმ-ვაქცინები - რეპლიკონებია დამზადებული ერთჯაჭვიანი პლუს რნმ-ის შემცველი ვირუსების საფუძველზე, როგორც არის მაგალითად; ალფა- და ფლავივირუსები. რეპლიკონები ჩვეულებრივ შედგებიან ორი ნაწილისაგან: ერთი მათგანი კოდირებს არასტრუქტურულ ცილას, რომელიც უზრუნველყოფს ვირუსული რნმ-ის რეპლიკაციას, მეორე კი სამიზნე ცილა-იმუნოგენს [1]. არარეპლიცირებად ანალოგებთან შედარებით, თვითრეპლიცირებად რნმ-ვაქცინას ახასიათებს, სამიზნე გენის ექსპრესიის უფრო მაღალი და გახანგრძლივებული დონე.

მ-რნმ-ის უჯრედში მოხვედრის შემდეგ, უჯრედის ცილა მასინთეზირებელი აპარატი ახდენს მისი ტრანსლაციას. ტრანსლაცია შეიძლება განხორციელდეს, როგორც ციტოპლაზმაში მყოფ თავისუფალ რიბოსომებზე, ასევე ენდოპლაზმური ბადის მემბრანასთან ასოცირებულ რიბოსომებზე.

სინთეზირებული ცილის მოქმედება შესაძლოა წარმართოს სამი სცენარით:

1. ცილას შეუძლია შეაღწიოს პროტეოსომაში, სადაც ექვემდებარება პროცესინგს და იშლება პეპტიდებად. შემდეგში ეპიტოპები გადაინაცვლებენ, ენდოპლაზმურ რეტიკულუმში ტრანსპორტული ცილების დახმარებით, სადაც უკავშირდებიან MHC I (ჰისტოშეთავსების მთავარი კომპლექსი ხერხემლიანების გენების დიდი ოჯახი, მათგან წარმოქმნილი ცილები, არსებით როლს ასრულებენ იმუნურ სისტემაში და იმუნიტეტის

განვითარებაში) კლასის მოლეკულებს. ვეზიკულების შემადგენლობაში წარმოქმნილი კომპლექსი მიემართება უჯრედის პლაზმატური მემბრანისაკენ და ექსპონირდება უჯრედის ზედაპირზე, სადაც ამოიცინობა CD8<sup>+</sup> ციტოტოქსიკური ლიმფოციტების რეცეპტორებით, რაც იწვევს სპეციფიკური ციტოტოქსიკური უჯრედული პასუხის სტიმულაციას.

2. ცილა შეიძლება მოხვდეს ლიზოსომაში, სადაც ანტიგენი, პეპტიდურ ფრაგმენტებად იხლიჩება მჟავე პროტეაზების გავლენით. ლიზოსომა ერწყმის ვეზიკულას, რომელიც ატარებს მეორე კლასის MHC მოლეკულას. ამ სტრუქტურის შიგნით ყალიბდება ეპიტოპის კომპლექსი MHC 2-თან. კომპლექსი ტრანსპორტირდება უჯრედის მემბრანაში და განთავსდება მის ზედაპირზე, რომელსაც ამოიცინობს CD4<sup>+</sup> ლიმფოციტებით. შედეგად ვითარდება როგორც T ჰელპერული ისე ჰუმორული (B-ლიმფოციტების აქტივაცია) იმუნური პასუხი.

3. ცილა შესაძლებელია უჯრედიდან სეკრეტირდეს და შეხვდეს B-ლიმფოციტებს და დაიწყოს ანთისხეულების სინთეზი ე.ი. გააქტივდეს ჰუმორული იმუნიტეტი.

მ-რნმ-ის საფუძველზე შექმნილ ვაქცინებს, სხვა ტიპის ვაქცინებთან მაგალითად; კლასიკური „ცოცხალი“, ატენუირებული - ინაქტივირებული ვირუსები, ცილოვანი და დნმ ვაქცინები) შედარებით გააჩნია რიგი უპირატესობები. პირველ რიგში ეს არის უსაფრთხოება, არაინფექციურია, არ საჭიროებს შენახვის და ტრანსპორტირების განსაკუთრებულ პირობებს. ლიოფიზირებულმა მ-რნმ-ვაქცინამ შესაძლებელია 5-25°C ტემპერატურის პირობებში სტაბილურობა შეინარჩუნოს 36 თვის განმავლობაში. დნმ-ვაქცინისაგან განსხვავებით, მ-რნმ-ს არ შეუძლია უჯრედის გენომში შეღწევა და მუტაციის გამოწვევა. აქედან გამომდინარე, არ არსებობს პაციენტის გენომში უცხო გენეტიკური ინფორმაციის ინსერციის საფრთხე. მ-რნმ წარმოადგენს მინიმალურ გენეტიკურ ვექტორს, არ იწვევს ანტივექტორულ იმუნურ პასუხს, რომელიც შეიძინევა ვირუსული მატარებლების გამოყენებისას, ამიტომ დასაშვებია მისი ხელმეორედ შეყვანა ორგანიზმში.

მ-რნმ ექვემდებარება უჯრედში მიმდინარე ფიზიოლოგიური დაშლის პროცესებს. მისი ნახევრად გამოდენის პერიოდის რეგულირება, შესაძლებელია რნმ-ის თანმიმდევრობების მოდიფიცირებით და უჯრედში სხვადასხვა ხერხით შეყვანით [2].

მ-რნმ-ის ვაქცინების მნიშვნელოვან უპირატესობას წარმოადგენს:

- სწრაფი, შედარებით იაფი მასშტაბირებულად და მონოტიკურად წარმოება;
- ის არ მოითხოვს ბაქტერიების კულტივირებას და უჯრედული ან ქათმის ემბრიონების გამოყენებას, რაც აუცილებელია სხვა ანტივირუსული ვაქცინების უმრავლესობისათვის;
- ერთადერთი რამ რაც საჭიროა მ-რნმ-ვაქცინისათვის ეს არის დნმ-მატრიცა, რომელიც კონტროლდება ფაგ T7-ის სამიზნე გენის პრომოტორით და მატრიცული სინთეზის რეაქციისათვის საჭირო ფერმენტების ნაკრებით;
- მ-რნმ-ის სინთეზის შემდეგ ტექნოლოგიურად მისი გაწმენდის პროცედურები გაცილებით მარტივია ვიდრე დნმ-ვაქცინის შემთხვევაში [3].

## დნმ-ვაქცინები

სტრუქტურის მიხედვით დნმ-ვაქცინა წარმოადგენს ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობის ვექტორს, რომელიც გარკვეული ტიპის ანტიგენს ან ანტიგენებს კოდირებს. გენური ინჟინერიაში ვექტორები ეწოდება ნუკლეინის მჟავების მოლეკულებს, რომლებიც ემსახურებიან გენეტიკური მასალის უჯრედში შეყვანას და უზრუნველყოფს მის ექსპრესიას და რეპლიკაციას.

დნმ-ვაქცინის შექმნის მნიშვნელოვანი ეტაპია, ვექტორის კონსტრუირება. პლაზმიდური ვექტორის აუცილებელ სტრუქტურას წარმოადგენს რეპლიკაციის საიტი, სელექტიური მარკერი და ბაქტერიულ უჯრედში დნმ-ვაქცინის რეპლიკაციის საწყისი წერტილი. იმისათვის, რომ განხორციელდეს ანტიგენის სინთეზი, დნმ-ვაქცინა უნდა შეიცავდეს პრომოტორს და პოლიადენილირების სიგნალს. პრომოტორი ვაქცინის ეფექტურობის მთავარი ფაქტორია, რამდენადაც სწორედ ის განსაზღვრავს იმუნური პასუხის ძალას [4].

დნმ-ის ვაქცინები, რომლებიც შეიცავენს ერთ პლაზმიდაში რამდენიმე ტრანსგენს, მიიღება პოლიციტრონული ვექტორის შექმნის გზით. ორგანიზმში დნმ-ვაქცინებისგან მიღებული ცილოვანი პროდუქტის მოქმედების გზები თითქმის არ განსხვავდება მ-რნმ-ის საფუძველზე დამზადებული ვაქცინების მოქმედებისაგან. კიდევ ერთი შესაძლებლობა, რომელიც ამაღლებს დნმ-ის ვაქცინების მოქმედებას არის პლაზმიდაში ციტოკინური, ქემოკინური, იმუნომასტიმულირებელი მოლეკულების და იმუნოსუპრესიული გზების ინჰიბიტორების ჩართვა [5].

## მინი-რგოლოვანი დნმ

პლაზმიდების მოდიფიცირების ერთ-ერთი სტრატეგია მიმართულია არასასურველი ბაქტერიული თანმიმდევრობების მოსაცილებლად, მაგრამ პარალელურად უნდა შენარჩუნდეს მისი ექსპრესიის უნარი, რაც მიიღწევა მინი-რგოლოვანი დნმ-ის საშუალებით. ვარაუდობენ, რომ მინი-რგოლოვანი დნმ-ის გამოყენებით შესაძლებელი იქნება ადამიანის უჯრედში მცირე ვექტორების ხარჯზე ანტიგენის ექსპრესიის ამაღლება, ასევე გაზრდის ვექტორის ჩართვას პოტენციურად შემცირებული ინეგრაციის გამო, ასევე ქვეითდება იმუნოტოქსიკურობის და გენების ჰორიზონტალურად გადატანის შესაძლებლობები [6;7].

მინი-რგოლოვანი დნმ-ის ტექნოლოგია, აქტიურად გამოიყენება არაინფექციური დაავადებების მკურნალობის მეთოდების შემუშავებაში, თუმცა, ინფექციური დაავადებების პროფილაქტიკაში ამ ტექნოლოგიამ ფართო გამოყენება ვერ ჰპოვა.

დნმ-ვაქცინების სრულყოფის მხრივ აღსანიშნავია, ადამიანის უჯრედში *in vivo*,

აქტიურიებული ერთჯაჭვიანი (+/-) რნმ ვირუსების შესაყვანად პლაზმიდების გამოყენება. კომპანია Medigen Inc (აშშ) შეიმუშავა „იმუნიზაციური“ დნმ-ის ტექნოლოგია - რეკომბინანტული BAC-ის საფუძველზე, რომელიც კოდირებს აქტიურიებული ვირუსის სრულზომიან გენომურ რნმ-ს, ციტომეგალოვირუსის პრომოტორის და ფლანკირებული ცის-რეგულატორული ელემენტების კონტროლით. აღნიშნული ტექნოლოგია გამოიყენება სხვადასხვა ვირუსული ინფექციების პროფილაქტიკისათვის. მაგალითად; ალფავირუსების და ფლავივირუსების საწინააღმდეგოდ [8].



