

ასანიძე ნინო¹, ჯოხაძე მალხაზ²,
სივსივაძე კობა¹, თუშურაშვილი პაატა³,
მურთაზაშვილი მარიამ¹

ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების ქირალური ანალიზის მნიშვნელობა თანამედროვე ტოქსიკოლოგიაში

თსუ, ფარმაცევტული, ტოქსიკოლოგიური და
სამედიცინო ქიმიის დეპარტამენტი¹,
ფარმაცევტული ზოტანიკის დეპარტამენტი²,
გიოქიმიის დეპარტამენტი³

ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერება (აფნ) - განსაზღვრული ნივთიერება ან მინარევი, რომელსაც, მოხმარების შემთხვევაში, ადამიანის სხეულში ფსიქოაქტიური ზეგავლენის გამოწვევა შეუძლია. იწვევს ალქმის, გუნება-განწყობის, ცნობიერების, შემეცნებისა და ქცევის შეცვლას, ცენტრალური ნერვული სისტემის თანმიმდევით აშლილობით [1].

ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების (აფნ) შემუშავებას რთული და მრავალმხრივი ისტორია აქვს. XX საუკუნის 60-70-იანი წლებისთვის დამახასიათებელმა კულტურულმა აქტივობამ, სინთეზური ნარკოტიკების პირველი ტალღის შექმნა გამოიწვია, რასაც თან ახლდა ლიზერგინის მჟავას დიეთილამიდის (LSD), ამფეტამინების და ჰალუცინოგენების გამოყენების ზრდა. იმავე ათწლეულში, ფარმაცევტული კომპანიების მიერ ფსიქოაქტიური თვისებების მქონე ახალი ნაერთების აქტიურად შემუშავების მცდელობის შედეგად გაჩნდა ისეთი ნივთიერებები, როგორიცაა ფენციკლიდინი და მეტაქვალონი [2]. 80-იანი წლებში მნიშვნელოვანი ფაქტორი იყო ე.წ. "დიზაინერული ნარკოტიკების" გამოჩენა, რომელიც ახდენდა ნარკოტიკული საშუალებების ეფექტების იმიტაციას, თუმცა შესაძლებელი იყო სამართლებრივი რეგულაციების გვერდის ავლა. ხშირ შემთხვევაში ახალ ფსიქოაქტიურ საშუალებებს უფრო ძლიერი ეფექტები ჰქონდა, ვიდრე კლასიკურ ნაერთებს, რამაც მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი დიზაინერული ნარკოტიკების ბაზრის სწრაფ განვითარებას [3].

ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების (აფნ) გავრცელება თანამედროვე საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი და მზარდი გამოწვევაა, რომელიც სცილდება გეოგრაფიულ საზღვრებსა და დამოკიდებულია სოციალურ-ეკონომიკურ ფაქტორებზე [4]. კრიმინალური ჯგუფები მუდმივად ცვლიან ნივთიერებების ქიმიურ სტრუქტურას კონტროლის მექანიზმებისთვის გვერდის ავლის მიზნით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მუდმივად მზარდია ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების რაოდენობა და სახეობები. გაეროს ნარკოტიკებისა და დანაშაულის წინააღმდეგ ბრძოლის ოფისის (UNODC) მონაცემებით, 2023 წლისთვის აფნ-ის რაოდენობამ 1230-ს მიაღწია, ხოლო ევროკავშირის ადრეული გაფრთხილების სისტემა (EWS) 2024 წელს უკვე 1000-მდე ასეთ ნივთიერებას აკვირდება [5,6].

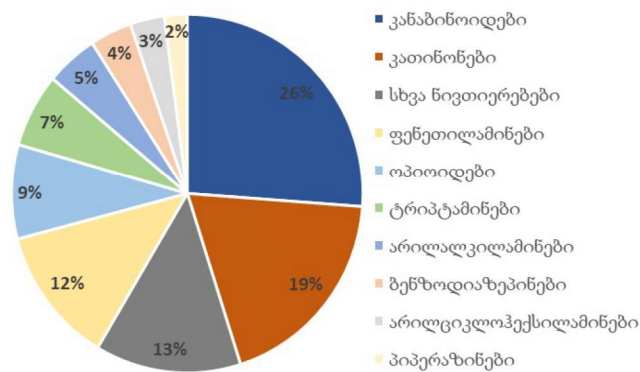
გაეროს ნარკოტიკებისა და დანაშაულის წინააღმდეგ ბრძოლის ოფისის (UNODC) ადრეული გაფრთხილების საკონსულტაციო ცენტრის ბაზაში მსოფლიოს 153 ქვეყანიდან დაფიქსირდა შეტყობინება 1396 ახალი, ინდივიდუური, ფსიქოაქტიური ნივთიერების შესახებ (2025 წლის ოქტომბრის მდგომარეობით). 2024 წელს ნარკოტიკულ საშუალებაზე შემოწმებულ ნიმუშში წლიურად აღმოჩენილი ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერების რაოდენობამ რეკორდულ ნიშნულს 688 მიაღწია. აქედან 101 ნივთიერება პირველად იქნა იდენტიფიცირებული [7].

