



თხევად რადიაქტიურ ნარჩენებთან მოპყრობა და ეკოლოგიური გამოწვევები საქართველოში

*ხუციშვილი ვ., **გავაშელიშვილი გ., **თავაზოჰი დ., *დოლიძე ნ.,
 ***ჭელიძე ლ., *ცერცვაძე ვ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
 **სხივური მედიცინის ცენტრი „Liv Hospital“
 *ე. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი, თსუ

ანოტაცია: მოცემული ნაშრომი იკვლევს რადიოაქტიურ ნარჩენებთან უსაფრთხო მოპყრობის ძირითად მოთხოვნებს, რომელიც შემუშავებულია საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნით და საქართველოში არსებული რეალური სიტუაციის გათვალისწინებით. დღემდე ატომური ენერჯის საერთაშორისო სააგენტოს გამოცემული აქვს მრავალი დოკუმენტი, სადაც განხილულია რადიოაქტიურ ნარჩენებთან მოპყრობის დროს უსაფრთხოების საკითხები. ნაშრომი შეისწავლის ტექნოლოგიურ ხაზს თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენების წარმოქმნის მომენტიდან გარემოში ჩაშვებამდე. ნაშრომის აქტუალობა მდგომარეობს იმაში რომ, მედიცინის ეს უახლესი მიმართულება სულ ერთეული წლებია საქართველოში დამკვიდრდა. რაც მოითხოვს რადიაციული უსაფრთხოებას შემდგომ განვითარებას და მოდერნიზაციას.

საკვანძო სიტყვები: რადიაციული უსაფრთხოება, თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენები

შესავალი

21 საუკუნეში მეცნიერები განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებენ გაზრდილი რადიაციული ფონის გავლენას მოსახლეობაზე. განვითარებული წარმოების არსებობა თავისთავად გულისხმობს, რომ იცვლება ადამიანის საცხოვრებელი ეკოსისტემა. ადამიანის მიერ ხელოვნურად შექმნილი მაიონებელი გამოსხივების წყაროების ექსპლოატაციას, თანამედროვე ბირთვულ ტექნოლოგიურ პროგრესს თან სდევს რადიოაქტიური ნარჩენების წარმოქმნა. რადიოაქტიური თხევადი ნარჩენები მიეკუთვნება სახიფათო ნარჩენების კატეგორიას. ეს უკანასკნელნი ასევე საკმაო რაოდენობით გენერირდებიან სამედიცინო სფეროშიც. სამედიცინო თხევად ნარჩენებთან დაკავშირებით ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაცია (ჯანმო) საგანგაშო სტატისტიკურ მონაცემებს აქვეყნებს: სამედიცინო დაწესებულებებში წარმოქმნილი თხევადი ნარჩენების დაახლოებით 85% არასახიფათო ნარჩენებს განეკუთვნება, დანარჩენი 15% ითვლება საშიშად, რომელიც შეიძლება იყოს ინფექციური, ტოქსიკური და რადიოაქტიური. რადიოაქტიური ნარჩენები ადამიანისთვის წარმოადგენს როგორც გარეგანი ასევე შინაგანი დასხივების პოტენციურ საფრთხეს. გენერირებული სა-

მედიცინო რადიოაქტიური ნარჩენების მართვა უნდა განხორციელდეს გარემოს და ადამიანის ჯანმრთელობისთვის საფრთხის შექმნის გარეშე, მათთან მოპყრობა უნდა უზრუნველყოფდეს როგორც ახლანდელი, ისე მომავალი თაობების უსაფრთხოებას. ასეთი ქმედებების განხორციელება კი დამოკიდებულია წარმოქნილი გენერირებული რადიოაქტიური ნარჩენების მახასიათებლებზე. ეს მახასიათებლები განსაზღვრავს მათთან მოპყრობის დადგენილ მოთხოვნებს. ყოველი რადიოაქტიური ნარჩენი საჭიროებს გარკვეულ გადამუშავებას და კონდიცირებას, რათა ის უსაფრთხოდ განთავსდეს საცავსა თუ სამარხში. ამ დროს პირველ რიგში გათვალისწინებული უნდა იქნას ბირთვული და რადიაციული უსაფრთხოების კანონით დადგენილი სასურველი დონე ეროვნული სტანდარტები. მხედველობაშია მისაღები ის ფაქტიც, რომ რადიოაქტიურ ნარჩენებთან მოპყრობა საჭიროებს საკმაოდ მნიშვნელოვან დიდ ფინანსურ სახსრებს, აპარატურას, კვალიფიცირებული სპეციალისტების არსებობას. ამიტომ მნიშვნელოვანია გათვალისწინებული იქნას ქვეყანაში არსებული რეალური მდგომარეობა. წინამდებარე ნაშრომი საერთაშორისო მრავალმხრივი გამოცდილების და საქართველოში არსებული სიტუაციის ანალიზის საფუძველზე შეისწავლის რადიოაქტიური ნარჩენების მენეჯმენტის ეროვნულ სისტემას, რომელიც მმართველია უსაფრთხოების დონის უზრუნველსაყოფად თანამედროვე საერთაშორისო მოთხოვნების შესაბამისად. აქ გათვალისწინებულია არსებული რეალიები, რომლებზეც ადაპტირებულია საერთაშორისო სტანდარტები. როგორც ახლანდელი, ისე მომავალი თაობების უსაფრთხოებას.