მსგავს ტექნოლოგიას მიეკუთვნება PLLAV (plasmid launched live attenuated virus) ტექნოლოგია. ვექტორებად გამოიყენება BAC (ხელოვნური ბაქტერიული ქრომოსომა (*bacterial artificial chromosome*) ბაქტერია E.coli-ის F-პლაზმიდის საფუძველზე შექმნილი ვექტორული სისტემა. F-პლაზმიდი კოდირებს, დნმ-ის რეპლიკაციის და დნმ-ის ფრაგმენტების ასლების რიცხვს (1-2 მოლეკულას უჯრედზე).

ზემოთ აღნიშნულ დნმ-ვაქცინებთან მიმართებაში, მისი უპირატესობა მდგომარეობს ვირუსული კ-დნმ-ის ქიმერული კონსტრუქციის შექმნის შესაძლებლობაში, რომელშიც შესაძლებელია ჩაშენდეს სხვა ვირუსების თანმიმდევრობები [9]. მოცემული კონცეფციის მტკიცებულებები დემოსტრირებულია რამდენიმე სახეობის ცხოველზე ქიმერული PLLAV-ის გამოყენებით, რომელიც შეიცავდა ანტიგენებს იაპონური ენცეფალიტის, B ჰეპატიტის, ზიკას და ებოლას წინააღმდეგ.

დნმ-ვაქცინები, რომელთა პლაზმიდები კოდირებენ ატენუირებული ვირუსის გენომს, გააჩნიათ შემდეგი უპირატესობები:

- მაღალი იმუნოგენურობა;
- გენეტიკური სტაბილურობა;
- სწრაფად შემუშავება;
- მიზანმიმართული მუტაციის შეტანის შესაძლებლობა;
- შენახვის სიმარტივე;
- უნემსო გამოყენება.

ნაკლი მდგომარეობს შემდეგში:

- არ არსებობს მრავალი პათოგენური ვირუსის ვაქცინური შტამი;
- რთულია სრულზომიანი კ-დნმ-ის (კომპლემენტარული დნმ - რნმ-ის მატრიცაზე სინთეზირებული დნმ) მიღება, რადგან ისინი E.coli-ის უჯრედებში არასტაბილურებია;
- პლაზმიდებმა, რომელთა ტრანსკრიპცია ეუკარიოტული უჯრედის ბირთვში მიმდინარეობს, შეიძლება მათი დეგრადაცია გამოიწვიოს.

პოტენციურად დნმ-ის და რნმ-ის შემცველი ვაქცინების უსაფრთხოების საკითხები დაკავშირებულია შემდეგ პრობლემებთან:

1. პლაზმიდური დნმ-ის ადამიანის ქრომოსომაში შესაძლო ინტეგრაცია, რაც ზრდის კანცეროგენეზის და სხვა გენეტიკური ანომალიების რისკს;
2. იმუნოპათოლოგიური რეაქციების განვითარება, რაც უკავშირდება პლაზმიდური
3. დნმ-ის წინააღმდეგ აუტოანტიგენების წარმოქმნას. შესაძლებელია სისტემური
4. აუტოიმუნური დაავადებების დაჩქარებულად გამოწვევა;
5. სეკრეტირებადი ანტიგენის მიმართ ტოლერანტობის გამოწვევა;
6. ანტიგენის გახანგრძლივებული ექსპრესია;
7. მუშუმწოვრების და ბაქტერიულ უჯრედებში დნმ-ის სხვა თანმიმდევრობების შესაძლო ექსპრესია [10].

2020 წლის დეკემბრიდან მ-რნმ-ზე დაფუძნებული COVID-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინებით მიმდინარეობს მოსახლეობის აცრა. მ-რნმ ვაქცინებიდან აღსანიშნავია ვაქცინა BNT162b2 (კომპანია BioNTech და Pfizer), რომელიც პირველად დარეგისტრირდა ევროკავშირის წევრ ქვეყნებში. ვაქცინაში შემავალი მ-რნმ აკოდირებს S კორონავირუსის წვეტოვან (სპაიკ) ცილას. ამ ვაქცინას, მისი შემადგენლობის მიხედვით ძალიან ჰგავს

ვაქცინა mRNA-1273 (კომპანია Moderna). Pfizer-ის ვაქცინისაგან განსხვავებით, Moderna-ს ვაქცინა არ საჭიროებს დაბალ ტემპერატურაზე შენახვას. მისი შენახვა შესაძლებელია 2-8°C ტემპერატურაზე 30 დღის, ხოლო -20°C-ზე 6 თვის განმავლობაში.

### დასკვნა

ამრიგად, მ-რნმ-ზე და დნმ-ზე დაფუძნებული ვაქცინები, ზოგიერთი პრობლემის დაძლევის შემდეგ, გვევლინება რეალური ალტერნატივის სახით მედიცინის განვითარებასა და ინფექციური დაავადებების პროფილაქტიკის მიმართულებით.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Iavarone C., O'hagan D.T., Yu D., Delahaye N.F., Ulmer J.B. Mechanism of action of mRNA-based vaccines. *Expert Rev. Vaccines*. 2017;16(9):871-881. DOI 10.1080/14760584.2017.1355245.
2. Kauffman K.J., Webber M.J., Anderson D.G. Materials for non-viral intracellular delivery of messenger RNA therapeutics. *J. Control. Release*. 2016;240:227-234. DOI 10.1016/j.jconrel.2015.12.032.
3. Liu M.A. A comparison of plasmid DNA and mRNA as vaccine technologies. *Vaccines*. 2019;7(2):37. DOI 10.3390/vaccines702 0037.
4. Hobernik D, Bros M. DNA vaccines — how far from clinical use? *Int J Mol Sci*. 2018;19(11):3605. <https://doi.org/10.3390/ijms19113605>
5. Li L, Petrovsky N. Molecular mechanisms for enhanced DNA vaccine immunogenicity. *Expert Rev Vaccines*. 2016;15(3):313–29. <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1124762>
6. Darquet AM, Cameron B, Wils P, Scherman D, Crouzet J.A new DNA vehicle for nonviral gene delivery: supercoiled minicircle. *Gene Ther*. 1997;4:1341–9. <https://doi.org/10.1038/sj.gt.3300540>
7. Stenler S, Blomberg P, Smith CE. Safety and efficacy of DNA vaccines: plasmids vs. minicircles. *Hum Vaccin Immunother*. 2014;10(5):1306–8. <https://doi.org/10.4161/hv.28077>
8. Pushko P, Lukashevich IS, Weaver SC, Tretyakova I. DNA-launched live-attenuated vaccines for biodefense applications. *Expert Rev Vaccines*. 2016;15(9):1223–34. <https://doi.org/10.1080/14760584.2016.1175943>
9. Dallmeier K, Neyts J. Bacterial artificial chromosomes. Patent WIPO N WO2014174078; 2014.
10. Klug B, Reinhardt J, Robertson J. Current status of regulations for DNA vaccines. In: Thalhamer J, Weiss R, Scheiblhofer S, eds. *Gene Vaccines*. New York: Springer; 2012. P. 285–95. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0439-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0439-2_14)

**თანამედროვე დნმ-რნმ ვაქცინების ტექნოლოგია**  
**მარინა ფირცხალავა, მალხაზ ვახანია, თორნიკე მინდიაშვილი, მარიამ კობიაშვილი**

**რეზიუმე**

სტატიაში განხილულია უახლესი მონაცემები დნმ- და მ-რნმ ვაქცინების შესახებ. წარმოდგენილია მათ შექმნის ზოგადი პრინციპები და ეუკარიოტულ უჯრედში მოქმედების მექანიზმები.

**საკვანძო სიტყვები:** ვაქცინა, დნმ-ვაქცინა, მ-რნმ-ვაქცინა, მ-რნმ ვაქცინა, პლაზმიდა.

**Modern DNA-RNA vaccine technology**

**Marina Pirtskhalava, Malkhaz Vakhania, Tornike Mindiashvili, Mariam Kobiashvili**

**Summary**

This article discusses the latest data on DNA and mRNA vaccines. General principles of their creation and mechanisms of action in a eukaryotic cell are presented.

**Keywords:** vaccine, DNA-vaccine, m-RNA-vaccine, m-RNA-vaccine, plasmid.

**Современная технология вакцины ДНК-мРНК**

**Марина Пирцхалава, Малхаз Вахания, Торнике Миндиашвили, Мариам Кобиашвили**

**Резюме**

В статье обсуждаются последние данные по вакцинам на основе ДНК и мРНК. Представлены общие принципы их создания и механизмы действия в эукариотической клетке.

**Ключевые слова:** вакцина, ДНК-вакцина, м-РНК-вакцина, м-РНК-вакцина, плазмида.

**ადგილობრივი მინერალური რესურსების საფუძველზე წყალში ხსნადი უბალასტო მანგანუმშემცველი მიკროსასუქებად გამოსაყენებელი მასალების შესწავლა**

**შავლაყაძე მ., ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი**

**საქართველო, თბილისი, შპს სასწავლო უნივერსიტეტი გეომედი,**

**მეფე სოლომონ II-ის ქუჩა № 4**

**შესავალი**

როგორც ცნობილია სოფლის მეურნეობის განვითარების და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტის ხარისხის უზრუნველყოფის საკითხებს დიდი ყურადღება ექცევა მთელ მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში. აღნიშნულ საკითხთა მეცნიერულ და პრაქტიკულ გადაწყვეტაში გარკვეული წვლილის შეტანა შეუძლია, ამ მიმართულებით ყველაზე პოპულარულ და პროგრესულ ინოვაციად მიჩნეული მიკროელემენტების სასუქად გამოყენებას. აღნიშნული მიდგომა, მცენარეთა კულტურულ ჯიშებთან მიმართებაში, ზრდა-განვითარების, ნაყოფიერების და პროდუქციის ხარისხის განმსაზღვრელი ხდება. აღსანიშნავია, რომ მიკროელემენტები განაპირობებს მცენარის მიერ ძირითადი საკვები ელემენტების (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმის) ათვისებას ბიოქიმიურ პროცესთა წარმართვის ხარჯზე და აქედან გამომდინარე, აუცილებელი ხდება მიკროელემენტების შემცველი მასალების (მიკროსასუქების) სისტემური გამოყენება. მცენარეული საკვები, მიკროელემენტების სახით, ხვდება ცხოველთა ორგანიზმში, ხოლო მათი საკვებად მოხმარების შემდეგ კი ადამიანში. მიკროელემენტების მოხმარების დოზა ადამიანთა მიმართებაში ინდივიდუალურია, მაგრამ მანგანუმის მოხმარების შემთხვევაში დღიური ნორმა 5-10 მგ-ს შეადგენს, ხოლო მისი მოხმარების დონე 2-10-ჯერ მეტია სხვა მიკროელემენტებთან შედარებით, რაც წარმოქმნის მანგანუმის ფორსირებული გამოყენების აუცილებლობას.