ბოლო პერიოდში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა აფნ-ისა და მათი მეტაბოლიტების მონიტორინგს ჩამდინარე წყლების ეპიდემიოლოგიური კვლევის (WBE) მეშვეობით. გლობალურად ჩამდინარე წყლების მონიტორინგის სისტემა განსაკუთრებით დაიხვეწა და გაფართოვდა COVID-19 პანდემიის პერიოდში, რითაც ეფექტურად ხდებოდა SARS-CoV-2-ის გავრცელების მონიტორინგი. აღნიშნული სისტემების საშუალებით შესაძლებელი გახდა გამწმენდი ნაგებობებიდან აღებულ ნიმუშებში სხვადასხვა ფსიქოაქტიური ნივთიერებების როგორც მიზანმიმართული, ასევე არამიზანმიმართული ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური ანალიზი. ეს მეთოდი ეფექტური ინსტრუმენტია პოპულაციაში ნარკოტიკების მოხმარების რეალური სურათის დასადგენად [8,9,10].

ტაია ვეროვსკის და თანაავტორების მიერ, სლოვენიის ორ სხვადასხვა მუნიციპალიტეტში შესწავლილი იყო სასწავლო დაწესებულებებთან არსებული გამწმენდი ნაგებობებიდან აღებული ჩამდინარე წყლების ნიმუში. კვლევის შედეგის მიხედვით, ყველა ტიპის სასწავლო დაწესებულებიდან აღებულ ნიმუშში იდენტიფიცირებული იყო აფნ-ს ოთხი ნაერთი; კერძოდ: ეფედრინი, 3-მმს, 4-ქლორო-α-პიროლიდინოპროპიოფენონი და ეთკათინონი [11]. ჰეონ-ჯუნ ლის და თანაავტორების მიერ ჩატარებულ კვლევაში, კორეის 29 სხვადასხვა გამწმენდი ნაგებობიდან აღებულ ნიმუშში იდენტიფიცირებული იყო 14 ფსიქოაქტიური ნივთიერება, მათ შორის სამი აფნ (N-მეთილ-2-ამინონიდან, 25ე-ენბომი(2-(4-ეთილ-2,5-დიმეთოქსიფენილ)-N-(2-მეთოქსიბენზილ)ეთანამინი), 25 დ-ენბომი (2-(2,5-დიმეთოქსი-4-მეთილფენილ)-N-[(2-მეთოქსიფენილ)მეთილ]ეთანამინი), 11 ტრადიციული ფსიქოაქტიური ნივთიერება და მათი მეტაბოლიტები (ზოლპიდემი, ეფედრინი, რიტალინის მჟავა, ტრამადოლი, ფენმეტრაზინი, ფენდიმეტრაზინი, ფენტერმინი, მეტამფეტამინი, კოდეინი, მორფინი და კეტამინი) [11, 12].

ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების ზუსტი რაოდენობა უცნობია, თუმცა ცნობილია, რომ მზარდია მათი შექმნა და გავრცელება. ნარკოტიკებისა და ნარკომანიის ევროპული მონიტორინგის ცენტრის (EMCDDA) მონაცემებით, 2000-დან 2005 წლამდე ევროკავშირის ადრეული გაფრთხილების სისტემის მეშვეობით წელიწადში საშუალოდ ხუთი ახალი „დიზაინერული“ ნარკოტიკი აღმოაჩინეს. ეს რიცხვი 2010 წლისთვის უკვე 41-მდე გაიზარდა, ხოლო ხუთი წლის შემდეგ - 98-მდე. ახალი ფსიქოაქტიური

ნივთიერებები მოიცავს ნივთიერებების ფართო სპექტრს, მათ შორის სინთეზურ და ნახევრად სინთეზურ ნივთიერებებს. გავრცელების მიხედვით, ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების რაოდენობა, ნარკოტიკებისა და ნარკომანიის ევროპული მონიტორინგის ცენტრის (EMCDDA) მონაცემებით, ევროკავშირში აღმოჩენილი ნივთიერებების მიხედვით, სინთეზური კანაბინოიდები (224) აღნიშნულ ნივთიერებებს შორის ყველაზე დიდ წილს შეადგენს (დიაგრამა 1), შემდეგია კათინონები (162), სხვა ნივთიერებები (115), ფენეტილამინები (106), ოპიოიდები (73), ტრიპტამინები (57), არილალკილამინები (41), ბენზოდიазეპინები (33), არილციკლოპექსილ ამინები (27), პიპერაზის ჯგუფის ნივთიერებები (18) [13].



