

ტყვიის ზეგავლენა ორგანიზმზე და მისი ეპიდემიოლოგიური ასპექტები

¹ნატო გორგაძე დოქტორანტი

¹მანანა გიორგობიანი, მედიცინის დოქტორი პროფესორი

¹ჯუმბერ უნგიაძე მედიცინის დოქტორი პროფესორი

ვერა ბაზიარი მედიცინის დოქტორი მეან-გინეკოლოგი

²ხათუნა ლომაური, მედიცინის დოქტორი ასოცირებული პროფესორი

³დავით კოჭელეტი, მედიცინის დოქტორი, უფროსი მასწავლებელი

¹საქართველოს დავით აღმაშენებლის სახელობის უნივერსიტეტი,

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

³თელ-ავივის უნივერსიტეტი, მედიცინის ფაკულტეტი

საკვანძო სიტყვები: ტყვია, ექსპოზიცია, ეპიდემიოლოგია.

აბსტრაქტი

ტყვია არის კუმულაციური, ანთროპოგენული მეტალი. სისხლში მისი შემცველობა გავლენას ახდენს ყველა ორგანოთა სისტემაზე, განსაკუთრებით ცენტრალურსა და პერიფერიულ ნერვულ სისტემაზე. შორეული შეუქცევადი შედეგების მაღალი რისკის გამო აუცილებელია ტყვიის ტოქსიური ზეგავლენის ხანმოკლე ვადაში აღმოჩენა. დღესდღეობით, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება ტყვიით ძირითადად განპირობებულია მშენებარე ობიექტებით, სამშენებლო მასალითა და საღებავებით. ონკანის წყლით ტყვიით დაბინძურების შედეგები ძირითადად დაკავშირებულია შედუღებული სპილენძის მილებში წყლის გავლასთან. ასევე საშიშია გრუნტის წყლები, რომელთაც იყენებს დასავლეთ საქართველოს მცხოვრები მოსახლეობა.

გასათვალისწინებელია ჰერბიციდებისა და პესტიციდების როლიც, ისინი ასევე შეიცავენ ტყვიას. ტყვიის წყაროს წარმოადგენს სხვადასხვა სასაფეთქებელი მასალაც - პიროტექნიკა. ნაყოფის და ახალშობილის შემთხვევაში ტყვიის წყაროს წარმოადგენს დედის ორიგანიზმი და დედის რძე.

Abstract

Impact of lead on the body and its epidemiological aspects

¹Nato Gorgadze, MD, Ph.D student

²Manana Giorgobiani , Professor

³Jumber Ungiadze, Professor

Vera Baziari, MD, PhD

²Khatuna lomauri , MD,PhD, Associate Proffesor

³Davit Kohelet, MD, PhD, Clinical Senior Lecturer .

¹David Aghmashenebeli University of Georgia

²Tbilisi State Medical University

³Tel Aviv University

Lead is a cumulative, anthropogenic metal. Its content in the blood affects all organ systems, especially the central and peripheral nervous systems. It is necessary to identify the toxic effects of lead in a short period of time due to the high risk of long-term irreversible consequences. Nowadays (Currently), lead air pollution is mainly caused by buildings under construction, building materials and paints. The consequences of lead pollution of tap water are mainly associated with the passage of water through welded copper pipes. Groundwater, which is used by the population of Western Georgia, is also dangerous. The role of herbicides and pesticides should also be considered, they also contain lead. The source of lead is various explosives - pyrotechnics. In case of the fetus and newborn, the source of lead is mother's body and breast milk.

Key words: lead, exposure, epidemiology.