**ძირითადი ტექსტი**

ცნობილია სოფლის მეურნეობაში მიკროსასუქად გამოყენებული მანგანუმის, ბორის, სპილენძის, კობალტის და სხვ. შემცველი მასალები, რომლებიც მსოფლიოს და ევროპის ბაზარზე, არაერთი ცნობილი ფირმის მიერ წარმოებული პროდუქტითაა ('აკზო-ნობელი'-ს ფირმის პროდუქცია 'რექსოლინი') წარმოდგენილი. მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი მანგანუმთან ისეთ მიკროსასუქებს უკავია, რომლებიც არაფესვური კვებისათვის გამოსაყენებელ და წყალში ხსნად მასალას წარმოადგენს (მონოსასუქი, წარმოდგენილი მანგანუმის ხელატი). მანგანუმის ხელატის გამოყენებას თან ახლავს მოხმარების ინტერვენციური ხასიათი, მოხმარების პირობების მკაცრი დაცვა და სხვ., რაც ზღუდავს მათ ეფექტიანობას და ხშირად დროში მდგრადობას. აქედან, გამომდინარე აღნიშნული მიკროსასუქის ძლიერ ხსნადობის და მცირე დროში დაშლისადმი მიდრეკილების გამო, მისი მოხმარება ხშირად ეკოლოგიური ხასიათის პრობლემების გამომწვევი ხდება (მზის ზემოქმედებით დაშლა ტოქსიკური რადიკალების წარმოქმნით, ნიადაგიდან გრუნტის წყლებში მოხვედრა და სხვ.). ასევე ცნობილია, რომ საუკეთესო ხარისხის მანგანუმის ხელატში, მანგანუმის შემცველობა 14 წონ.%-ზე მეტს არ აღწევს, ხოლო დანარჩენი ნაწილი ბალასტის სახეს ატარებს, რაც აქვეითებს ამ მასალის სასაქონლო ღირებულებას.

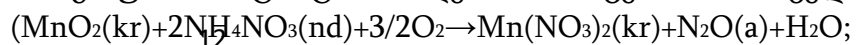
ზემოაღნიშნული პრობლემების გადასაწყვეტად, ჩვენ მიერ, შემოთავაზებულია საქართველოში არსებული მანგანუმშემცველი საწარმოო ნარჩენების და მინერალური ნივთიერებების გამოყენების საფუძველზე მიღებული მიკროსასუქად გამოყენებადი მანგანუმშემცველი მასალა, რომელიც ხასიათდება მიღების ტექნოლოგიის სიმარტივით (მასალის მიღება შესაძლებელია თერმული დამუშავების პირობებში) და მოხმარების საჭირო დოზის სიმცირიდან გამომდინარე ეკონომიურობით, აგრეთვე მისი გამოყენება შესაძლებელია მცენარეთა როგორც არაფესვური, ასევე ფესვური კვებისათვის, რაც დღეისათვის ბაზარზე არსებულ მსგავსი ფუნქციური დატვირთვის საქონელს არ ახასიათებს. ზემოაღნიშნულ მიკროსასუქად გამოყენებადი მანგანუმშემცველი მასალის დანერგვის და პოტენციურად დიდი მოცულობით გამოყენების შესაძლებლობას განსაზღვრავს მისი ქიმიური და ფაზური შედგენილობა, რადგან მასალის აქტიური (ღირებული ანუ მცენარეთა მიერ ათვისებადი) შემადგენლის ოდენობა მანგანუმის მიმართ 30%-ია, ხოლო სასარგებლო შემადგენელი ელემენტებით 50 წონ.%-ზე მეტია. ამავე დროს, აქტიური შემადგენელი ელემენტები წარმოდგენილია პროლონგური ქმედების, უბალასტო მანგანუმშემცველი ამორფული და კრისტალური ნაერთებით, რომლებიც მანგანუმშემცველი ახალი შედგენილობის კომპოზიციებიდან მიიღება ერთსაფეხურიანი თერმული სინთეზით. სხვადასხვა შედგენილობის ბინარული კომპოზიციის შესწავლით ჩვენ მიერ დადგინდა, რომ მანგანუმის ოქსიდების მონაწილეობით მიღებულ მასალებში (შესაბამისი კაზმების თერმოდამუშავებით) შესაძლებელია წყალში პრაქტიკულად უხსნადი მანგანუმის დიოქსიდის ირიბი გზით ხსნად მდგომარეობაში გადაყვანა.

**კვლევის მიზანს** წარმოადგენს საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა ქიმიურად მელიორირებული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად.

ახალი სახის პროდუქტის (მანგანუმშემცველი მიკროსასუქი) მიღება შესაძლებელი გახდა საქართველოს პირობებში არსებული სანედლეულო ბაზის (მანგანუმშემცველი მადნები და შლამები, ამონიუმის გვარჯილა და სხვ.) გამოყენებით, რაც პერსპექტივაში შესაძლებელს ხდის, სასოფლო-სამეურნეო სფეროს მუშაკებისათვის, ეფექტური, მაღალი სასაქონლო ღირებულების და კონკურენტუნარიანი პროდუქტის მიწოდებას.

ჩვენ მიერ ჩატარებული სამუშაოს შედეგად, მიღებულია მანგანუმშემცველი მასალები სასარგებლო ნივთიერების მაღალი შემცველობით. მანგანუმის შემცველი მიკროსასუქების მისაღებად გამოყენებული მასალების და შესაბამისი კაზმების თერმული დამუშავებისას, მათი მოსალოდნელი ქცევის შესასწავლად, გამოყენებული იქნა დიფერენციალურ-თერმული, რენტგენოფაზური და სხვა კვლევის მეთოდები. ყველა მასალისათვის შესწავლილი იქნა ხსნადობისადმი მიდრეკილება, ხოლო მანგანუმშემცველი მასალებისათვის (მადნის კონცენტრატი, შლამი, დიოქსიდი) დამატებით დადგინდა ხსნადობის კინეტიკა და ხსნარების სპექტრული ანალიზით მათში წყალხსნადი მანგანუმის არსებობის შესაძლებლობა.

**დადგინდა**, რომ მანგანუმშემცველი მასალების თერმოდამუშავებისას მოსალოდნელ ფაზური შედგენილობის ცვლას შეუძლია განსაზღვროს მასალათა ხსნადობისადმი მიდრეკილება. ერთ-ერთი წამყვანი  $MnO_2-NH_4NO_3$  მოდელური სისტემისათვის განხორციელდა მასში მოსალოდნელ ქიმიურ რეაქციათა თერმოდინამიკური შეფასება ჯიფსის თავისუფალი ენერჯის მინიმუზაციის მეთოდებით და განისაზღვრა რეაქციათა კინეტიკა. დადგინდა, რომ მანგანუმის ნიტრატის მიღების პროცესის ამსახველ რეაქციათა



$MnO_2(kr)+4NH_4NO_3(nd)\rightarrow Mn(NO_3)_2(kr)+3N_2+8H_2O$ ) მიმდინარეობა მოსალოდნელია 170-200°C ტემპერატურულ ინტერვალში, როდესაც პროცესის ინტენსიური წარმართვისათვის სასურველი ხდება ამონიუმის გვარჯილის გამდნარ მდგომარეობაში ყოფნა ( $t>169,5^{\circ}C$ ); ხოლო ტემპერატურული ზედა ზღვარი განისაზღვრება  $Mn(NO_3)_2\rightarrow MnO_2+2NO_2$  დაშლის ტემპერატურით ( $\geq 195^{\circ}C$ ).

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მანგანუმის შემცველი მიკროსასუქების შეტანა რეკომენდირებულია: შაქრის ჭარხლის, სიმინდის, კარტოფილის, ბოსტნეულის, ყურძნის, ხილ-კენკროვანი და მთელი რიგი სხვა კულტურებისათვის, რადგან მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის გამოყენება მკვეთრად ზრდის ზემოაღნიშნული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას და პროდუქტის ხარისხს.

აგრეთვე, აღსანიშნავია, რომ დამუშავებულია მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის წარმოებისათვის საჭირო ტექნოლოგიურ ოპერაციათა თამნიმდევრობის სქემა.

## დასკვნა

არსებული კვლევების შედეგების გამოყენებით შესაძლებელი იქნება საქართველოში არსებული საწარმოო ნარჩენებიდან მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის მისაღებად ჩემს მიერ განხორციელებული თეორიულ-ლაბორატორიული კვლევის შედეგების დანერგვა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით, რაც განავითარებს სოფლის მეურნეობის ეფექტური ქიმიზაციის პროცესს, მათი ნაყოფიერების ასამაღლებლად და შესაბამისად უხვი და ხარისხიანი მოსავლის მისაღებად.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. 23-26 May 2016, Barcelona, Spain, the International Journal of Arts & Sciences' (IJAS) International Conference for Physical, Life and Health Sciences. The research of the potential of manganese containing materials-  $Mn(NO_3)_2$  Derived from industrial waste to increase the fertility of wetland soils;
2. 3-5 Nov. 2015-London, UK, Conference of the International Journal of Arts & Sciences <https://www.internationaljournal.org>, The Research of the potential of manganese containing materials derived from industrial waste;
3. Nov, 2013- Venice, Italy, IC BEC 2013: International Conference on Biology, Environment and Chemistry. World Academy of Science, Engineering and Technology, <http://waset.org>, "Study of Receiving Opportunity of Water Soluble and Nonballast Micro fertilizer on the Base of Artificial Glass-crystal Materials Containing Manganese".