დიაგრამა 1
ევროკავშირის ადრეული გაფრთხილების
სისტემის მიერ დაკვირვების ქვეშ მყოფი ახალი
ფსიქოაქტიური ნივთიერებების რაოდენობა
ჯგუფების მიხედვით

ზემოთ აღნიშნული ჯგუფებიდან აფნ მიმოქცევაში არის სხვადასხვა სახელწოდებით, როგორიცაა (მეთილ 2 - { [1 - (4 - ფტორბუთილ) - 1 H - ინდოლ - 3 - ილ] კარბონილამინო } - 3,3-დიმეთილ-ბუტანოატი, ალფა-პიროლიდინო ვალეროფენონი (α-პვპ), 3-ცმც (3-ქლორმეთკათინონი, კლოფედრონი), 3-მმც, 4-ცმც (4-ქლორმეთკათინონი, კლეფედრონი), 4-მმც (მეფედრონი), ეთილონი, პენტედრონი, 2,5 დიმეთოქსი-N-(N-მეთოქსიბენზილ), ფენეტილამინი (ენბომი), კროტონილ ფენტანილი, კარფენტანილი და სხვა ნივთიერებები. განსაკუთრებით ფართოდ არის მიმოქცევაში 25აი-ენბომი, ალფა-პვპ (α-პიროლიდინო ვალეროფენონი), მეფედრონი, 4-ცმც, ფენტანილის ანალოგები [14,15].

(მეთილ 2-{[1-(4-ფტორბუთილ) - 1H-ინდოლ-3-ილ]კარბონილამინო} - 3,3-დიმეთილ-ბუტანოატი არის სინთეზური კანაბინოიდი, რომელიც ფუნქციურად ჰგავს Δ9-ტეტრაჰიდროკანაბინოლს და მოქმედებს როგორც კანაბინოიდ 1 (CB1) რეცეპტორის აგონისტი. ის ქიმიურად მიეკუთვნება ინდოლ-3-კარბოქსამიდების ჯგუფს. თეთრი, თითქმის თეთრი, ყავისფერი ან ნარინჯისფერი ფხვნილია. ხელმისაწვდომია კრისტალური ნივთიერების სახით. აღნიშნული ნივთიერება ხშირად ვლინდება ჩამორთმეულ მასალებში, როგორიცაა მცენარეული ნარევეები. მისი ანალიზისთვის გამოიყენება ისეთი მეთოდები,

როგორიცაა ულტრამალალი ეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია მას-სპექტრომეტრიით (UHPLC-HRMS-MS) [16].

ალფა-პვპ, თეთრი კრისტალური ფხვნილია, წარმოადგენს პირო ვალერონის ანალოგს. გააჩნია კოკაინისა და ამფეტამინის მსგავსი ფსიქომასტიმულირებელი მოქმედება. ერთ-ერთი გამორჩეული თვისება არის დოფამინის (DA), ნორეპინეფრინის (ნორადრენალინი, NE) და სეროტონინის (5-HT) უჯრედგარე დონის გაზრდის უნარი. ლიტერატურაში აღწერილია ალფა პვპს გამოყენებისას, როგორც ფატალური, ასევე მწვავე მოშხამვის შემთხვევები [17,18].

3-ქლორმეთკათინონი (3-ცმც) კათინონების ოჯახის კიდევ ერთი წარმომადგენელი, სინთეზური სტიმულატორია, 1-(3-ქლოროფენილ) - 2 - (მეთილამინო) - 1 - პროპანონი. 3-ცმც არის ქლორმეთკათინონის ერთ-ერთი იზომერული ფორმა, რომელშიც 2-ქლორმეთკათინონი (2-ცმც) და 4-ქლორმეთკათინონი (4-ცმც) არის ორი პოზიციური იზომერი. ლიტერატურის მონაცემებით ცნობილია, რომ 3-ცმც ძირითადად მიმოქცევაშია რაცემატის სახით. თუმცა არსებობს კვლევები, რომლებიც მიუთითებს სინთეზური კათინონების ენანტიომერებით გამოწვეულ ტოქსიკურ ეფექტზე. ვინაიდან ადამიანში ფარმაცოლოგიური ეფექტები შეიძლება იყოს განპირობებული ენანტიომერებით, მნიშვნელოვანია მოხდეს ენანტიოსელექტიური ზემოქმედების განსაზღვრა და მისი მნიშვნელობის დადგენა ტოქსიკოკინეტიკაში/ტოქსიკოდინამიკაში სინთეზური კათინონების ეფექტების შესაფასებლად [19, 20].