მასალები და მეთოდები

საქართველოს შემთხვევაში რადიოაქტიური დიაგნოსტიკის თუ მკურნალობის დროს ვიყენებთ I^{131} და Tc^{99m} იზოტოპებს, სწორედ ამ იზოტოპების ნარჩენების მოგროვება ხდება საცავში, კერძოდ თხევადი ნარჩენების შესანახ ავზებში, სადაც ხდება დაყოვნება მოთხოვნით დადგენილი აქტივობის მიღებამდე, რომელიც აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტებს, ჩვენი მთავარია მიზანია გამოვიკვლიოთ თუ რა მეთოდებით ხდება ნარჩენის თავმოყრა შესაბამის რეზერვუარებში, რა მეთოდები აქვს შემუშავებული კლინიკას და რა აქტივობის ნარჩენები გროვდება საცავში.

საქართველოში I^{131} -ით მკურნალობა სულ რამდენიმე წელია დაიწყო დღესდღეობით ტარდება ფარისებრი ჯირკვლის როგორც დიაგნოსტიკა ასევე იოდოთერაპია, სტაციონარში 3 დღის დაყოვნების შემდეგ პაციენტი (შესაძლებელია მეტიც). გადის სკანირებას გამა კამერის მეშვეობით, რითიც ვადგენთ პაციენტის მდგომარეობას, სიმსივნის მოცულობას და მის სირთულეს.

სტაციონარში ყოფნის პერიოდში პაციენტი მოიხმარს მხოლოდ თავისთვის გამოყოფილ საშხაპეს და ტუალეტს, 1 დღის განმავლობაში პაციენტმა უნდა მიიღოს მინიმუმ 2 ლიტრი წყალი ეს გრძელდება 3 დღე. მოგეხსენებათ ეს ყველაფერი პაციენტის ორგანიზმიდან ფიზიოლოგიური სითხეების გზით გამოიყოფა და ხდება თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენი, რომელიც ჩაედინება საკანალიზაციო სისტემით თხევადი ნარჩენების მოსაგროვებელ ავზში.

კვლევის მიზანი და ამოცანები:

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის მთავარია ამოცანებია:

- გამოვიკვლიოთ და დავადგინოთ თუ რა პროცედურებს გადის სამედიცინო დაწესებულებაში გამოყენებული იზოტოპები ბუნებაში ჩაშვებამდე .
- არის თუ არა საშიშროება იმისა რომ პაციენტის რადიოიზოტოპური მკურნალობა იწვევს გარემოს დამატებით დაბინძურებას
- ხომ არ არის რისკები თხევადი ნარჩენების უკონტროლო გაჟონვის.

აქედან გამომდინარე დავსვამთ საკითხს რომელსაც ეტაპობრივად განვიხილავთ:

1. რა მეთოდები გამოიყენება საქართველოში არსებულ კლინიკებში თხევად ნარჩენებთან მოპყრობისას და გადამუშავებისას.
2. რა ინფრასტრუქტურა აქვს კლინიკას თხევადი რადიაქტიური ნარჩენების გადასამუშავებლად და ბუნებაში გასაშვებად.
3. რეზერვუარი სადაც ხდება თხევადი ნარჩენების დაშლა შეიძლება გამოვიყენოთ რადიონუკლიდების ფართო სპექტრისთვის, თუ მხოლოდ იმ რადიონუკლიდებისთვის რომელთა ნახევარდაშლის პერიოდი 100 დღეზე ნაკლებია;
4. აღწეროთ რეზერვუარის ტექნიკური რეგლამენტი.

დიაგნოსტიკისთვის და მკურნალობისთვის საჭირო თხევადი ნარჩენების მართვა

ჩვენს ნაშრომში განვიხილავთ Tc^{99m} და I^{131} რადიოიზოტოპის მიმართებაში უსაფრთხოების პროცედურებს.