ადგილობრივი მინერალური რესურსების საფუძველზე წყალში ხსნადი უბალასტო მანგანუმშემცველი მიკროსასუქებად გამოსაყენებელი მასალების შესწავლა

მარინე შავლაყაძე

რეზიუმე

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მანგანუმშემცველი მასალების თერმოდამუშავებისას მოსალოდნელ ფაზური შედგენილობის ცვლას შეუძლია განსაზღვროს მასალათა ხსნადობისადმი მიდრეკილება. ერთ-ერთი წამყვანი  $MnO_2-NH_4NO_3$  მოდელური სისტემისათვის განხორციელდა მასში მოსალოდნელ ქიმიურ რეაქციათა თერმოდინამიკური შეფასება ჯიფსის თავისუფალი ენერჯის მინიმიზაციის მეთოდებით და განისაზღვრა რეაქციათა კინეტიკა. დადგინდა, რომ მანგანუმის ნიტრატის მიღების პროცესის ამსახველ რეაქციათა  $(MnO_2(kr)+2NH_4NO_3(nd)+3/2O_2 \rightarrow Mn(NO_3)_2(kr)+N_2O(a)+H_2O; MnO_2(kr)+4NH_4NO_3(nd) \rightarrow Mn(NO_3)_2(kr)+3N_2+8H_2O)$  მიმდინარეობა მოსალოდნელია  $170-200^\circ C$  ტემპერატურულ ინტერვალში, როდესაც პროცესის ინტენსიური წარმართვისათვის სასურველი ხდება ამონიუმის გვარჯილის გამდნარ მდგომარეობაში ყოფნა ( $t > 169,5^\circ C$ ); ხოლო ტემპერატურული ზედა ზღვარი განისაზღვრება  $Mn(NO_3)_2 \rightarrow MnO_2 + 2NO_2$  დაშლის ტემპერატურით ( $\geq 195^\circ C$ ).

აგრეთვე, აღსანიშნავია, რომ დამუშავებულია მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის წარმოებისათვის საჭირო ტექნოლოგიურ ოპერაციათა თამნიმდევრობის სქემა. არსებული კვლევების შედეგების გამოყენებით შესაძლებელი იქნება საქართველოში არსებული საწარმოო ნარჩენებიდან მანგანუმშემცველი მიკროსასუქის მისაღებად ჩემს მიერ განხორციელებული თეორიულ-ლაბორატორიული კვლევის შედეგების დანერგვა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით, რაც განავითარებს სოფლის მეურნეობის ეფექტური ქიმიზაციის პროცესს, მათი ნაყოფიერების ასამაღლებლად და შესაბამისად უხვი და ხარისხიანი მოსავლის მისაღებად.

**საკვანძო სიტყვები:** მანგანუმშემცველი მიკროსასუქი, მანგანუმის ნიტრატი.

## Study of materials for use in water-soluble manganese-containing non-salt manure based on local mineral resources

Marine Shavlakadze

### Summary

Studies have shown that changes in the expected phase composition during the heat treatment of manganese-containing materials can determine the susceptibility of the materials to solubility. For one of the leading  $\text{MnO}_2\text{-NH}_4\text{NO}_3$  model systems, a thermodynamic evaluation of the chemical reactions expected in it was performed using the Jeeps free energy minimization methods and the reaction kinetics were determined. It was found that the reactions reflecting the process of manganese nitrate uptake ( $\text{MnO}_2(\text{kr}) + 2\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{nd}) + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2(\text{kr}) + \text{N}_2\text{O}(\text{a}) + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{MnO}_2(\text{kr}) + 4\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{nd}) \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2(\text{kr}) + 3\text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ) current is expected in the temperature range of 170-2000C, when it is desirable for the intensive conduct of the process to be in the molten state of ammonium nitrate ( $t > 169.50\text{C}$ ); And the upper temperature limit is determined by the decomposition temperature  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{NO}_2 (\geq 1950\text{C})$ .

It should also be noted that the scheme of sequencing of technological operations required for the production of manganese-containing microfertilizers has been developed.

Using the results of the existing research, it will be possible to introduce the results of my theoretical-laboratory research to obtain manganese-containing microfertilizers from industrial waste in Georgia to increase the fertility of agricultural lands, which will develop the process of effective chemicalization of agricultural products.

**Keywords:** Manganese-containing micro-fertilizer, Manganese nitrate.



## Исследование материалов для использования в водорастворимых марганецсодержащих несолевых удобрениях на основе местных минеральных ресурсов.

Марине Шавлакадзе

### Резюме

Исследования показали, что изменения ожидаемого фазового состава во время термической обработки марганецсодержащих материалов могут определять восприимчивость материалов к растворимости. Для одной из ведущих модельных систем  $MnO_2-NH_4NO_3$  была проведена термодинамическая оценка ожидаемых химических реакций с использованием методов минимизации свободной энергии Жеер и определена кинетика реакции. Установлено, что реакции, отражающие процесс поглощения нитрата марганца ( $MnO_2 (kr) + 2NH_4NO_3 (nd) + 3 / 2O_2 \rightarrow Mn (NO_3)_2 (kr) + N_2O (a) + H_2O$ ;  $MnO_2 (kr) + 4NH_4NO_3 (nd) \rightarrow Mn (NO_3)_2 (kr) + 3N_2 + 8H_2O$ )

ток ожидается в интервале температур 170-2000С, когда желательно, чтобы интенсивное ведение процесса было в расплавленном состоянии нитрата аммония ( $t > 169,50C$ ); А верхний предел температуры определяется температурой разложения  $Mn (NO_3)_2 \rightarrow MnO_2 + 2NO_2 (\geq 1950C)$ .

Также следует отметить, что разработана схема последовательности технологических операций, необходимых для производства марганецсодержащих микроудобрений.

Используя результаты существующих исследований, можно будет представить результаты моих теоретико-лабораторных исследований по получению марганецсодержащих микроудобрений из промышленных отходов в Грузии для повышения плодородия сельскохозяйственных земель, что позволит разработать процесс эффективной химизации сельскохозяйственные продукты.

**Ключевые слова:** марганецсодержащие микроудобрения, нитрат марганца,

ჰიპოკამპის ოლმ ინტერნეირონების ელექტრული აქტივობა  
გამა სიხშირის რიტმის დროს

ყიფიანი ე., ასისტენტ პროფესორი

საქართველო, თბილისი, შპს სასწავლო უნივერსიტეტი გეომედი,  
მეფე სოლომონ II-ის ქუჩა № 4

შესავალი

ჰიპოკამპი მონაწილეობს სივრცეში ნავიგაციასა და მეხსიერების პროცესებში (Morris et al., 1982, Eichenbaum et al., 2004). ნაჩვენებია, რომ ჰიპოკამპის თეტა და გამა სიხშირის რიტმები კორელაციაშია სხვადასხვა სახის ქცევებთან, მაგრამ მათი ზუსტი როლი მნემონურ პროცესებში კვლავაც საკამათო საკითხად რჩება.

ჰიპოკამპში აღრიცხული გამა სიხშირის რიტმი რიგი კვლევების თანახმად მიჩნეულია დასწავლის და მეხსიერების, სენსორული კავშირების ჩამოყალიბების საფუძვლად და ამ რიტმის წამყვან ინტერნეირონებად კვლევის შედეგების თანახმად პარვალბუმინის შემცველ პერისომატულ ინტერნეირონებს ასახელებენ (Buzsaki, Wang, 2012). თუმცა არსებობს საწინააღმდეგო მონაცემებიც (Craig, McBain, 2015) და რა მექანიზმი უდევს საფუძვლად გამა რიტმს, ბოლომდე არაა ცნობილი.

გადავწყვიტეთ, შეგვესწავლა ჰიპოკამპის ინტერნეირონების როლი კაინატიტ გამოწვეულ გამა ოსცილაციაში თავის თავის ტვინის ანათლებზე „პეჩ-კლემპ“ ტექნოლოგიის გამოყენებით.

ძირითადი ტექსტი

ჰიპოკამპის ინტერნეირონები მორფოლოგიურად და ფიზიოლოგიურად განსხვავებულ მრავალ ჯგუფს ქმნიან (Markram et al., 2004). ერთერთი ასეთი ჯგუფია ოლმ (ორიენს-ლაკუნოზუმ-მოლეკულური) ინტერნეირონები, რომლებიც ჰიპოკამპის გარე შრეში, ორიენსში მდებარეობს და მათი აქსონები ჰიპოკამპის სხვა შრეების პერპენდიკულარულად მიემართება პირამიდული და რადიალური შრეების გავლით მოლეკულურ შრემდე (str. Lacunosum-Moleculare - SLM). მიაჩნიათ, რომ ოლმ ინტერნეირონები ახდენს უჯრედების ანსამბლეების კოორდინირებას თეტა ოსცილაციის გზით (Gloveli et al, 2005) და იწვევს ხანგრძლივ პოტენციაციას (Nakauchi, 2007). ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ CA1 უბანში კაინატიტის დაწვეთებით გამოწვეული გამა ოსცილაციის დროს ოლმ ინტერნეირონებიც გამა სიხშირით განიმუხტება (Kipiani, 2009).

ელექტროფიზიოლოგიური მახასიათებლების მიხედვით, ყველა ოლმ უჯრედს აღმოაჩნდა SAG პოტენციალი  $18.7 \pm 7.1$  მვ  $-200$  პა მაჰიპერპოლარიზებული დენის გატარების საპასუხოდ. მოქმედების პოტენციალების ამპლიტუდა იყო  $80.4 \pm 3.4$  მვ, ხოლო ნახევარი ხანგრძლივობა  $0.9 \pm 0.3$  მს. მოსვენების მემბრანული პოტენციალის რეგისტრაციის დროს ოლმ უჯრედში არ ხდებოდა მოქმედების პოტენციალების

წარმოქმნა. 280 პა მადეპოლარიზებული დენის გატარებისას 500 მილისეკუნდის განმავლობაში უჯრედების განმუხტვის სიხშირე აღწევდა 100 ჰც-ს და მცირედ შეიმჩნეოდა აკომოდაცია. საშუალოდ, ველის პოტენციალის საწყისი და ჩამოყალიბებული გამა სიხშირე შესაბამისად იყო  $88.3 \pm 8.9$  ჰც და  $69.1 \pm 12.5$  ჰც. კაინატის აპლიკაცია 1-5 მილისეკუნდის განმავლობაში იწვევდა  $44.7 \pm 4.5$  ჰც. სიხშირის ოსცილაციებს ანათალებში. ლოკალური ველის პოტენციალის ხანგრძლივობა შეადგენდა  $8.9 \pm 3.5$  წამს. 9 წამის გავსვლის შემდეგ საშუალო საწყისი სიხშირე  $49.5 \pm 6.6$  ჰც-დან  $32.3 \pm 6.4$  ჰც-მდე შემცირდა.

