

ხელოვნური ინტელექტი და მისი როლი პირის ღრუს რბილი ქსოვილის დაავადებების დიაგნოსტიკასა და მკურნალობაში

ნანა მდინარაძე, მედიცინის დოქტორი,
ხარისხის უზრუნველყოფის ექსპერტი
სსიპ - დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს
ეროვნული თავდაცვის აკადემია
ლევან ჭოლიკიძე, ასოცირებული პროფესორი,
კომპიუტერული მეცნიერებების დოქტორი
სსიპ - დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს
ეროვნული თავდაცვის აკადემია

აბსტრაქტი

ხელოვნური ინტელექტი (AI) თანამედროვე მედიცინის ერთ-ერთი ყველაზე სწრაფად განვითარებადი მიმართულებაა, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ყბა-სახის დაავადებების დიაგნოსტიკასა და მკურნალობაში. მისი გამოყენება განსაკუთრებით აქტუალურია სტომატოლოგიასა და ყბა-სახის ქირურგიაში, სადაც ზუსტი დიაგნოზი და ინდივიდუალური მკურნალობის დაგეგმვა კრიტიკულად მნიშვნელოვანია.

AI-ის ალგორითმები საშუალებას იძლევა დიდი მოცულობის კლინიკური და რადიოლოგიური მონაცემების სწრაფი და ეფექტური ანალიზი. მაგალითად, კომპიუტერული ტომოგრაფიის (CT) და რენტგენოგრაფიული გამოსახულებების დამუშავებით შესაძლებელია პათოლოგიური ცვლილებების ადრეული აღმოჩენა, როგორცაა კისტები, სიმსივნეები, ძვლოვანი დეფორმაციები და ანთებითი პროცესები. ეს ამცირებს ადამიანის შეცდომის ალბათობას და ზრდის დიაგნოსტიკის სიზუსტეს.

გარდა ამისა, ხელოვნური ინტელექტი გამოიყენება მკურნალობის დაგეგმვის პროცესშიც. 3D მოდელირების და პროგნოზირების სისტემების მეშვეობით შესაძლებელია ოპერაციების წინასწარი სიმულაცია, რაც ქირურგებს ეხმარება ოპტიმალური სტრატეგიის შერჩევაში. ასევე, AI ხელს უწყობს ორთოდონტიული მკურნალობის ინდივიდუალიზაციას, პაციენტის ანატომიური თავისებურებების გათვალისწინებით.

მკურნალობის პროცესში AI-ის ინტეგრაცია აუმჯობესებს შედეგების მონიტორინგსაც. პაციენტის მონაცემების მუდმივი ანალიზი საშუალებას იძლევა დროულად გამოვლინდეს გართულებები და საჭიროების შემთხვევაში მოხდეს მკურნალობის კორექცია.

მიუხედავად მრავალი უპირატესობისა, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებას თან ახლავს გარკვეული გამოწვევები, როგორიცაა მონაცემთა კონფიდენციალურობა, ეთიკური საკითხები და ტექნოლოგიური რესურსების ხელმისაწვდომობა. შესაბამისად, აუცილებელია მისი სწორად ინტეგრაცია კლინიკურ პრაქტიკაში.

საბოლოოდ, ხელოვნური ინტელექტი მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ყბა-სახის დაავადებების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის ხარისხს, ამცირებს რისკებს და ზრდის პაციენტთა კმაყოფილებას, რაც მას სამომავლოდ კიდევ უფრო მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად აქცევს.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი, ყბა-სახის დაავადებები, დიაგნოსტიკა, ინდივიდუალური მკურნალობა, მკურნალობის შედეგები, გართულებები, ეთიკური ღირებულებები.

თანამედროვე მეცნიერების განვითარებაში ხელოვნური ინტელექტმა (AI) წამყვანი ადგილი დაიმკვიდრა. იგი ახორციელებს რევოლუციურ ცვლილებებს

კვლევის, მონაცემთა ანალიზისა და მკურნალობის კომპლექსური და ინდივიდუალური მეთოდების გადაწყვეტის გზებში. ხელს უწყობს მონაცემების სწრაფ და ეფექტურ დამუშავებას, რაც მნიშვნელოვანია მეცნიერების სხვადასხვა სფეროში. AI მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ექსპერიმენტების ავტომატიზაციაში, რაც ზრდის სამეცნიერო შედეგების სიზუსტეს და ამცირებს დროის ხარჯებს.