ენბომი არის ფენეტილამინის წარმოებული, რომელიც წარმოადგენს 5HT_{2A} სეროტონინის რეცეპტორების აგონისტს. ენბომი ჰალუცინოგენია. მისი ძირითადი, იდენტიფიცირებული მეტაბოლიტებია 25აი-ენბომი (დი-დემეთილ-25აი-ენბომი, დემეთილ-25აი-ენბომი გლუკურონიდი და ჰიდროქსი-25აი-ენბომი გლუკურონიდი). მონაცემები მწირია 25სი-ენბომის მეტაბოლიტის შესახებ. ენბომის ქიმიურ - ტოქსიკოლოგიური ანალიზისთვის, ბიოლო-გიური მასალებიდან ნივთიერების იზოლირებისთვის, ძირითადად გამოიყენება მყარფაზური ექსტრაქცია, ხოლო თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზისთვის სითხური ქრომატოგრაფია (HPLC) და მას-სპექტრომეტრია (HRTOF-MS) [21,22].

აფნ-ს მოხმარებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა მწვავე ფსიქიატრიული და ნევროლოგიური სიმპტომები, როგორიცაა შფოთვა, პანიკური შეტევები, ფსიქოზი, პარანოია და ჰალუცინაციები, დაბნეულობა, აგზნება და აგრესია. ლიტერატურის მონაცემებში ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების გამოყენებისას გარდაცვალების და მწვავე ინტოქსიკაციის მრავალი შემთხვევა ფიქსირდება. გაეროს ნარკოტიკებისა და დანაშაულის წინააღმდეგ ბრძოლის ოფისის ადრეული გაფრთხილების საკონსულტაციო ცენტრის ბაზაში 2022-2023წწ. შემოსული იყო შეტყობინება 10463-ზე მეტი ტოქსიკოლოგიური შემთხვევის შესახებ. 2024წლის 1 იანვარი - 31 დეკემბრის ჩათვლით 34 ქვეყნიდან მიღებული იყო 2808 შეტყობინება, რომელიც

შეესაბამებოდა 2073 ტოქსიკოლოგიურ შემთხვევას. მოცემულის საფუძველზე გამოვლინდა 89 ინდივიდური ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერება. აქედან 20 ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერება პირველად იქნა მოხსენებული, რომელთაგან ყველაზე ხშირად გამოვლენილი იყო ჰექსაჰიდროკანაბინოლი - (9 შემთხვევა), 7-ჰიდროქსიმეტრაგინინი (8 შემთხვევა) და 2-მეთილმეთკათინონი (6 შემთხვევა). ტოქსიკოლოგიური შემთხვევები გამოვლენილი იყო ამერიკის, აზიის, ევროპისა და წყნარი ოკიანის 13 ქვეყნის 20 ლაბორატორიის მიერ. მოცემულ შემთხვევებში ნახევარზე მეტი მამაკაცი იყო (59%), 22% - ქალი [6]. სებასტიან როიეს და თანაავტორებს განხილული აქვთ ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური ექსპერტიზის პრაქტიკული შემთხვევები. კვლევის მიხედვით, აფნ-ს გამოყენებასთან დაკავშირებული სიკვდილიანობის მიზეზი უპირატესად შემთხვევითი ხასიათის იყო (81%), ხოლო 17% - თვითმკვლელობა (ჩამოხრჩობა, დიდი სიმაღლიდან ხტომა, თვითდაზიანება). ასევე დაფიქსირდა მწვავე ნარკოტიკული ინტოქსიკაცია (6 შემთხვევა). სიკვდილის შემთხვევებში მსხვერპლის ასაკი მერყეობდა 16-დან 58 წლამდე. სიკვდილის და ინტოქსიკაციის 66.7% გამოწვეული იყო სინთეზური კათინონებით, 10.4% - სინთეზური კანაბინოიდებით, ხოლო დანარჩენი - სხვადასხვა ფსიქოაქტიური ნივთიერებებით [24].