ტყვია ბუნებაში არსებობს 4 იზოტოპის სახით და ყველა მათგანი არის ტოქსიური. იგი მრავალმხრივ გავლენას ახდენს უჯრედებზე და აინჰიბირებს ენზიმების აქტივობას. ტყვია არის რბილი და ელასტიური ლითონი მიკუთვნება მძიმე ლითონებს. მისი გამოყოფა ძირითადად ხდება შარდთან და ნაღველთან ერთად - კლირენსი არის 1-3მლ/წთ-ში და ნახევარდაშლის პერიოდი შეადგენს 30დღეს. დანარჩენი ტყვია უკავშირდება სისხლის წითელ სხეულაკებს საბოლოოდ გროვდება ძვლებში. ძვლებში ჩალაგებული ტყვიის ნახევარდაშლის პერიოდია 20-30წელია. [1] ტყვია წარმოადგენს კუმულაციურ ტოქსიურ მეტალს. მისი გამოყენება ადამიანის მიერ ხდებოდა ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. იგი გამოიყენებოდა სასმელი წყლის ჭურჭლის, სამკაულების დასამზადებლად. ძველი რომაელები იყენებდნენ ტყვიას ღვინის დასატკბობად. [2] 2017 წელს მთელ მსოფლიოში ტყვიის ექსპოზიციამ 1.06 მილიონი სიკვდილის შემთხვევა და 24.4 მილიონი ჯანმრთელი ცხოვრების წლის დაკარგვა გამოიწვია (შრომისუუნარობით განვლილი სიცოცხლის წლები). [3] ექსპოზიციის შემთხვევაში, ტყვიის ზოგიერთი ტოქსიური ეფექტი არის შექცევადი (ისეთი ეფექტები, როგორცაა ანემია, კოლიკა), ამიტომ მნიშვნელოვანია დროული აღმოჩენა და შესაბამისი ზომებისმიღება მართვის კუთხით. აუცილებლად გასათვალისწინებელია, რომ მისი საშუალო და მაღალი მაჩვენებელი სისხლში ორგანიზმში იწვევს შეუქცევად ცვლილებებს და აზიანებს არამარტო ცენტრალურ და პერიფერიულ ნერვულ სისტემას, არამედ თირკმელებსა და სხვა ორგანოებსაც.[5] ინჰალირებული ტყვიის დაახლოებით 30-40% ხვდება სისხლში. [6] ორგანიზმში მოხვედრის შემდგომ მისი 99% შეკავდება სისხლში დაახლოებით 30-35 დღის განმავლობაში. შემდგომი 4-6 კვირის მანძილზე მიმოიფანტება და გროვდება ისეთ ქსოვილებში როგორცაა:ღვიძლი, თირკმლის ქერქი, აორტა, თავის ტვინი, ფილტვები, ელენთა, კბილები და ძვალი. [7] თავის ტვინში ტყვიის ნახევარდაშლის პერიოდი დაახლოებით 2 წელია, ხოლო ძვლებში -20-30წელი.[8]ღვიძლის ქსოვილი არის ტყვიის უმსხვილესი რეპოზიტორი(33%), შემდგომ მას მოსდევს თირკმლის ქერქოვანი და ტვინოვანი ქსოვილები. [9] ტყვიის ტოქსიური ეფექტები ვარიაბელურია. შეიძლება გამოვლინდეს ნეიროკოგნიტიური ფუნქციის დარღვევიდან (დაბალი დოზების

ზეგავლენით განპირობებული), მომაკვდინებელ ენცეფალოპათიასა და ტყვიით მწვავე მოწამვლის სიმპტომატიკამდე. [10] ჩვილი და მოზრდილი ბავშვები , განსაკუთრებით მგრძნობიარეები არიან სისხლში ტყვიის დაბალი შემცველობის მიმართაც კი.ეს გამოვლინდება ქცევითი დარღვევებით, დასწავლის დეფიციტითა და IQ

დღეისათვის ინდუსტრიულ განვითარებასთან ერთად , ტყვია აქტურად გამოიყენება როგორც შემდუღებელი მასალა საავტომობილო ინდუსტრიაში.იგი ასევე აქტიურად გამოიყენება ავტომობილების აკუმულატორების წარმოებაშიც.ამერიკის შეერთებულ შტატებში ტყვიის დანამატიანი ბენზინი გამოყენებული იქნა 1923წლიდან, საიდანაც მისი 50-70% ხვდებოდა ატმოსფეროში.ამის შემდგომ ატმოსფეროდან ტყვიის აკუმულაცია ხდებოდა ნიადაგში.1923-დან 1986წლებში აშშ-ში ტყვიის შემცველი ბენზინის წვის შედეგად დაახლოებით 4 მილიონი ტონა Pb+ გაიფანტა ატმოსფერულ ჰაერში, შემდგომ კი ნიადაგში.ეტილირებული ბენზინის წვისას ატმოსფეროში წარმოიქმნებოდა. დეპონირებული ტყვიის 90%. [12] იმავეშეერთებულ შტატებში 1980-იან წლებში ტყვიის შემცველი ბენზინის ამოღებამ ხელი შეუწყო ჰაერში ტყვიის შემცველობის კლებას 99%-ით და შესაბამისად მოსახლეობის სისხლში ტყვიის მაჩვენებლის შემცირებას. [13]