ოლმ ინტერნეირონების მოქმედების პოტენციალების ჩაწერა ხდებოდა დენის ფიქსაციის პირობებში. კაინატის აპლიკაციის შედეგად უჯრედები არ განიცდიდა 2 mV-ზე მეტ დეპოლარიზაციას, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ კაინატს პირდაპირი ზემოქმედება არ ჰქონდა უჯრედებზე. კაინატის აპლიკაციიდან უმნიშვნელო დროის შემდეგ ( $0.3 \pm 0.4$  წამი) უჯრედები იწყებდნენ მოქმედების პოტენციალების განმუხტვებს  $25.9 \pm 9$  ჰც სიხშირით. მოქმედების პოტენციალების სიხშირე იზრდებოდა პირველი 2 ან 3 წამის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ აღინიშნებოდა მოქმედების პოტენციალების სიხშირის კლება ველის ოსცილაციის მიღევასთან ერთად.

ამ ექსპერიმენტებით პირველებმა გამოვთქვით ვარაუდი, რომ შესაძლებელია არსებობდეს ოლმ ინტერნეირონების სხვადასხვა ტიპი, ან ეს ინტერნეირონები განსხვავებულ მოქმედებას ავლენდნენ სხვადასხვა სიხშირის ოსცილაციების დროს. ბოლო გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ წარმოშობის მხრივ ოლმ ინტერნეირონები მართლაც ორი სახისაა: მედიალური და კაუდალური განგლიონური შემადლების (Chitajallu, et al., 2013). ნანახი იქნა ასევე, ამ ორი სხვადასხვა ჯგუფის ოლმ ინტერნეირონების სპეციფიკური მარკერები (Leao et al., 2012).

ოლმ ინტერნეირონების აქსონებს აქვს ასევე სტრატეგიული მნიშვნელობა ენტორინალური ქერქიდან და შაფერის კოლატერალებიდან შემოსული სიგნალების გასაკონტროლებლად. ისინი შემაკავებლად მოქმედებს პირამიდული უჯრედების აპიკალურ დენდრიტებზე ლაკუნოზუმ-მოლეკულურ შრეში, სადაც შემოდის ენტორინალური ქერქის მე-3 შრიდან წამოსული ეფერენტები და პირამიდული უჯრედების აპიკალურ დენდრიტებზე ოლმ ახორციელებს შეკავებას (Leao et al., 2012). იგივე ოლმ უჯრედები შემაკავებლად მოქმედებს რადიალური შრის ინტერნეირონებზე და შედეგად, მონაწილეობს პირამიდული უჯრედების რადიალური შრის დენდრიტების განშეკავებაში, ხელს უწყობს რა CA3 ველიდან წამოსული ამაგზნებელი სიგნალების გადაცემას (Leao et al., 2012). იგივე ავტორებმა აჩვენეს, რომ ოლმ ინტერნეირონები ერთმანეთს ნაპრალოური კავშირებით უკავშირდება. ხოლო მედიალური სეპტუმიდან წამოსული ქოლინერგული კავშირები სწორედ ოლმ ინტერნეირონებთან მოდის. ხოლო CA1 ველის ყველა ტიპის GABA-ერგული ინტერნეირონი სეპტუმის GABA-ერგული

უჯრედებიდან იღებს პროექციებს და მათ შორის ჰიპოკამპის ოლმ ნეირონებიც. ამრიგად, ოლმ უჯრედები აკონტროლებს CA1 ველის პირამიდულ უჯრედებში ინფორმაციის მიწოდებას. ოლმ ინტერნეირონების გამა სიხშირით განმუხტვა ხელს

შეუწყობს CA1 ველის გამა ოსცილაციის კოჰერენტულობას, მითუმეტეს თუ სწრაფად განმუხტვადი პერისომატული ინტერნეირონები არ მონაწილეობენ გამა რიტმში, როგორც ამას კრაიგი და მაკბაინი ამტკიცებენ (Craig, McBain, 2015).

### დასკვნა

მიღებული შედეგებით გამოვლინდა, რომ CA1 უბანში ოლმ ინტერნეირონების ორი ჯგუფი არსებობს და თითოეული მათგანი განსხვავებული რიტმის (გამა და თეტა) რეგულაციაში მონაწილეობს. რადგან CA1 და CA3 ველის ანატომიური აგებულება განსხვავებულია, სრულიად მოსალოდნელია, რომ კაინატის ზემოქმედებით გამოწვეულ გამა ოსცილაციას სხვადასხვა მექანიზმი ედოს საფუძვლად ჰიპოკამპის ამ ორ უბანში.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Buzsáki G, Wang XJ. Mechanisms of gamma oscillations. *Annu Rev Neurosci.* 2012. 35:203–25.
2. Chittajallu R, Craig MT, McFarland A, Yuan X, Gerfen S, Tricoire L, Erkkila, Barron SC, Lopez CM, Liang BJ, Jeffries BW, Pelkey KA, and McBain CJ, Dual embryonic origins of functionally distinct hippocampal O-LM cells revealed by differential 5-HT3AR expression *Nat Neurosci.* 2013. 16(11): 1598–1607.
3. Craig MT and McBain CJ. Fast gamma oscillations are generated intrinsically in CA1 without the involvement of fast-spiking basket cells. *J Neurosci.* 2015. 35(8):3616–3624.
4. Eichenbaum, H. Hippocampus: cognitive processes and neural representations that underlie declarative memory. *Neuron* 44, 109–120 (2004).
5. Leao RN, Mikulovic S, Leao KE, Munguba H, Gezelius H, Enjin A, Patra K, Eriksson A, leaw LM, Tort AB, Kullander K. OLM interneurons differentially modulate CA3 and entorhinal inputs to hippocampal CA1 neurons. *Nat Neurosci.* 2012. 15(11):1524–1530.
6. Markram H, Toledo-Rodriguez M, Wang Y, Gupta A, Silberberg G, Wu C. Interneurons of the neocortical inhibitory system. *Nat Rev Neurosci.* 2004. 5(10):793–807.
7. Gloveli, T. et al. Orthogonal arrangement of rhythm-generating microcircuits in the hippocampus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 13295–13300 (2005).
- Morris, R.G., Garrud, P., Rawlins, J.N. & O'Keefe, J. Place navigation impaired in rats with hippocampal lesions. *Nature* 297, 681–683 (1982).
8. Nakauchi, S., Brennan, R.J., Boulter, J. & Sumikawa, K. Nicotine gates long-term potentiation in the hippocampal CA1 region via the activation of alpha2\* nicotinic ACh receptors. *Eur. J. Neurosci.* 25, 2666–2681 (2007)
9. Rotstein, H.G. et al. Slow and fast inhibition and an H-current interact to create a theta rhythm in a model of CA1 interneuron network. *J. Neurophysiol.* 94, 1509–1518 (2005).
10. Kipiani E. a O-LM interneurons are transiently recruited into field gamma oscillations evoked by brief kainate pressure ejection onto area CA1 in mice hippocampal slices. 2009. 2, 63–68.

ჰიპოკამპის „ოლმ“ (ორიენს-ლაკუნოზუმ-მოლეკულური) ინტერნეირონების  
ელექტრული აქტივობა გამა სიხშირის რიტმის დროს

ეკატერინე ყიფიანი

რეზიუმე

გამა სიხშირის ოსცილაციები (30-100 ჰც) კორელაციაშია თავის ტვინის კოგნიტურ ფუნქციებთან. ჰიპოკამპში გამა ოსცილაციის გენერირება, სხვადასხვა მეცნიერის აზრით, პერისომატულ ინტერნეირონებსა და პირამიდულ უჯრედებს შორის ურთიერთქმედების შედეგია. ჰიპოკამპის CA3 უბანში ოლმ ინტერნეირონები მოქმედების პოტენციალებს გამა სიხშირით გენერირებს. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ CA1 უბანში, გარდა ოლმ ინტერნეირონებისა, რომლებიც წარმოქმნიან თეტა რიტმს, არის კიდევ ოლმ ინტერნეირონების სხვა ჯგუფი, რომლებსაც შეუძლიათ პირამიდული უჯრედების დისტალური აპიკალური დენდრიტების ველის გამა ოსცილაციასთან სინქრონიზება.

**საკვანძო სიტყვები:** ჰიპოკამპი, ოლმ ინტერნეირონი, გამა სიხშირის ოსცილაცია.

**Electrical activity of hippocampal OLM interneurons during gamma frequency rhythm"**

**Ekaterine Kipiani**

**Summary**

Gamma oscillations (30-100 Hz) are correlated with the cognitive functions of the brain. In the hippocampus interactions between perisomatic interneurons with pyramidal cells are thought to underlie generation of field gamma oscillations. In area CA3 OLM interneurons generate action potential output in theta band. We show that beside the group of OLM interneurons, which generate theta rhythm in CA1 there are other groups of OLM cells, which could synchronize the distal dendrites of CA1 pyramidal cells to the field gamma oscillations.

**Key words:** hippocampus, OLM interneurons, gamma oscillations.

# **Электрическая активность ОЛМ интернейронов Гиппокампа во время гамма-осцилляции поля**

**Эктерине Кипиани**

## **Резюме**

Гамма осцилляции (30-100 Hz) коррелируют с познавательной функции мозга. Основным условием гамма осцилляции является взаимодействие между перисоматными интернейронами гиппокампа и пирамидальной клеткой. CA3 ОЛМ интернейроны генерируют потенциалов действия в тета частоте. Мы показываем что кроме ОЛМ интернейроны в CA1 области которые обуславливают тета ритм, существуют ОЛМ клетки , которые могут синхронизовать дистальные дендриты пирамидальных клеток с гамма-колебаниями поля.

**Ключевые слова:** Гиппокамп, ОЛМ интернейроны, гамма-колебания.

რადიაციული (სხივური) კატარაქტის პრევენცია ბრაქტითერაპიის პაციენტებში  
ფიცხელაური ა., გოცირიძე ი.