ამავდროულად აღსანიშნავია ის ფაქტორი, რომ აფნ-ის უმრავლესობა, განსაკუთრებით სტიმულატორები (კათინონები, ფენეთილამინები), ქირალურ ნივთიერებებს წარმოადგენს. ენანტიომერებს (სარკისებურ იზომერებს) ხშირად აქვთ რადიკალურად განსხვავებული ბიოლოგიური აქტივობა. აფნ არალეგალურ ბაზარზე მიმოქცევაშია, როგორც რაცემატული ფორმით, ასევე ენანტიომერების სახით. სხვადასხვა ფარმაკოლოგიური ეფექტების მქონე ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების მაგალითებს წარმოადგენს ამფეტამინი, მეტამფეტამინი, მეთკათინონი, მეფედრონი (4-მმც), 2-მეთილმეთკათინონი (2-მმც), 3-მეთილმეთკათინონი (3-მმც), და 4-მეთილმეთკათინონი. მაგ., დიფენიდინის შემთხვევაში (+)-(S) ენანტიომერმა აჩვენა 40-ჯერ მაღალი აფინურობა რეცეპტორის მიმართ ($K_i = 130 \text{ nM}$), ვიდრე (-)-(R)-ენანტიომერმა ($K_i = 5.25 \text{ nM}$), რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს შესაბამის სხვაობას ფარმაკოლოგიურ და ტოქსიკურ მოქმედებას შორის [25].

მელვინ რ. ეუერბის და თანაავტორების მიერ აღწერილია დიფენიდინის წარმოებული 32 ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერების, პირდაპირი ენანტიომერული დაყოფის მარტივი და პრაქტიკული, მაღალეფექტური სითხურ-ქრომატოგრაფიული ანალიზი, პოლისაქარიდებზე დაფუძნებული, ექვსი სხვადასხვა ქირალური სტაციონარული ფაზის და ერთი უნივერსალური პოლარული მოძრავი ფაზის გამოყენებით. ტემპერატურა გამოყენებული იყო ქიმიური და ენანტიომერული დაყოფის ოპტიმიზაციისთვის.

კვლევებმა აჩვენა, რომ პოლისაქარიდებზე (მაგ. ცელულოზა) დაფუძნებული ქირალური სტაციონარული ფაზები და მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია (HPLC) მას-სპექტრომეტრიასთან

კომბინაციაში (LC-MS/MS) იძლევა ოპტიმალურ შედეგებს. 32 ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერების პირდაპირი ენანტიომერული დაყოფისთვის წარმატებით იქნა გამოყენებული ცელულოზის ქირალური სელექტორები [26]. ასევე, სხვადასხვა ავტორების მიერ ქირალური აფნ-ს ენანტიომერული დაყოფისთვის ძირითადად გამოყენებული იყო სითხური ქრომატოგრაფია ქირალური მყარი ფაზებით (მაგ., ცელულოზაზე დაფუძნებული სვეტები), ულტრაიისფერი და მას-სპექტრომეტრიული დეტექტირებით (MS, MS/MS), ასევე გაზური ქრომატოგრაფია მას-სპექტრომეტრიული დეტექტირებით (GC-MS) [23, 27, 28, 29].

მიუხედავად იმისა, რომ სხვადასხვა მკვლევა-რების მიერ ჩატარებულია კვლევები ქირალური ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების ანალიზის მეთოდების შერჩევისთვის, ხელმისაწვდომ ლიტერატურის წყაროებში მაინც მწირია ინფორმაცია აფნ-ს ენანტიომერული შემადგენლობის შესახებ. აღნიშნულს განაპირობებს ის ფაქტი, რომ ლაბორატორიების უმეტესობა არ იყენებს ქირალურ ანალიზს მათი რუტინული ანალიზის დროს, უმეტესობა ქირალურ სვეტებზე მორგებული მეთოდების სირთულის გამო (მათ შორის დერივატიზაციის საფეხურის გამო). ტრადიციული ქრომატო-მას-სპექტრომეტრიული (GC-MS, LC-MS) მეთოდები ხშირად ვერ ახერხებს მათ დაყოფას, რადგან: სტერეოიზომერებს აქვთ იდენტური მოლეკულური მასა; მათი ფრაგმენტაცია მას-სპექტრომეტრში თითქმის იდენტურია. ენანტიომერული დაყოფისთვის აუცილებელია ქირალური ქრომატოგრაფიის გამოყენება.