საქართველოში ბოლო 15-20 წელია, მასშემდეგ, რაც ტყვია ეთილირებული საწვავი მოხმარებიდან ამოიღეს. ჰაერში ტყვიის შემოწმება მუდმივად არ ხდება და კვლევები მხოლოდ ფრაგმენტულად ტარდება. ჩვენთან ჩატარებული კვლევების შედეგად ცნობილია, რომ თბილისში საკმაოდ მაღალია ბუნებრივი მტვრის კონცენტრაცია. ატმოსფერული ნალექების შედეგად ფერდობებიდან ქუჩებში ხვდება დიდი რაოდენობის ჩამორეცხილი თიხოვანი მასალა ამ თიხოვანი მასალის გაშრობის შედეგად მიიღება ბუნებრივი მტვერი. ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონცენტრაციის მუდმივი განსაზღვრა ხშირ შემთხვევაში შეუძლებელია არ იყოს ერთიანი ნათელი სურათის მომცემი. ბუნებრივ მტვერში არსებული ტყვიისა და სხვა ლითონების ნაწილაკების ჰაერში მოხვედრა არის მხოლოდ პერიოდული და არის კავშირში ამტვერიანებასთან. [14]

სასმელი წყლის ტყვია უფრო სრულყოფილად შეიწოვება, ვიდრე საკვებში არსებული. იგი წილადობრივად 50%-ზე მეტია ტყვიის იმ საერთო რაოდენობასთან რასაც ჩვილები იღებენ. [15] აშშ-ში გარემოს დაცვის სააგენტოს მიხედვით 15 mcg/L არის ტყვიით კონტამინაციის მაქსიმალური დონე, თუმცა იგი არ არის სანიტარულ-ჰიგიენური ორიენტირი. უფრო მეტად გამოიყენება კოროზიის კონტროლისათვის. [16] ტყვიის მავნე ზეგავლენის პროფილაქტიკისათვის ყველაზე ეფექტური გზა არის ტყვიის სასმელი წყლიდან ელიმინაცია. თუმცა, სამწუხაროდ, უმეტესობა სახლის მფლობელებმა არ იციან მიწების შემადგენლობა საკუთარ სახლებში. ამერიკის პედიატრიის აკადემია სკოლებში რეკომენდაციას უწევს სკოლებში სამელ წყალში ტყვიის ზღვრულ მაჩვენებელს 15 ppb -ს. [17] წყლის დაბინძურების ძირითადი შემთხვევები დაკავშირებულია ტყვიით შედუღებული სპილენძის სანტექნიკასთან. [18] მიწების ჟანგვის გამო, ასევე პირველადი წყლის მოცილების გამო სასურველია გამდინარე ცივი წყლის გამო ონკანის მოშვება 10წთ-ის განმავლობაში დილით, თუმცა ეს რეკომენდაცია ძლიან სუსტია. [19] სხვა პოტენციური ტყვიით დაბინძურების წყაროები შეიძლება იყოს ცისტერნები სადაც ინახება წყალი, ასევე ძველი წყლის გამაგრილებლები და გამაცხელებები, განსაკუთრებით იმ რეგიონებში სადაც წყლის pH არის დაბალი. [20] გასათვალისწინებელია, რომ მაღალი ტემპერატურა და დაბალი pH ხელს უწყობს ტყვის გამოირეცხოს მიწების შედუღებებიდან. ისევე, როგორც მიწებში დიდი ხნით დგომა, მაგალითად დღეღამის განმავლობაში. [19] ტყვიის გავრცელების კუთხით გასათვალისწინებელია მიწისქვეშა წყლები. დასავლეთ საქართველოში, მოსახლეობა სოფლებში უმეტეს შემთხვევაში სასმელად იყენებს გრუნტის წყლებს. დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა ლოკაციაზე კი ნიადაგების ტყვიით დაბინძურება მაღალია. [14] ნიადაგიდან ტყვია ხვდება მცენარეებში. ერთ კვლევაში, BLL იყო 10 პროცენტით მაღალი ქალებში, რომლებიც იყენებდნენ მცენარეულ დანამატებს არამომხმარებლებთან შედარებით, თუმცა საშუალო BLL დაბალი იყო როგორც მამაკაცებში, ასევე ქალებში (<2.0 მკგ/დლ [0.97 მიკრომოლი/ლ]). [21] ასევე დადგინდა, რომ BLL უფრო მაღალი იყო ქალებში, რომლებიც იყენებდნენ აიურვედას [22] და/ან ტრადიციულ ჩინურ მედიცინის მცენარეებს, ისევე როგორც წმინდა იოანეს ვორტი, არამომხმარებლებთან შედარებით [23]. ასევე აღწერილია შემთხვევა, როდესაც ინდოეთში 31 წლის მამაკაცი ღებულობდა ბევრ დანამატს სხეულის აღდგენისთვის, რომელსაც განუვითარდა ტყვიით მოწამვლის კლინიკური სიმპტომატიკა. [24]