დიაგნოსტიკისთვის ვიყენებთ დაბალი აქტივობის 370 მბკ აქტივობის Tc^{99m} (MDP)ძვლის ტვინის სცინტიგრაფიისთვის. საქართველოს კანონმდებლობის თანხმად პაციენტი სტაციონარში აყოვნებს 3 საათს , იმისთვის რომ სკანირების დროს მივიღოთ მაღალი ხარისხის კონტრასტული სურათი, პაციენტი ღებულობს გარკვეული რაოდენობის წყალს , ორგანიზმიდან ზედმეტი ნარჩენის გამოსადევნად ფიზიოლოგიური სითხეების გზით.

Tc^{99m} -ს ვიყენებთ თხევადი სახით განსხვავებით იოდ 131. შესაბამისად Tc^{99m} -ს შემთხვევაში ხელთათმანი, ნემსი და ყველა ერთჯერადი ნივთი უნდა მოთავსდეს სპეციალურ შესანახ ყუთში. ყუთი აკმაყოფილებს უსაფრთხოების სტანდარტებს .გარკვეული დროის მერე სამედიცინო ფიზიკოსი ხელსაწყოს მეშვეობით (გეიგერ-მიულერის) მთვლელით ადგენს ნარჩენის აქტივობას და ნარჩენს ათავსებს შესაბამის საცავში,დასაშვები აქტივობის შემთხვევაში კი ეპყრობა როგორც საყოფაცხოვრებო ნარჩენს. თხევადი ნარჩენები კი თავსდება რეზერვუარში რომელიც კლინიკიდან მოშორებულია და შესაბამისად დაცული [9].

თხევადი ნარჩენების შესანახი ავზი(ცისტერნა) ტექნიკური მახასიათებლები

ავზები განთავსებულია კლინიკისგან მოშორებით. საკანალიზაციო სისტემის საშუალებით თხევადი ნარჩენი ჩაედინება ავზში და მიმდინარეობს შესაბამისი დაშლის პროცესი. ბირთული მედიცინის ტექნიკურ განყოფილებიდან მოტივტივე სენსორების საშუალებით კონტროლდება რეზერვუარის შევსების დონე, აქტივობა,დაცლა , გაჟონვა და ავარიული სიგნალი. რეზერვუარები დაცულია ყველანაირი ავარიული დაზიანებისგან. რეზერვუარის შემადგენლობა დაცულია: დაჟანგვისგან, გაჟონვისგან და რაიმე სხვა დაზიანებისგან. რეზერვუარში დაგროვილი ნარჩენების გენერირება ხდება მართვის პულტით რომელიც განთავსებულია სამედიცინო ფიზიკოსის ოთახში [5]

მართვის პულტის საშუალებით კონტროლდება ავზებში ნარჩენის შევსება და დილაკების საშუალებით ხდება გადართვა. სენსორი ატყობინებს ფიზიკოსს ავზის შევსებას, რის შემდეგ მექანიკურად ან ავტომატურად ხდება შემდეგ ავზში ნარჩენის გადატანა ტუმბოების საშუალებით. ავარიულ სიტუაციაში რაც ყველა სამარხს გააჩნია ხდება საავარიო (საგანგაშო) სიგნალის ჩართვა, სადაც პირველ ზომებს სამედიცინო ფიზიკოსი იღებს, შემდეგ კი შესაბამისი ორგანოს უწევს მუშაობა.

რისკები

სახიფათო ნარჩენი საყოფაცხოვრებო ნარჩენთან შედარებით ბევრად საშიშია, რადგან ის შეიცავს სხვადასხვა სახის რადიოაქტიურ, ქიმიურ და ტოქსიკურ დამაბინძურებლებს. მან შეიძლება გამოიწვიოს გარემოს დაბინძურება, ცოცხალი ორგანიზმების დაავადება და სხვა საშიში პროცესების პროვოცირება. რისკები საკმაოდ დიდია, ბირთული მედიცინა მოითხოვს მაღალ კვალიფიკაციას და იმ რეგულაციების დაცვას რომელსაც ადგენს საერთაშორისო მარეგულირებელი ორგანო .

საშიშროებას ნაკლებად წარმოადგენს თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენის ავზების გაჟონვა. მართალია აქ დაცვა და უსაფრთხოების ნორმები მაქსიმალურად დაცულია, მაგრამ ავარიული გაჟონვის რისკი ყოველთვის არის, რაზეც გარკვეულმა ჯგუფმა იმუშავა და შემუშავებული მეთოდით აღმოიფხვრა პრობლემა. რეზერვუარი რომელიც უკანგავი ფოლადისგან არის დამზადებული, შემოფარგლულია ბეტონით, რომელიც არის დამატებითი ბარიერი გარემოს დაბინძურებისგან დასაცავად.