იურიდიული თვალსაზრისით, კრიტიკულია იზომერების დიფერენცირება, რადგან მათ შეიძლება ჰქონდეთ განსხვავებული სამართლებრივი სტატუსი და ფარმაკოლოგიური ეფექტი. ტოქსიკოლოგიურმა ექსპერტიზამ ზუსტად უნდა განსაზღვროს, რომელ ენანტიომერთან გვაქვს საქმე, რათა სამართალდამცავებსა და მედიკოსებს მიეწოდოთ ზუსტი ინფორმაცია.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, სამეცნიერო პრაქტიკული თვალსაზრისით, ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების ქირალური ანალიზი თანამედროვე სასამართლო ქიმიის პრიორიტეტია. ენანტიოსელექტიური მეთოდების დანერგვა უზრუნველყოფს ზუსტ კლინიკურ დიაგნოსტიკასა და სამართლიან სამართლებრივ შეფასებას. აუცილებელია გაგრძელდეს ფუნდამენტური კვლევები ახალი სინთეზური ნაერთების სტერეოქიმიური თავისებურებების შესასწავლად.

ლიტერატურა:

1. საქართველოს კანონი ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებების შესახებ, საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე, თბილისი, 2014.
2. Inês C. Santos, Daniela Maia, Ricardo Jorge Dinis-Oliveira, Daniel José Barbosa, New Psychoactive Substances: Health and Legal Challenges, Psychoactives, 2024.

3. Abu Shafi, Alex J Berry, Harry Sumnall, David M Wood, Derek K Tracy, New psychoactive substances: a review and updates, *Ther Adv Psychopharmacol* Dec, 2020
4. Abu Shafi, Alex J Berry, Harry Sumnall, David M Wood, Derek K Tracy, New psychoactive substances: a review and updates, *Review Ther Adv Psychopharmacol*, 2020
5. Luis A. Ferrari, Novel psychoactive substances (NPS): Update, issues and challenges, *The Poison*, 2024
6. EUDA, EUROPEAN UNION DRUGS AGENCY, New psychoactive substances - the current situation in Europe, *European Drug Report 2025*
7. United Nations Office on Drugs and Crime, Current NPS Threats Vol. 8, December 2025.
8. Diamond, M. B.; Keshaviah, A.; Bento, A. I.; Conroy-Ben, O.; Driver, E. M.; Ensor, K. B.; Halden, R. U.; Hopkins, L. P.; Kuhn, K. G.; Moe, C. L.; Rouchka, E. C.; Smith, T.; Stevenson, B. S.; Susswein, Z.; Vogel, J. R.; Wolfe, M. K.; Stadler, L. B.; Scarpino, S. V. Wastewater surveillance of pathogens can inform public health responses. *Nat. Med.* 2022
9. Centers for Disease Control and Prevention. National Wastewater Surveillance System (NWSS). Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, 2023. <https://www.cdc.gov/nwss/wastewater-surveillance.html> (accessed March 31, 2024).
10. Emily J. Vogel, Milagros Neyra, David A. Larsen, and Teng Zeng, Target and Nontarget Screening to Support Capacity Scaling for Substance Use Assessment through a Statewide Wastewater Surveillance Network in New York, *Environ.Sci.Technol.* 2024
11. Taja Verovsek, Alberto Celma, David Heath, et al, Screening for new psychoactive substances in wastewater from educational institutions, *Environmental Research* 2023
12. Heon-Jun Lee, Jeong-Eun Oh, Target and suspect screening of (new) psychoactive substances in South Korean wastewater by LC-HRMS, *Science of The Total Environment*, 2023
13. Gredner T, Gollrad T, Erbas B, New psychoactive substances (NPS), *Bavarian Academy for Addiction Issues in Research and Practice BAS eV*, 2023
14. European Union Drugs Agency Report, EU Early Warning System on NPS, 2024
15. Laurent Karila, Genevieve Lafaye, Amandine Scocard, Olivier Cottencin, Amine Benyamina, MDPV and a-PVP use in humans: The twisted sisters, *Neuropharmacology*, 2017
16. Tímea Körmöczy, Éva Sija, László Institóris, Éva M Kereszty, István Ilisz, Róbert Berkecz, Analytical Methodologies for the Characterization and Analysis of the Parent Compound and Phase I Metabolites of 4F-MDMB-BICA in Human Microsome, Urine and Blood Samples: *J Anal Toxicol.* 2021