მცენარეებში ტყვიის შემცველობა აუმეტესად ატმოსფერულ მოვლენებზეა დამოკიდებული. მცენარე ნიადაგიდან ტყვიას ფესვთა სისტემის მეშვეობით ითვისებს. ნიადაგიდან ტყვიის მხოლოდ 0,005-დან 0,13% -მდეა მცენარისთვის ხელმისაწვდომი. ფესვების მიერ ტყვიის აბსორბცია პასიურია, ასე რომ ათვისების კოეფიციენტი საკმაოდ დაბალია. ფოთლებში ტყვიის შემცველობა ხშირად კორელაციურ კავშირშია ატმოსფეროში მის კონცენტრაციასთან. ფეროშენადნობი ქარხნების სიახლოვეს არსებულ ნიადაგებში ტყვიის შემცველობა საშუალოდ 60 000 მგ/კგ-მდე მერყეობს. [25],[26] ტყვია წარმოადგენს ზოგიერთი პესტიციდის შემადგენელ ბაწილსაც, რაც აქტიურად გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში. [27] 1970-იანი წლებიდან დაიწყო ტყვია არსენატის პესტიციდის ჩანაცვლება ორგანული პესტიციდებით, თუმცა უცხოელი მეცნიერების მიერ ჩატარებული კვლევების თანახმად, დღემდე მოიხმარენ პესტიციდების, ჰერბიციდების და ინსექტიციდების გარკვეულ ნაწილს, რომელიც აქტიური ნივთიერებების სახით შეიცავს ტყვიის, დარიშხანის და სხვა მძიმე ლითონების ნაერთებს. [28] დასავლეთ საქართველოში საყურადღებოა ასევე ის ფაქტი, რომ სოფლად მცხოვრები მოსახლეობა მსხვილფეხა პირუტყვს უმეთვალყურეოდ უშვებს მინდვრებსა და მიმდებარე ტერიტორიებზე. პირუტყვი ლოკალიზდება გზებსა და მიმდებარე არეალში, სადაც შესაძლოა ტყვიის მაღალი დაბინძურებაა. ასევე პირუტყვი გზის პირას არსებული გუბურებიდან სვამს წყალს . თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ გზების მიმდებარე ტერიტორიებზე მაღალია წლების განმავლობაში დაგროვილი ტყვიის კონცენტრაცია, შესაძლოა, მძიმე ლითონებმა აკუმულაცია განიცადოს მსხვილფეხა პირუტყვის ორგანიზმში, რძესა და რძის სურსათში, რასაც ადასტურებს სურსათის ეროვნული სააგენტოს კვლევის მონაცემებიც.[14]

ჩვილ ბავშვებში ტყვიის წყარო დაბადებამდე არის ორსულო ქალი ხოლო დაბადების შემდგომ თეორიულად წყარო შეიძლება იყოს დედის რძე. ნაყოფის განვითარებად ტვინს ჰემატოენცეფალური ბარიერი აქვს ძალიან სუსტი, ტყვიას არ შეუძლია სეკვესტრირება ძვლებსა და კბილებში, ნაყოფში ტყვიის პირველადი წყარო არის პლაცენტა, მასში დედის სისხლის არსებობის გამო. ჭიკლარის სისხლში აღებული ანალიზის მიხედვით დადგენილია, რომ ნაყოფის სისხლში ტყვიის დონე კორელირებს დედის სისხლში ტყვიის მაჩვენებელთან და იგი შეადგენს დედის სისხლში არსებული

ტყვიის 80–90%–ს [29],[30],[31]. იუგოსლავურმა პროსპექტულმა კვლევებმა აჩვენა რომ, 3,4,5 და 7წლიან ბავშვებში რომელთა დედები ცხოვრობდნენ მეტალურგიულ ქალაქში ორსულობისას ტყვიის პრენატალური და პოსტნატალური ზეგავლენის შედეგად გამოვლენილი იქნა ინტელექტის დაბალი კოეფიციენტის მაჩვენებელი(IQ) . [32]