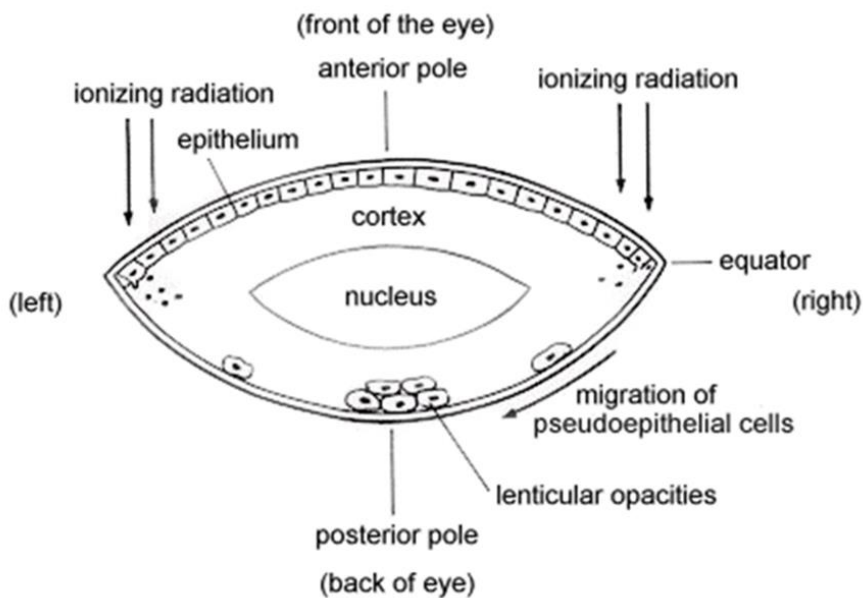
საქართველო, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

შესავალი

რადიაციული (სხივური) კატარაქტა ბრაქტითერაპიის არც თუ იშვიათი გვერდითი ეფექტია სახეზე, თვალების სიახლოვეს ლოკალიზებული მელანომის მკურნალობისას. ის ხასიათდება თვალის ბროლის შემღვრევით ან მის ნაწილობრივ გაუმჭვირვალობით, რაც წარმოიქმნა ბროლის უკანა ზედაპირის დამფარავი უჯრედების დაზიანების შედეგად. სიმპტომებმა შეიძლება იჩინონ თავი მაღალი დოზებით ზემოქმედებიდან უკვე 1 ან 2 წლის შემდეგ, ხოლო მეტად დაბალი დოზების შემთხვევაში რამდენიმე წლის შემდეგ.

პირითადი ტექსტი

რადიაციული (სხივური) კატარაქტის წარმოქმნა ხდება შემდეგნაირად: თვალის კაპსულის შიდა ფრონტალურ მხარეზე არსებობს ეპითელური უჯრედების გამჭვირვალე ფენა, რომელიც ფარავს ლინზას. ეს ფენა უზრუნველყოფს ლინზის ფუნქციის შენარჩუნებას ცენტრისაკენ ნელი ტემპით ზრდის ხარჯზე, რაც მიიღწევა ლინზის პერიფერიაზე (ეკვატორად წოდებულ) უჯრედების დაყოფით. (ნახ.1).



ნახ.1. რადიაციული (სხივური) კატარაქტის წარმოქმნის მექანიზმი.

ვინაიდან მაიონიზებული გამოსხივება განსაკურებით საზიანოა დაყოფადი უჯრედებისთვის, ე.წ. ზემოქმედებას დაქვემდებარებული უჯრედები ეკვატორზე მეტად არის განწირული დაზიანებისათვის. დაზიანებული უჯრედები გადაადგილდებიან ლინზის უკანა მხარისაკენ ცენტრისკენულად. ასეთი უჯრედები არ

აძლევს საშუალებას სინათლეს იმოძრავოს პირდაპირ წინ, რაც იწვევს გაუმჭირვალობას.

რადიოლოგიური დაცვის საერთაშორისო კომისიის (ICRP) მითითების თანახმად, დასხივების უკვე 2 გრეიზე მეტი დოზა დაკავშირებულია კატარაქტის მომატებულ რისკთან.

მსოფლიოს ძალიან ბევრ კლინიკაში ბრაქიტერაპიისას თვალების დასაცავად გამოიყენება ტყვიის ფირფიტებით ეკრანირება in-vivo დოზიმეტრიასთან წყვილში მონიტორინგისთვის.

არსებობს რამოდენიმე ტექნოლოგია in-vivo დოზიმეტრიისთვის. ერთ-ერთი მათგანი გახლავთ OSL (optically stimulated luminescence) ტექნოლოგიით დოზიმეტრია, რაც წარმატებით გამოიყენება საქართველოშიც, მაგალითად, აკად. ფრიდონ თოდუას სამედიცინო ცენტრში, კლინიკური მედიცინის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.

აღნიშნულ ცენტრში OSL ტექნოლოგიით in-vivo დოზიმეტრიისთვის გამოიყენება სპეციალური nanoDot დოზიმეტრები (ნახ.2), რომლებიც განკუთვნილია სწორედ ერთწერტილოვანი რადიაციული შეფასების მიზნით გამოსაყენებლად. თავისი მცირე ზომების გამო ისინი არ მოქმედებენ მკურნალობის ხარისხზე ანუ არ ცვლიან დასხივების დოზას. nanoDot დოზიმეტრები გახლავთ უსადენო და რადიექტიური.



ნახ.2. OSL ტექნოლოგიის nanoDot დოზიმეტრი

აღსანიშნავია nanoDot დოზიმეტრების განსაკუთრებული ტექნიკური მახასიათებლები. ესენია:

- სამუშაო დიაპაზონი 10 მკვრ-დან 100 გრეიმდე, ზოგადი გამოყენებისათვის;
- აღქმის ქვედა ზღვარი 0.1 მგრეი;
- გამოყენებადი ენერგიის დიაპაზონი გახლავთ 5 კილოელექტრონვოლტიდან მეგაელექტრონვოლტამდე;
- ენერგიის დამოკიდებულება გახლავთ შემდეგი - სიზუსტე;
- $\pm 10\%$  სადიაგნოსტიკო ენერგიის პიკურ კილოვოლტურ დიაპაზონზე 70-დან 140-მდე;

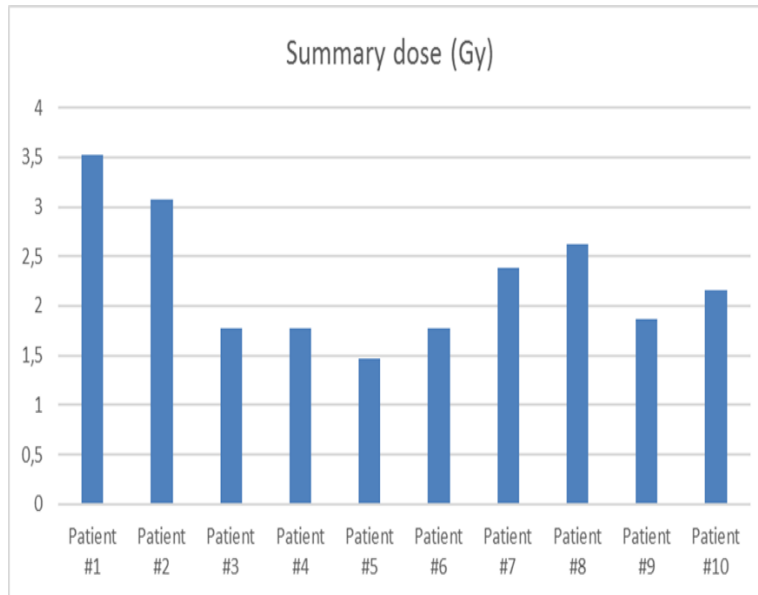


- $\pm 5\%$  საზღვრებში ფოტონებისა და ელექტრონებისათვის 5 მეგაელექტრონვოლტიდან 20 მეგაელექტრონვოლტამდე;
- სიზუსტე (ჯამური განუსაზღვრელობა - ერთეული გაზომვისას)  $\pm 10\%$  სტანდარტული ნანოდოტების შემთხვევაში.

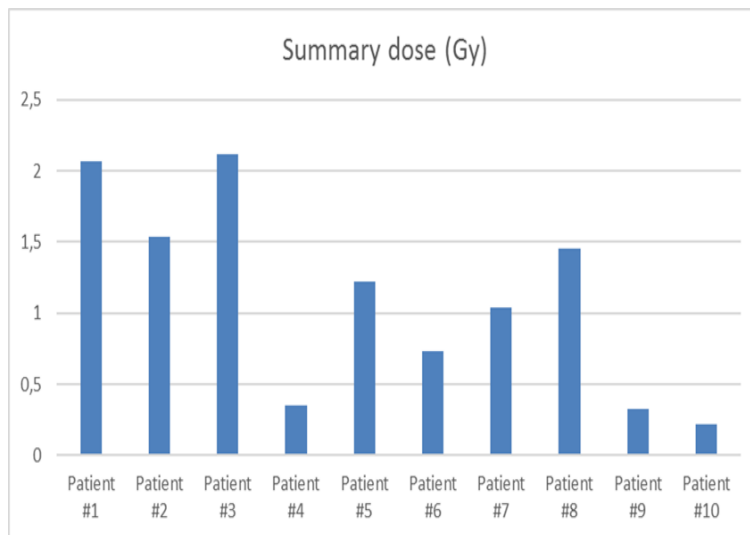
ასევე, საყურადღებოა NANODOT დოზიმეტრების ისეთი ძირითადი თვისებები და უპირატესობები, როგორებიცაა:

- არადესტრუქციული გამოთვლა: საშუალებას იძლევა ჩატარდეს განმეორებითი ანალიზი და გამოყენებული იქნეს ხელმეორედ;
- ზუსტი გაზომვა დოზების ფართო დიაპაზონში;
- არ არის ყოველ ჯერზე განულების მიზნით გამოწვის აუცილებლობა, დოზიმეტრზე მაიონიზებული გამოსხივების ხელახლა შემოქმედებისათვის;
- ელემენტები საკორექციო ფაქტორებს არ საჭიროებს;
- მინიმალური ჩაქრობა (fading);
- შესაძლებელია დოზიმეტრის არქივირება;
- დოზიმეტრები ხანგრძლივად მოხმარებისაა: დარტყმამდეგი, წყალგაუმტარი, მაღალი ტემპერატურისადმი ტოლერანტული;
- წარმოადგენს მოძველებული რადიაციული გაზომვების ტექნოლოგიას (მაგ. TLD) მეტად ეფექტურ შემცვლელს.