17. Katharine H. Nelson, Raul Lopez-Arnau, Briana J. Hempel, Peter To, Hayley N. Manke, Madeline E. Crissman, Matthew M. Clasen, Kenner C. Rice, Anthony L. Riley, Stereoselective effects of the second-generation synthetic cathinone a pyrrolidinopentiophenone (a-PVP): assessments of conditioned taste avoidance in rats, *Psychopharmacology*, 2019
18. Emily Ann Rue, Characterization of Fentanyl Analogues by Instrumental Analysis, *THESIS, B.S., University of New Haven*, 2018
19. Jakub Wojcieszak, Katarzyna Kuczyńska, Jolanta B Zawilska, Affiliations Expand Four Synthetic Cathinones: 3-Chloromethcathinone, 4-Chloromethcathinone, 4-Fluoro- α -Pyrrolidinopentiophenone, and 4-Methoxy- α -Pyrrolidinopentiophenone Produce Changes in the Spontaneous Locomotor Activity and Motor Performance in Mice with Varied Profiles, *Neurotox Res.*, 2020
20. Saba Jorbenadze, Tamar Khatiaashvili, Lasha Giunashvili, Aluda Tchelidze, Alfredo Fabrizio Lo Faro, Simona Pichini, Magi Farré, Esther Papaseit, Melani Nuñez-Montero, Jeremy Carlier, Tivadar Farkas, Francesco Paolo Busardo, Bezhan Chankvetadze, Challenges encountered in the enantioselective analysis of new psychoactive substances exemplified by clephedrone (4-CMC), *J Pharm Biomed Anal*, 2024
21. A.J. Almalki, Synthesis, Analytical Profiles and Receptor Pharmacology of Methoxylated Derivatives and Regioisomers of the NBOMe series of Hallucinogenic Drugs, dissertation of Auburn University, 2019
22. Marek Wiergowski, Justyna Aszyk, Michał Kaliszan, Kamila Wilczewska, Jacek Sein Anand, Agata Kot-Wasik, Zbigniew Jankowski, Identification of novel psychoactive substances 25B-NBOMe and 4-CMC in biological material using HPLC-Q-TOF-MS and their quantification in blood using UPLC-MS/MS in case of severe intoxications, *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2017
23. Jinwoo Hwang, Miri Han, Sora An, Jung Hyun Moon, Geunae Shim, Heesun Chung, Screening of new psychoactive substances in human plasma by magnetic solid phase extraction and LC-QTOF-MS, *Forensic Science International*, 2022.
24. Sebastian Rojek, Martyna Maciów-Głąb, Agnieszka Romańczuk, Karol Kula, Kamil Synowiec, Małgorzata Kłys: New psychoactive substances - 96 cases of deaths related to their use based on the material originating from forensic toxicological practice: *Forensic Science*, 2024
25. Johannes S. Hagele, Elisabeth Seibert, Martin G. Schmid, A Simple HPLC-UV Approach for Rapid Enantioseparation of Cathinones, Pyrovalerones and Other Novel Psychoactive Substances on a 2.5- μ m Cellulose Tris-(3,5-dimethylphenyl-carbamate) Column, *Chromatographia*, 2020
26. Melvin R. Euerby, Benjamin S. Barrett, Andrew Costello, Tivadar Farkas, Michael.A. Sallenger, Oliver B. Sutcliffe, Guilty by dissociation: Part C: Enantiomeric separation of diphenidine-derived new psychoactive substances (NPS) by polar organic chiral high performance liquid chromatography (HPLC) on polysaccharide-based stationary phases, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2025
27. Dušan Dimić, Emerging Novel Psychoactive Substances (2020-2025): GC-MS Approaches for Separation, Detection, and Characterization, *Chemosensors*, 2025
28. Silva, B., et al. Chiral analysis of NPS in environmental and biological samples. *Journal of Chromatography B.*, 2021
29. Ana Sofia Almeida, Rita M. G. Santos, Paula Guedes de Pinho et al, Exploring the Impact of Chirality of Synthetic