2019 წელს ამერიკის შეერთებულ შტატებში, მასაჩუსეტის უნივერსიტეტში, წაღებული იქნა სინჯები სამეცნიერო კვლევითი მიზნით ისეთი ფერმერებისგან, რომლებსაც სუნელები მოჰყავთ სვანეთში, სამეგრელოსა და იმერეთის რეგიონებისზოგიერთ სოფელში. აღებულ ნიმუშებში არსად ტყვიის ჭარბი კონცენტრაცია არ დაფიქსირდა. [14] ტყვიის ზემოქმედება შეიძლება მოხდეს ტყვიით მოჭიქული ჭურჭლის გამოყენებისას. [33] პერორალური რენტგენოგრაფიული ფილმის გამოყენება, რომელიც ინახებოდა ტყვიით დაფარულ ყუთებში. სადაც ფილაზე დეკონირებული ტყვიის მტვერი იწვევს ტყვიით ექსპოზიციას სტომატოლოგიური რენტგენოგრაფიის დროს [34]. ტყვია ასევე აღმოჩენილია მარიხუანაში [35], ოპიუმში [36], კანფეტში [37], პომადაში [38], ნამცხვრების დეკორაციის პროდუქტებში [39] არალეგალურად გამოხდილი ალკოჰოლი შესაძლოა იყოს ტყვიის წყარო გამოსახდელ ჭურელში ტყვიით შედუღებების არსებობის გამო. [40] ტყვიის ექსპოზიციაში მნიშვნეოვანი ადგილი უკავია ადამიანების ისეთ საქმიანობას, როგორცაა ბატარეების, პიგმენტების, საღებავების , საბრძოლო მასალის, მანქანის რადიატორების, კაბელის და მავთულის წარმოება. მშენებლობა და შენობების ნგრევა, ტყვიის მინანქარი, სანტექნიკა, თუნუქის ქილა. [5]

საქართველოში იმპორტირებულ და ადგილზე დამზადებულ სამშენებლო მასალებზე ამ დროისთვის არ მოქმედებს სახელმწიფო კონტროლის მექანიზმები ტყვიის შემცველობასთან დაკავშირებით, რაც ზეპირი მოსმენების პროცესში ბაზარზე ზედამხედველობის სააგენტოს წარმომადგენელმაც აღნიშნა. ადგილობრივი და უცხოური კვლევების შესაბამისად, ირკვევა, რომ საქართველოს ბაზარზე არის გავრცელებული სამშენებლო მასალები, რომლებიც შეიცავს ტყვიის ჭარბ კონცენტრაციას. 2019 წელს თბილისში მცხოვრებ 17 ოჯახში ჩატარებული კვლევის თანახმად, რომლის მიზანიც იყო ტყვიის მოწამვლის წყაროებისმიგნება, აღმოჩნდა, რომ 9 ოჯახში ტყვიის გავრცელების წყაროს სამშენებლო და სარემონტო მასალები წარმოადგენდა. კვლევის მიხედვით, სამშენებლო მასალებში (საღებავი, ცემენტი, გაჯი,

სამშენებლობლოკიდასხვა.) ყველაზე მეტია ტყვიით დაბინძურება. [14] გასათვალისწინებელია ასევე საღებავებში არსებული ტყვიის ზემომქედებაც შენობაში, სადაც ადამიანი ატარებს დროს იქნება ეს სამსახური თუ სახლი. [41] გვხვდება ტყვიით მოწამვლის შემთხვევები საღებავის საშუალებით აუტიზმით, პიკაციმზით დაავადებულ ბავშვებში, რომლებიც ჭამენ ტყვიის შემცველ საღებავს ან მიწას. [42],[43] საღებავში ტყვიის ნულოვანი შემცველობა შეუძლებელია, რადგან ზოგიერთი ინგრედიენტი, მათ შორის ნედლეული ბუნებრივი წყაროებიდან, როგორცაა თიხა და ბუნებრივი პიგმენტები, შესაძლოა, დაბინძურებული იყოს მცირე რაოდენობის ტყვიით. იქ, სადაც მწარმოებლებმა იზრუნეს დაუბინძურებელი, ან მხოლოდ მცირე რაოდენობის ტყვიით ნედლეულის მოპოვებაზე, შესაძლებელია ტყვიის შემცველობა იყოს 90 ppm-ზე მნიშვნელოვნად ქვემოთ.[44] მას შემდეგ, რაც გაიზარდა ცნობიერების დონე ტყვიის დაბალი შემცველობის ქრონიკული ზემოქმედების შესახებ, მთელი რიგი ქვეყნების მიერ ახლა დაწესებულია დასაშვები ზღვარი - 90 ppm, როგორც ტყვიის მთლიანი შემცველობა ყველა ტიპის საღებავისთვის. ამ ქვეყნებში შედის: ბანგლადეში, კამერუნი, კანადა, ჩინეთი, ეთიოპია, ინდოეთი, ერაყი, ისრაელი, იორდანია, კენია, ნეპალი, ფილიპინები, შრი-ლანკადაამერიკისშეერთებულიშტატები [45],[46].