საქართველოში, კერძოდ, აკად. ფრიდონ თოდუას სამედიცინო ცენტრში ბრაქითერაპია იწარმოება 2018 წლიდან. შესაბამისად ტარდება OSL ტექნოლოგიით in-vivo დოზიმეტრია პაციენტებთან, რომელთაც აღენიშნებათ მელანომა, ლოკალიზებით სახეზე. 2018-2019 წლების პერიოდში სულ აღნიშნული მონიტორინგი ჩატარდა 437 ფრაქციის შემდეგ, მათ შორის 236-2018 წელს, ხოლო 201-2019 წელს. დოზიმეტრიული მონიტორინგის შედეგების მიხედვით კატარაქტის განვითარების რისკი გამოუვლინდა 2018 წელს მხოლოდ 5 პაციენტს, ხოლო 2019 წელს - 2 პაციენტს. (ნახ.3) და (ნახ.4). აღნიშნული რისკი დაყვანილ იქნა მინიმუმამდე შეძლებისდაგვარად დოზის კორექციის გზით, ნუ, რა თქმა უნდა, მკურნალობის ინტერესების ფარგლებში.



ნახ.3. ბრაქითერაპიისას მიღებული ჯამური რადიაციული დოზა 10 პაციენტის მაგალითზე (2018წ.)



ნახ.4. ბრაქითერაპიისას მიღებული ჯამური რადიაციული დოზა 10 პაციენტის მაგალითზე (2019წ.)

### დასკვნა

OSL ტექნოლოგიით in-vivo დოზიმეტრია გახლავთ ძალიან მნიშვნელოვანი მონიტორინგისთვის ბრაქითერაპიის პაციენტებში, სახეზე, თვალეზის სიახლოვეს ლოკალიზებული მელანომის მკურნალობისას. ეს გახლავთ რადიაციული (სხივური) კატარაქტის პრევენციის ეფექტური გზა ტყვიის ფირფიტებით ეკრანირებასთან წყვილში.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Ainsbury, E. A., S. D. Bouffler, W. Doerr, J. Graw, C. R. Muirhead, A. A. Edwards, and J. Cooper. Radiation cataractogenesis: a review of recent studies. *Radiat. Res* 172:1–9. 2009.
2. Roy E. Shore, Kazuo Neriishi, Eiji Nakashima. Epidemiological studies of cataract risk at low to moderate radiation doses: (not) seeing is believing. *Radiat Res* (2010) 174 (6b): 889-894.

### რადიაციული (სხივური) კატარაქტის პრევენცია ბრაქითერაპიის პაციენტებში ანა ფიცხელაური, ირინე გოცირიძე რეზიუმე

კატარაქტა გახლავთ ბრაქითერაპიის ხშირი გართულება სახეზე, თვალების სიახლოვეს ლოკალიზებული მელანომის შემთხვევებში. ასეთ დროს მსოფლიოს ბევრი კლინიკა თვალების დასაცავად იყენებს ტყვიით ეკრანირებას in-vivo დოზიმეტრიასთან ერთად მონიტორინგისთვის.

არსებობს in-vivo დოზიმეტრიის წარმოების რამოდენიმე სახის ტექნოლოგია. ერთ-ერთი მათგანი გახლავთ OSL (optically stimulated luminescence) დოზიმეტრია, რომელიც გამოიყენება კლინიკური მედიცინის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. OSL დოზიმეტრიისთვის გამოიყენება სპეციალური nanoDot დოზიმეტრები. ისინი შექმნილია იმისთვის, რათა გამოყენებულ იქნან წერტილოვანი რადიაციული შეფასების მიზნით, აპლიკაციის გზით.

კლინიკური მედიცინის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ბრაქითერაპია წარმოებს 2018 წლიდან. 2018-2019 წლებში, სახის არეში არსებული მელანომის მქონე პაციენტებში in-vivo დოზიმეტრია გამოყენებულ იქნა რადიაციული თერაპიის 437 ფრაქციის შემთხვევაში. აქედან, 236 – 2018 წელს, ხოლო 201 – 2019 წელს.

დოზიმეტრიის შედეგების მიხედვით, კატარაქტის განვითარების რისკი წარმოიშვა 5 პაციენტის შემთხვევაში 2018 წელს და 2 პაციენტის შემთხვევაში 2019 წელს.

აღნიშნული რისკი მინიმუმამდე იქნა დაყვანილი დოზის კორექციის გზით, მკურნალობის ინტერესების გათვალისწინებით.

OSL ტექნოლოგიით დოზიმეტრიის გამოყენება ძალიან მნიშვნელოვანია ბრაქითერაპიის პაციენტების მონიტორინგისთვის. იგი ეფექტური გზაა სხივური კატარაქტის პრევენციისთვის, ტყვიის ფირფიტებით ეკრანირებასთან წყვილში.

**საკვანძო სიტყვები:** კატარაქტა, დოზიმეტრია, ბრაქითერაპია.

## **Radiation cataract prevention in brachytherapy patients**

**Ana Pitskhelauri, Irine Gotsiridze**

### **Summary**

Cataract is a frequent complication of brachytherapy for melanoma located on the face near the eyes. To protect the eyes many clinics in the world use lead shielding along with in-vivo dosimetry for monitoring.

There are several technologies for in-vivo dosimetry. One of them is OSL (optically stimulated luminescence) dosimetry practiced at Research Institute of Clinical Medicine. For OSL dosimetry are used special nanoDot dosimeters. They are designed for use in single point radiation assessment applications.

Brachytherapy in Research Institute of Clinical Medicine has been introduced since 2018. During the period 2018-2019, OSL dosimetry was carried out in patients with melanoma located on the face in 437 fractions of radiation therapy, including 236 in 2018 and 201 in 2019.

According to the results of dosimetry monitoring, the risk of cataract occurrence was revealed in only 5 patients in 2018 and 2 patients in 2019. This risk has been minimized by a dose correction within the limits to allow successful treatment. Using OSL technology in-vivo dosimetry is very important for monitoring in brachytherapy patients. This is effective way in pair with shielding with lead plates for radiation cataract prevention.

**Key words:** cataract, dosimetry, brachytherapy.

## Профилактика лучевой катаракты у пациентов брахитерапии

Анна Пицхелаури, Ирина Гоциридзе

### Резюме

Катаракта - частое осложнение брахитерапии при меланоме, расположенной на лице около глаз. Для защиты глаз многие клиники в мире используют свинцовую защиту наряду с дозиметрией *in vivo* для мониторинга.

Существует несколько технологий дозиметрии *in vivo*. Одним из них является дозиметрия OSL (оптически стимулированная люминесценция), практикуемая в научно-исследовательском институте клинической медицины. Для дозиметрии OSL используются специальные дозиметры nanoDot. Они предназначены для использования при оценке радиации в одной точке.

Брахитерапия в научно-исследовательском институте клинической медицины внедряется с 2018 года. В период 2018-2019 годов дозиметрия OSL проводилась у пациентов с меланомой, расположенной на лице, в 437 фракциях лучевой терапии, в том числе 236 в 2018 году и 201 в 2019 году.

По результатам дозиметрического мониторинга риск возникновения катаракты выявлен только у 5 пациентов в 2018 году и 2 пациентов в 2019 году. Этот риск был сведен к минимуму коррекцией дозы в пределах, позволяющих успешно проводить лечение. Использование технологии OSL дозиметрия *in vivo* очень важна для мониторинга у пациентов брахитерапии. Это эффективный способ в паре с экранированием с свинцовыми пластинами для предотвращения радиационной катаракты.

**Ключевые слова:** катаракта, дозиметрия, брахитерапия.

## 1921 წლის ოკუპაციის წინა პირობები (ვისწავლოთ ისტორიის გაკვეთილები)

პაატა ჩიქოვანი, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ყველაფრის „მცოდნენი“ ვართ ქართველები. განსაკუთრებით ჩვენი ისტორია ვიცით, ოღონდ, რატომღაც იგივე შეცდომებს ვიმეორებთ და მოჯადოებულ მუდმივ წრეზე დავაბიჯებთ აგერ უკვე 250 წელია. ეს განსაკუთრებით კარგად ჩანს 1917 წელს რუსეთის იმპერიის დაშლისა და საქართველოს დამოუკიდებელი სახელმწიფოს მშენებლობის პერიოდში დაშვებული შეცდომებით. რას ვგულისხმობ?

საქართველოს მოსახლეობის მიერ მარქსიზმის აყობას, სოციალური თანასწორობისა და მუშათა და გლეხთა ინტერნაციონალური ერთობის ილუზიით შეპყრობილი მთავრობის არჩევას. სოციალ-დემოკრატების პროგრამის განხილვას არ მოვყვები. მხოლოდ მათი ნაციონალური პოლიტიკის შესახებ მოგახსენებთ:

მსოფლიო ომის დაწყებამდე ისინი ქადაგებდნენ, რომ მუშათა კლასის ინტერესი უფრო მაღლა დგას ვიდრე ნაციონალური, ეროვნული იდეოლოგიო, რომ გერმანელი მუშა არ ესვრის რუს მუშასო... და უამრავი ასეთი „მარგალიტებისაგან“ შექმნილი იდეოლოგიის მქონე პარტიის ხელისუფლებაში მოყვანა? გერმანელი და რუსი მუშის ურთიერთობას თავი გავანებოთ. მათ იგივე პრინციპით რუსეთის სოციალ-დემოკრატია და თვით ბოლშევიკები უფრო ახლობლად მიაჩნდათ, ვიდრე ქართველი თავადაზნაურობა.

ცრუ ილუზიებით შეპყრობილთ არ უნდოდათ დაენახათ, რომ ინტერნაციონალური ტოლერანტობა თვით ქართველი ხალხის ეთნოფსიქოლოგიაში და ცხოვრების სტილშია. მათ მტრად გამოაცხადეს ილია ჭავჭავაძე და ყოველგვარი ეროვნულის წინააღმდეგ დაიწყეს ბრძოლა (რაც შემდეგ 1921 წლიდან ბოლშევიკებმა გააგრძელეს). რატომ?

რატომ არ უნდოდათ დაენახათ ვაჟა-ფშაველას „კოსმოპოლიტიზმი და პატრიოტიზმი“ ან მიხაკო წერეთლის „ერი და კაცობრიობა? - ამ უდიდესი მოაზროვნეების შემოქმედებაში ტოლერანტობის და ხალხთა შორის ურთიერთობის რაციონალური მარცვალი? ეს ხომ ერთ-ერთი მიზეზი გახდა, ერის შიგნით განხეთქილებისა და დაპირისპირების, რაც მხოლოდ მტერს უნდოდა (ხოო... რაც მტერს უნდა იმის გაკეთება კარგად ვიცით ქართველებმა დღემდე). ან მათზე, სოციალ-დემოკრატებზე უფრო ნაკლები ინტერნაციონალისტი იყო მსოფლიო ანარქისტული მოძრაობის ლიდერი ვარლამ ჩერქეზიშვილი? რომელიც იარაღით, ფულით და ფიზიკურადაც გვერდით დაუდგა ეროვნული, დამოუკიდებელი სახელმწიფოს მშენებლობას ( ნოე ჟორდანიას სახელობის კაბინეტი გვაქვს პარლამენტში.. ეს ადამიანი კი მივიწყებულია... ეჰ!). რაც შეეხება სოციალურ საკითხს? სოციალიზმის „დიდმა“ თეორეტიკოსებმა რატომ ვერ „დაინახეს“ ბერშტეინის სოციალიზმი, რომელმაც მარქსიზმის რევიზიონიზმი მოახდინა მეცხრამეტე საუკუნის ბოლოს.