დასკვნები

ნაშრომის ძირითადი დებულებები შეიძლება ჩამოყალიბებულ იქნას შემდეგი დასკვნების სახით:

1. განმარტებულია თხევადი რადიოაქტიურ ნარჩენებთან მოპყრობის და უსაფრთხოების ძირითადი მოთხოვნები.
2. ნაშრომში ჩამოყალიბებულია თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენების შენახვის ,გადამუშავების და გაშვების ძირითადი ეტაპები.
3. აღწერილია გარემოს დაცვითი ღონისძიებები
4. დაცულია ის ძირითადი პრინციპები და კანონმდებლობა, რომელსაც ადგენს საერთაშორისო მარეგულირებელი ორგანო.

დასკვნის სახით შევაჯამებთ სტატიის მთავარ მიზანს .

რა თქმა უნდა თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენი კონტამინაციის გავრცელების პოტენციური წყაროა. საქართველოს მთავრობის დადგენილება N294 ტექნიკური რეგლამენტის – „სამედიცინო ნარჩენების მართვა“, რომელიც 2017 წელს არის მიღებული შემოტანილია სამედიცინო ნარჩენების კლასიფიკაცია, სადაც რადიოაქტიური ნარჩენები შეყვანილია სარისკო სამედიცინო ნარჩენების კატეგორიაში, ასევე მუხლი 1 , პუნქტი 2-თ მითითებულია, რომ ტექნიკური რეგლამენტის რეგულირების სფეროს არ განეკუთვნება რადიოაქტიური ნარჩენები.

თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენების მართვის სფეროში სამართლებრივ საფუძველს, ისეთი ღონისძიებების განხორციელებისათვის, როგორცაა გარემოსთვის უსაფრთხო გზით ამ ნარჩენების გადამუშავება და შემდეგ ბუნებაში გაშვება, ადგენს ეროვნული ბირთვული კანონმდებლობა. თავის მხრივ საქართველოს ბირთვული და რადიაციული უსაფ-

რობების სამართალი ადაპტირებულია ატომური ენერჯის საერთაშორისო სააგენტოს ტექნიკურ რეგულაციებთან. რადიოაქტიური ნარჩენების მართვის უსაფრთხოების პრინციპი ადგენს, რომ რადიოაქტიური ნარჩენების მართვა უნდა ხორციელდებოდეს აღიარებული საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად, ადეკვატური ზომების მიხედვით, რომლებიც უზრუნველყოფს მათი მავნე ზემოქმედებისგან ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოს დაცვას.

ლიტერატურა

1. დოლიძე დ., კოტეტიშვილი ქ., ჩიხლაძე გ. მაიონებული გამოსხივება მედიცინაში. // საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2012.
2. Camanzi B. Joint CI-JAI advanced accelerator lecture series. Imaging and detectors for medical physics Gamma cameras.// University of oxford
3. Management of Discharge of Low Level Liquid Radioactive Waste Generated in Medical, Educational, Research and Industrial Facilities. // TECDOC No. 1714 Vienna, 2013.
4. “Siting of Near Surface Disposal Facilities”// IAEA Safety Series No.111-G-3.1, Vienna, 1994.
5. “Disposal of Radioactive Waste”// IAEA Safety Standards No. SSR-5, Vienna 2011.
6. “Decommissioning of Facilities”// IAEA Safety Standards No. GSR part. 6, Vienna, 2014.
7. პოიარკოვი ვ. ძირითადი ცოდნა ბირთვული საფრთხეების შესახებ: ჩერნობილისა და ფუკუშიმას გაკვეთილები. //EUR-OPA 2013.
8. საქართველოს კანონი „რადიოაქტიური ნარჩენების შესახებ, ეს კანონი ამოქმედდეს 2016 წლის 4 იანვრიდან. //საქართველოს პრეზიდენტი გიორგი მარგველაშვილი, ქუთაისი, 11 ნოემბერი 2015 წ. N4487-ის.

LIQUID RADIATION TREATMENTS AND ENVIRONMENTAL CHALLENGES IN GEORGIA

Khutsishvili V., Gavashelishvili G., Tavazohi D., Dolidze N., Chelidze L., Tsertsvadze V.

Summary: The present work investigates the main demands of safe treatment of radioactive residues which have been worked out by the International standards and with allowance of real situation existing in Georgia. Till the present time the International Agency of atomic energy has published many documents in which there are considered the issues of safety during treatment with radioactive residues. The work studies the technological line from the moment of formation of liquid radioactive residues till the discharge in the environment. The actuality of the work lies in the fact that this most new direction of the medicine has been established in Georgia only since few years which requires the further development and modernization of the radiation safety.