თბილისის თითქმის ყველა უბანში მიმდინარეობს მშენებლობები და მშენებარე ნაგებობების უმრავლესობას არ აქვს არანაირი დამცავი საშუალებები, ამიტომ მაღალია რისკი, რომ ასეთი ობიექტების ტერიტორიაზე წარმოქმნილი მტვერი ატმოსფერულ ჰაერში იფანტება და დროთა განმავლობაში ადამიანების ორგანიზმში აკუმულირდება.შესაძლოა, ტყვიის დიდ კონცენტრაციას შეიცავდეს, ხოლო არარსებული მკაცრი რეგულაციების გამო ისინი თავისუფლად რეალიზდება ამა თუ იმ სავაჭრო ობიექტის მიერ. [14]

დიდი რაოდენობითტყვიის გამოფრქვევა ხდება სასროლო მინდვრებზე ტყვიის სროლის შედეგად წარმოქმნილი მტვრის გამო.ტყვიის დონე მაღალია მათში, ვინც მოიხმარს ველურ ნადირს ტყვიის ტყვიების გამოყენების გამო [47] და ასევე ტყვიის მაჩვენებელი სისხლში მაღალია იმ პირებში, რომლებსაც აქვთ ტყვიის ტყვიის ჩარჩენილი ფრაგმენტები ორგანიზმში.[48] ტყვია ნიადაგში შესაძლოა მოხვდეს სამრეწველო ობიექტებიდან გარემოში გამოყოფის შედეგად. მაგალითად კვლევის

შედეგად რომლებიც ჩატარდა ბანგლადეშის, პალესტინის, ვიეტნამსა და სერბეთში ტყვიის ბავშვობაში სისხლში ტყვიის მაღალი მაჩვენებლები აღენიშნებოდათ ინდუსტრიულ ობიექტებთან ახლოს მცხოვრებ ბავშვებს. [49], [50], [51], [52]. პიროტექნიკის შემადგენლობაში შედის სხვადასხვა სახისნივთიერებებიდა, მათ შორის, მძიმე ლითონების ნაერთები. პიროტექნიკის სამშობლო არის ჩინეთი. მძიმე ლითონების ოქსიდებს იყენებენ აფეთქების მომენტში სხვადასხვა ფერის წარმოსაქმნელად. სხვადასხვა კვლევით დგინდება, რომ პიროტექნიკა შეიცავს ტყვიას, დარიშხანს, კადმიუმს და სხვა. [53]

დასკვნა: ტყვიის ადამიანის ორგანიზმზე ექსპოზიციის ძირითადი გზებია: სურსათი, წყალი, ნიადაგი, მტვერი, ჰაერი, ხოლო ნაყოფისა და ბავშვისათვის ორსული და დედის რძე. სურსათში ტყვიის მოხვედრის გზებს წარმოადგენს ჰაერი, წყალი, ნიადაგი; საკვების დაბინძურება ტყვიით შეიძლება მოხდეს დამზადების, შეფუთვის, შენახვის დროს. ამჯერად ტყვია, როგორც ტოქსიური და კუმლაციური მეტალი, ჯერ კიდევ რჩება აქტუალურ პრობლემად მთელს მსოფლიოში, განსაკუთრებით დაბალი შემოსავლის ქვეყნებსა და საქართველოში. საჭიროებს მრავალმხრივ კვლევებსა და მონიტორინგს. გასათვალისწინებელია მისი შეუქცევადი შედეგები. აუცილებელია მაღალი რისკის ჯგუფების მათ შორის ბავშვებისა და ორსულების გამოვლენა და მონიტორინგი. კვლევის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ამალღებული BLL-ების გეოგრაფიული განაწილების შესაფასებლად და ტყვიის არათანაბარი ზემოქმედებისა რისკის ფაქტორების გამოსაკვლევად. ანამნეზის შეკრება ნუტრიციოლოგიური და გეოგრაფიული თვალსაზრისით შეიძლება დაგვეხმაროს ტყვიის წყაროს იდენტიფიცირებაში ორსულებში და ბავშვებში.

1. ATSDR U. Toxicological profile for lead. US Department of Health and Human Services, public health service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta (GA) available from www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp. 2007.
2. Eisinger J. Lead and wine. Eberhard Gockel and the colica Pictonum. Medical history. 1982 Jul;26(3):279-302.
3. Stanaway JD, Afshin A, Gakidou E. GBD 2017 Risk Factor Collaborators: Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories,