ისევ კლასთა ბრძოლის ე.ი. ურთიერთდაპირისპირების, მტრობისა და შუღლის გზას გაყვნი. სახელმწიფოს მშენებლობა ყველა განსაკუთრებით ნიჭიერ, განათლებულ და სახელმწიფოებრივად მოაზროვნე ძალის კონსოლიდაციას მოითხოვს. ეს ანბანური ჭეშმარიტება სოციალ-დემორკატებმა უგულვებელყვეს.

ეს იყო უმთავრესი შეცდომა, რაც დანაშაულის ტოლია... არა?

ამ მცდარი არასწორი პოლიტიკური პლატფორმიდან მოდის ასევე დანაშაულის ტოლფასი შეცდომა: ჯარს არ ენდობი... ცუდად აფინანსებ, არ აძლიერებ, ოთხი წლის განმავლობაში რამოდენიმეჯერ უცვლი სარდლობას (1990- წლიდან დღემდე დათვალეთ რამდენი თავდაცვის მინისტრი გამოვიცვალეთ?). და ეს როდის? როდესაც გარშემო მტრით ხარ გარშემორტყმული და ჯარია ის, რაც იცავს ქვეყნის ერთიანობას.

შეგახსენებთ: 1918 წლის გაზაფხულიდან იწყება კონფლიქტი თურქეთთან (რბილი ნათქვამია). 1918 წლის ოქტომბრიდან შეტაკებები, ხოლო დეკემბრიდან ომი სომხეთთან, ომი დენიკინის თეთრ არმიასთან, შემდეგ ზუსტად იგივე ტერიტორიებისათვის წითლებთან.

ბოლშევიკური აჯანყებები სამაჩაბლოში, არაგვისპირეთში და ა.შ. ყველაზე საოცარი კი დამოუკიდებელი, ბოლშევიკურ-რუსული რესპუბლიკის გამოცხადებაა - „ზახვის რესპუბლიკა“- როგორია?!

გგონიათ სასაცილოა? ეს იდოლოგიური და ეკონომიკური დივერსიაა. ის, რომ აჯანყებებითა და დესტაბილიზაციით ზარალი ადგებოდა ქვეყნას ეს ერთი, მეორეც საბჭოთა რუსეთი გაჰყვიროდა არ უნდათ მენშევიკებს საქართველოს ხელისუფლება და დამოუკიდებლობაო.

შიდა პოლიტიკური დაპირისპირებებს თან ახლდა გარედან- რუსეთიდან მართული პროვოკაციები. მიზანი- მუდმივი დესტაბილიზაცია, რომ ქვეყანას არ ამოესუნთქა და დამოუკიდებელი საქართველოს აღმშენებლობა არ ყოფილიყო... დესტაბილიზაციის ძალა ქართველი ბოლშევიკები იყვნენ.. რომლის ალაგმასაც ეროვნულ- პატრიოტული ძალები და გენერალიტეტი ითხოვდნენ. „...ყველანი ვინც ამ წუთში დამრავს ენას რუსეთის ორიენტაციის შესახებ, შესაბოჭია... ბოლშევიზმი სამშობლოს ღალატია.“- ალექსანდრე ჩხენკელი. დეპეშა მოამზადა, დაშიფრა და საქართველოს მთავრობას ჩამოუტანა გენერალმა კვინიტაძემ- რუსეთის „გენშტაბისტმა“. მიუხედავად რუსეთში აღზრდისა სულით-ხორცამდე ქართველმა და რუსული იმპერიალიზმის მტერმა.

საბედნიეროდ ბევრი გვყავდა ასეთი გენერლები და ოფიცრები. მაგრამ - რუსები (ბოლშევიკები) სოციალურად ახლა თითქმის ძმებად მიაჩნდათ, ხოლო ქართველი სამხედროები კლასობრივ მტრებად... ისევ მტრის საქმეს აკეთებდნენ ჩემო მკითხველო.

მაშინ, როდესაც 1920 წლის შემოდგომაზე ევროპის პოლიტიკური წრეების ხელმძღვანელობა თბილისში იყო ჩამოსული, რათა ენახათ ახალი სახელმწიფოს შესაძლებლობა და საქართველოს „ერთა ლიგაში“ გაწევრიანებისათვის რეკომენდაცია გაეწიათ, ქართველმა კომუნისტებმა ალექსანდროვის ბაღში მიტინგი მოაწყვეს და შეეცადნენ „მშვიდობიანი“ მომიტინგეების სუსხლი დაეღვარათ, რაც მოახერხეს კიდევ.

დაფიქრდით და გაიხსენეთ ძვირფასო მკითხველო: რუსეთის აგენტურამ ორჯერ გააკეთა იგივე - ერთხელ 1991 წლის შემოდგომაზე, მეორედ კი 2007 წლის ნოემბერში... ორივეჯერ მთავრობის შეცდომების გამო განაწყენებული ხალხი იქნა გამოყენებული რათა საქართველოს დამოუკიდებლობა არ განმტკიცებულიყო საერთაშორისო მხარდაჭერის სხვადასხვა ფორმით. აი ეს არის მოჯადოებულ წრეზე სიარული. ამ და კიდევ სხვა წვრილ-წვრილი ისტორიული ფაქტების უცოდინრობამ და გაუთვალისწინებულობამ შეიძლება ისევ 1921 წლის 25 თებერვლის ოკუპაციასთან მიგვიყვანოს...

ღმერთმა ნუ ქნას...



## ავტორთა საყურადღებოდ!

1. ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს ქართულ, ინგლისურ ან რუსულ ენაზე, როგორც ელექტრონული, ისე ბეჭდური სახით;
2. სტატიაში დაცული უნდა იყოს შემდეგი მიმდევრობა: სტატიის დასახელება, ავტორის გვარი და სახელის ინიციალი, მონაცემები ავტორზე - ქვეყანა, საფოსტო ინდექსი, სამუშაო ადგილი, ელექტრონული ფოსტა, გამოყოფილი - შესავალი, ძირითადი ტექსტი ან კვლევის საგანი და დასკვნა, გამოყენებული ლიტერატურა. ფოტომასალა უნდა იყოს კონტრასტული, ცხრილები, სურათები, ნახაზები, გრაფიკები, სქემები და დიაგრამები - დასათაურებული, დანომრილი და შესრულებული JPG, TIFF ფორმატში; ფორმულები - Microsoft Equation - ში;
3. სტატიის მოცულობა არ უნდა იყოს 10 გვერდზე მეტი გამოყენებული ლიტერატურის სიისა და რეზიუმეების (ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე) ჩათვლით.
4. სტატიაში უნდა გაშუქდეს: საკითხის აქტუალობა და სიახლე, კვლევის მიზანი, საკვლევი მასალა, მიღებული შედეგების განსჯა.
5. ნაშრომს უნდა ახლდეს რეზიუმე (მოცულობა - არაუმეტეს 150 სიმბოლო) ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე შემდეგი რიგითობით: სტატიის დასახელება, ავტორის სახელი და გვარი, რეზიუმე, შინაარსი და საკვანძო სიტყვები.
6. ნაშრომი უნდა შესრულდეს Microsoft Word-ში, ქართულენოვანი ტექსტი - Sylfaen, ინგლისურენოვანი და რუსული - Times New Roman შრიფტებით;
7. ფურცლის ზომა A4, ველები: ზედა - 2.0 სმ, ქვედა - 2.0 სმ, მარცხენა - 2.0 სმ, მარჯვენა - 2.0 სმ; შრიფტის ზომა -12, ინტერვალი -1,15;
8. სამეცნიერო ნაშრომში დამოწმებული წყაროებისა და ლიტერატურის მითითების წესი: სტატიაში ბიბლიოგრაფიული სიები ანბანურად უნდა იყოს დალაგებული - ჯერ სამამულო, შემდეგ კი უცხოელი ავტორების (გვარი, ინიციალები, სათაური, წიგნის/ჟურნალის დასახელება, გამოცემის ადგილი, წელი, წიგნის/ჟურნალის №). ტექსტში, კვადრატულ ფრჩხილებში, უნდა მიუთითოთ ავტორის შესაბამისი ნომერი ლიტერატურის სიის მიხედვით.
9. ნაშრომში გამოქვეყნებულ მასალაზე პასუხისმგებელია ავტორი.

ყურადღება!

უნივერსიტეტ გომედის სამეცნიერო ჟურნალში, მედიცინისა და მენეჯმენტის თანამედროვე პრობლემები, გამოქვეყნებული ნაშრომის (სტატიის) ავტორს მიეცემა ავტორობის დამადასტურებელი სერტიფიკატი.



**Geometri University**  
**უნივერსიტეტი გომედი**

**MODERN ISSUES OF MEDICINE AND MANAGEMENT**  
**მედიცინის და მენეჯმენტის თანამედროვე პრობლემები**

ISSN 1512-4169

**AUTHOR CERTIFICATE**  
**ავტორის სერტიფიკატი**

**THIS IS TO CERTIFY THAT THE MANUSCRIPT, ENTITLED**  
ეს სერტიფიკატი ადასტურებს, რომ ნაშრომი სათაურით

**AUTHORED BY**  
ავტორობით

**HAS BEEN PUBLISHED IN**  
Volume, Issue, - 2020  
გამოქვეყნდა



**EDITOR IN CHEF**  
მთავარი რედაქტორი

To verify the published manuscript please email us: [info@geometri.edu.ge](mailto:info@geometri.edu.ge)  
გამოქვეყნებული სტატიის გადასამოწმებლად მოგვწერეთ: [info@geometri.edu.ge](mailto:info@geometri.edu.ge)

დაბეჭდილია შპს „არტპრინტი“

მისამართი: თბილისი, ფანასკერტელი-ციციშვილის ქ. №1