ანჟვერელი ლეილა¹, ბრეგაძე ოთარ²,
ნიკლაური გიორგი¹, ჭუჭულაშვილი ნინო²,
სენხიაშვილი ნანა³

BRIEF REVIEW OF THE LITERATURE SUMMARY

Asanidze Nino¹, Jokhadze Malkhaz², Sivsivadze Koba¹,
Tushurashvili Paata³, Murtazashvili Mariam¹

NEW PSYCHOACTIVE SUBSTANCE, THE IMPORTANCE OF CHIRAL ANALYSIS IN MODERN TOXICOLOGY, CHALLENGES AND PROSPECTS

TSMU, DEPARTMENT OF PHARMACEUTICAL,
TOXICOLOGICAL AND MEDICINAL CHEMISTRY¹,
DEPARTMENT OF PHARMACEUTICAL BOTANY²,
DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY³

The relevance of the problem of new psychoactive substances (NPS) dates back to the 20th century. An important stage was the 80s, when the “Designer drugs” start spreading. The use of these substances was aimed at imitating the pharmacological effects of traditional narcotic drugs, while their chemical modification made it possible to avoid existing legal regulations. Criminals constantly change the chemical structure of substances in order to circumvent control mechanisms. As a result, the number and types of new psychoactive substances are constantly increasing. The present paper describes the problematic issues related to NPS, statistics on their detection, intoxication and lethal outcomes caused by NPS. Recently, special attention has been paid to monitoring NPS and their metabolites through epidemiological studies of wastewater. This method is an effective tool for determining the real picture of drug use in the population. NPS are in circulation under various names, such as α -PVP, 3-CMC, 3-MMC, 4-CMC, 4-MMC, ethylone, Pentadron, NBOME, and other substances. The use of NPS can cause various acute psychiatric and neurological symptoms, and many cases of death and severe intoxication are recorded in the publications when using NPS. At the same time most NPS are chiral substances. Enantiomers often have radically different biological activities. Traditional chromatography-mass spectrometric methods often fail to separate them. Chiral chromatography is necessary for enantiomeric separation. From a legal point of view, it is critical to differentiate isomers, since they may have different legal status and pharmacological effects. Based on the above, the introduction of enantioselective methods ensures accurate clinical separation and fair legal assessment. It is necessary to continue fundamental research to study the stereochemical characteristics of NPS.

პირის კარიგების ქსოვილოვანი დუფიციტის რეკონსტრუქციის ორიგინალური მეთოდი ფიზიოქიმიური გრანულოზის ოპერაციული მკურნალობის დროს

თსუ, პირის ღრუს ქირურგიის და
იმალანტოლოგიის დეპარტამენტი¹, ყაბ-სახის
ქირურგიის დეპარტამენტი², ს. ხაჩინაშვილის
სახელობის საუნივერსიტეტო კლინიკა³

როგორც სამედიცინო, ისე სოციალური თვალსაზრისით ყაბ-სახის მიდამოს და, კერძოდ, პირის ღრუს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. აღნიშნული მიდამოს ანატომიური და ფიზიოლოგიური პარამეტრების ნებისმიერი დარღვევა აისახება პაციენტების ფუნქციური და ესთეტიკური ხასიათის ჩივილებში. შესაბამისად, პირის ღრუს ანატომიურ-ფიზიოლოგიური მონაცემები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ადამიანის ცხოვრების ხარისხზე.

პირის ღრუს რბილი ქსოვილების დეფიციტი უხშირესად ვითარდება სიმსივნური და სიმსივნის-მაგვარი წარმონაქმნების ქირურგიული მკურნალობის შედეგად (1,2,4). აქედან გამომდინარე, ოპერაციული ჩარევის წინ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ადრეულ დიაგნოსტიკას, რაც საშუალებას იძლევა, მინიმალური ინვაზიური ჩარევით და პირის ღრუს რბილი ქსოვილების შედარებით მცირე დეფიციტის განვითარებით, მიღწეულ იქნას სასურველი თერაპიული ეფექტი. არცთუ იშვიათად პირის ღრუს, კერძოდ ალვეოლური მორჩისა და მიმდებარე რეგიონების საკმაოდ ვრცელი ქსოვილოვანი დეფიციტების განვითარება ხდება ფიბროეპითელური (პროთეზული) გრანულომების ქირურგიული მკურნალობის დროს (3,4,5).

ცნობილი ფაქტია, რომ დროთა განმავლობაში საპროთეზო ველის ანუ პირის ღრუს მოსახსნელი პროთეზის ბაზისით დაფარული მიდამოს ანატომიური ფორმა იცვლება. ეს პირველ რიგში შეეხება ალვეოლურ მორჩებს, რომელთა მოცულობაც ატროფიის ფონზე კლებულობს. შესაბამისად, პროთეზის ბაზისი აღარ იმეორებს საპროთეზო ველის რელიეფს, პროთეზი ხდება მოძრავი და აზიანებს როგორც საკბილე მორჩის მფარავ, ისე მიმდებარე რბილ ქსოვილებს. როდესაც ასეთი გამაღიზიანებელი ფაქტორი პირის ღრუში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში არსებობს, იწყება შესაბამისი რეგიონის ლორწოვანი გარსისა და ქვეშემატარე შემავრთველი ქსოვილის რეაქტიული ფიბროეპითელური ჰიპერპლაზია, სიმსივნისმაგვარი წარმონაქმნის გაჩენით საკბილე მორჩის გასწვრივ. აღნიშნული წარმონაქმნი უხშირესად ფორმირდება ვესტიბულურ მხარეს და დროთა განმავლობაში მოცულობაში მატულობს ახალი ქსოვილოვანი დუბლიკატების წარმოქმნით. გარდა იმისა, რომ ჭარბი ქსოვილოვანი წარმონაქმნი სერიოზულ დისკომფორტს უქმნის პაციენტს ლეჭვისას, წარმოადგენს რისკის ფაქტორს