- 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392:1923-94.
4. Lanphear, B. P., Rauch, S., Auinger, P., Allen, R. W., & Hornung, R. W. (2018). Low-level lead exposure and mortality in US adults: a population-based cohort study. *The Lancet Public Health*, 3(4), e177-e184.
 5. Goldman RH, Hu H, Traub SJ. Lead exposure, toxicity, and poisoning in adults.
 6. Philip AT, Gerson B. Lead Poisoning-Part I: Incidence, Etiology, and Toxicokinetics. *Clinics in laboratory medicine*. 1994 Jun 1;14(2):423-44.
 7. Patrick L. Lead Toxicity, a review of the literature. Part I: Exposure, Evaluation, and treatment. *Alternative medicine review*. 2006 Mar 1;11(1).
 8. Verstraeten SV, Aimo L, Oteiza PI. Aluminium and lead: molecular mechanisms of brain toxicity. *Archives of toxicology*. 2008 Nov;82(11):789-802.
 9. Mudipalli A. Lead hepatotoxicity & potential health effects. *Indian Journal of Medical Research*. 2007 Dec 1;126(6):518.
 10. Needleman H. Lead poisoning. *Annual review of medicine*. 2004 Feb 18;55(1):209-22.
 11. Gillis BS, Arbieva Z, Gavin IM. Analysis of lead toxicity in human cells. *BMC genomics*. 2012 Dec;13(1):1-2.
 12. Mielke HW. Lead in the inner cities *Am Sci* 87: 62–73. Find this article online. 1999.
 13. US Environmental Protection Agency. Lead (Pb) air pollution. Available at: <https://www.epa.gov/lead-air-pollution> (Accessed on November 15, 2021).
 14. საქართველოს პარლამენტის გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების კომიტეტის მოკვლევის ანგარიში. გარემოს ტყვიით დაზინძურება საქართველოში. 2020: 8,11,48,51-52
 15. SCHELL LM, GALLO MV, DENHAM M, RAVENSCROFT J. The nature and extent of lead poisoning in children in the United States: A report to Congress The nature and extent of lead poisoning in children in the United States: A report to Congress, 1988. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2006 Jan 1;25(1):103-12.
 16. US Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Toxicological profile for Lead. US Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, USA. 2007.
 17. Lee DA, Hurwitz RL, Mahoney Jr DH, Ewald MB, Drutz JE, Wiley JF. Childhood lead poisoning: Exposure and prevention. *UpToDate*. 2002.
 18. Brown MJ, Margolis S. Lead in drinking water and human blood lead levels in the United States

19. <https://www.uptodate.com/contents/childhood-lead-poisoning-exposure-and-prevention?csi=d5452f87-cc43-495f-b6bb-65286e036604&source=contentShare#>
20. Centers for Disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children: a statement by the Centers for Disease Control, 1991
21. Goldman RH, Hu H, Traub SJ. Lead exposure, toxicity, and poisoning in adults.
22. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Lead poisoning in pregnant women who used Ayurvedic medications from India--New York City, 2011-2012. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*. 2012 Aug 24;61(33):641-6.
23. Saper RB, Phillips RS, Sehgal A, Khouri N, Davis RB, Paquin J, Thuppil V, Kales SN. Lead, mercury, and arsenic in US-and Indian-manufactured Ayurvedic medicines sold via the Internet. *Jama*. 2008 Aug 27;300(8):915-23.
24. Mahdi AA, Ansari JA, Agarwal A, Ahmad MK, Siddiqui SS, Jafar T, Venkatesh T. Case of Lead Poisoning Associated with Herbal Health Supplements. *Journal of Health and Pollution*. 2020 Dec 1;10(28).
25. European Food Safety Authority.. EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM); scientific opinion on lead in food. *EFSA J*. 2010;8(4):1570.
26. Avkopashvili G, Avkopashvili M, Gongadze A, Gakhokidze R. Eco-monitoring of Georgia's contaminated soil and water with heavy metals. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 2017 Jul 1;12(2):595-604.
27. Meza-Montenegro MM, Valenzuela-Quintanar AI, Balderas-Cortés JJ, Yañez-Estrada L, Gutiérrez-Coronado ML, Cuevas-Robles A, Gandolfi AJ. Exposure assessment of organochlorine pesticides, arsenic, and lead in children from the major agricultural areas in Sonora, Mexico. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 2013 Apr;64(3):519-27.
28. Defarge N, De Vendômois JS, Séralini GE. Toxicity of formulants and heavy metals in glyphosate-based herbicides and other pesticides. *Toxicology reports*. 2018 Jan 1;5:156-63.
29. 25. Goyer RA. Transplacental transport of lead. *Environmental health perspectives*. 1990 Nov;89:101-5.
30. 26. Korpela H, Loueniva R, Yrjänheikki E, Kauppila A. Lead and cadmium concentrations in maternal and umbilical cord blood, amniotic fluid, placenta, and amniotic membranes. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1986 Nov 1;155(5):1086-9.
31. 27. Ernhart CB, Wolf AW, Kennard MJ, Erhard P, Filipovich HF, Sokol RJ. Intrauterine exposure to low levels of lead: the status of the neonate. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 1986 Oct 1;41(5):287-91.

32. Wasserman GA, Liu X, Popovac D, Factor-Litvak P, Kline J, Waternaux C, LoIacono N, Graziano JH. The Yugoslavia Prospective Lead Study: contributions of prenatal and postnatal lead exposure to early intelligence. *Neurotoxicology and Teratology*. 2000 Nov 1;22(6):811-8.
33. Goldman RH, Hu H, Traub SJ. Lead exposure, toxicity, and poisoning in adults.
34. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Potential risk for lead exposure in dental offices. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*. 2001 Oct 12;50(40):873-4.
35. Busse F, Omidi L, Leichtle A, Windgassen M, Kluge E, Stumvoll M. Lead poisoning due to adulterated marijuana. *New England journal of medicine*. 2008 Apr 10;358(15):1641-2.
36. Ghane T, Zamani N, Hassanian-Moghaddam H, Beyrami A, Noroozi A. Lead poisoning outbreak among opium users in the Islamic Republic of Iran, 2016–2017. *Bulletin of the World Health Organization*. 2018 Mar 1;96(3):165.
37. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Childhood lead poisoning associated with tamarind candy and folk remedies--California, 1999-2000. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*. 2002 Aug 9;51(31):684-6.
38. Monnot AD, Christian WV, Abramson MM, Follansbee MH. An exposure and health risk assessment of lead (Pb) in lipstick. *Food and Chemical Toxicology*. 2015 Jun 1;80:253-60.
39. Viveiros B, Caron G, Barkley J, Philo E, Odom S, Wenzel J, Buxton M, Semkiw E, Schaffer A, Brown L, Ettinger AS. Cake Decorating Luster Dust Associated with Toxic Metal Poisonings—Rhode Island and Missouri, 2018–2019. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2021 Oct 10;70(43):1501.
40. Morgan BW, Barnes L, Parramore CS, Kaufmann RB. Elevated blood lead levels associated with the consumption of moonshine among emergency department patients in Atlanta, Georgia. *Annals of emergency medicine*. 2003 Sep 1;42(3):351-8.
41. Mission II. The Elimination of Childhood Lead Poisoning in Houston by 2020 I. Statement of Purpose Lead is recognized as the leading environmental poison for children in the City of Houston. Exposure to lead is associated with a range of serious health effects in children, including anemia, impaired hearing, detrimental effects on cognitive and behavioral development with serious.
42. Hauptman M, Bruccoleri R, Woolf AD. An update on childhood lead poisoning. *Clinical pediatric emergency medicine*. 2017 Sep 1;18(3):181-92.
43. Goldman RH, Hu H, Traub SJ. Lead exposure, toxicity, and poisoning in adults.
44. UNEP/IPEN. Lead in Enamel Decorative Paints National Paint Testing Results: A Nine Country Study.

45. World Health Organization. Update on the global status of legal limits on lead in paint, December 2021.
46. World Health Organization. Update on the global status of legal limits on lead in paint, December 2021.
47. Buenz EJ. Lead exposure through eating wild game. *The American Journal of Medicine*. 2016 May 1;12
48. Long B, April MD. Are Patients With Retained Bullet Fragments at Greater Risk for Elevated Blood Lead Levels?. *Annals of Emergency Medicine*. 2020 Mar 1;75(3):365-7.
49. Mandić-Rajčević S, Bulat Z, Matović V, Popević M, Lepić M, Mandić B, Jovanović M, Haufroid V, Žarković M, Bulat P. Environmental and take-home lead exposure in children living in the vicinity of a lead battery smelter in Serbia. *Environmental research*. 2018 Nov 1;167:725-34.
50. Woo MK, Young ES, Mostofa MG, Afroz S, Sharif Ibne Hasan MO, Quamruzzaman Q, Bellinger DC, Christiani DC, Mazumdar M. Lead in air in Bangladesh: exposure in a rural community with elevated blood lead concentrations among young children.
51. Hai DN, Tung LV, Van DK, Binh TT, Phuong HL, Trung ND, Son ND, Giang HT, Hung NM, Khue PM. Lead environmental pollution and childhood lead poisoning at ban Thi commune, Bac Kan Province, Vietnam. *BioMed research international*. 2018 Nov 18;2018.
52. Safi JM, Yassin MM, El-Nahhal YZ, Abed YA, Safi MJ, Suleiman HD. Childhood lead poisoning in Gaza strip, the Palestinian Authority. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2019 Jul 1;54:118-25.
53. Licudine JA, Yee H, Chang WL, Whelen AC. Hazardous metals in ambient air due to New Year fireworks during 2004–2011 celebrations in Pearl City, Hawaii. *Public Health Reports*. 2012 Jul;127(4):440-50.