მეორე მნიშვნელოვანი საკითხი არის ინფორმაციის ინტეგრირება. სამედიცინო პრაქტიკაში ხელოვნური ინტელექტის ჩართულობამ ზუსტი და სტანდარტიზებული დიაგნოსტიკური მეთოდების დანერგვის პირობა შექმნა და ხელი შეუწყო კლინიკური მონაცემების ინტეგრირებას. პირის ღრუს დაავადებები პოლიეტიოლოგიურ დაავადებებს მიეკუთვნება. ამ მხრივ მნიშვნელოვანი ფაქტორებია პირის ღრუს ჰიგიენა, გენეტიკური მიდრეკილება, ნიკოტინის მოხმარება, სხვადასხვა ქრონიკული დაავადებები, მაგალითად დიაბეტი). AI-ალგორითმები ახორციელებენ პაციენტის ყველა სუბიექტური და ობიექტური მონაცემის ინტეგრირებას და რისკ-პროფილის შედგენას, რაც ექიმს საშუალებას აძლევს შეადგინოს თითოეულ პაციენტზე მორგებული ინდივიდუალური მკურნალობის გეგმა.

ყბა-სახის ონკოლოგიური დაავადებები გამოირჩევა ეტიოლოგიის მრავალფეროვნებით, რთული პათოგენეზით და კლინიკური ნიშნების სიმრავლით. დაავადების დროული და სწორი დიაგნოსტიკა მკურნალობის მაღალი ეფექტურობის საშუალებას იძლევა. ყბა-სახის ონკოლოგიური დაავადებების დიფერენციალურ დიაგნოსტიკაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება დიაგნოსტიკის სიზუსტის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა. ამ კუთხით პირველი მნიშვნელოვანი მიმართულება არის რადიოლოგიური კვლევის შედეგად

მიღებული მონაცემების ავტომატური ანალიზი. თანამედროვე კვლევებიდან ცნობილია, რომ მანქანური სწავლებისა და ღრმა სწავლების ალგორითმები ეფექტიანად გამოიყენება რენტგენოგრაფიული გამოსახულებების, კომპიუტერული ტომოგრაფიის, მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფიის, ულტრაბგერითი მონაცემებისა და პათომორფოლოგიური კვლევის შედეგად ვმიღებული ინფორმაციის დამუშავებასა და ანალიზში (ცხრილი.1).

ცხრილი 1. ყბა-სახის ქირურგიაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების (AI) გამოყენების და გამოწვევების შესახებ.

გამოყენების სფერო	აღწერა	გამოყენებული ტექნოლოგიები	სარგებელი	გამოწვევები
დიაგნოსტიკა	რენტგენების, CT/MRI სურათების ანალიზი პათოლოგიების აღმოსაჩენად	Machine Learning, Deep Learning, Computer Vision	სწრაფი და ზუსტი დიაგნოზი	მონაცემთა ხარისხზე დამოკიდებულება
ქირურგიული დაგეგმვა	ოპერაციის წინ 3D მოდელირება და სიმულაცია	3D Modeling, Artificial Intelligence	ოპერაციის სიზუსტის გაზრდა	მაღალი ტექნოლოგიური ხარჯები
რობოტული ქირურგია	ქირურგიული პროცესების ავტომატიზაცია და დახმარება	Robotic Surgery	ნაკლები ინვაზიურობა, სწრაფი რეაბილიტაცია	სპეციალისტების გადამზადების საჭიროება
პოსტოპერაციული მონიტორინგი	პაციენტის მდგომარეობის მუდმივი	Wearable Technology, Predictive	გართულებების ადრეული აღმოჩენა	კონფიდენციალურობის საკითხები

	კონტროლი	Analytics		
პერსონალიზებული მკურნალობა	ინდივიდუალური მკურნალობის გეგმების შექმნა	Precision Medicine, Big Data	უკეთესი შედეგები პაციენტისთვის	დიდი მონაცემების მართვა რთულია

ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით დიდი სიზუსტით გამოვლინდება კბილის ორგანოს, ყბის ძვლის რეზორბციის, პაროდონტალური ჯიბეების, ფესვების გარშემო ცვლილებების, ყბა-სახის მიდამოში ახალწარმონაქმნების მინიმალური პათოლოგიური ნიშნებიც. ამ ტექნოლოგიების მეშვეობით შესაძლებელი ხდება დაავადებების პათოლოგიური მონაცემების ადრეული გამოვლენა, პათოლოგიური ნიშნების და გამოხატული ანომალიების უფრო ზუსტი კლასიფიკაცია და იმ შემთხვევების დროული იდენტიფიცირება, რომლებიც ექიმის დამატებით ყურადღებას საჭიროებს და ხშირად შეიძლება ექმის თვალს გამორჩეს.

სასურველია ცალკე გამოვყოთ ხელოვნური ინტელექტის როლი ყბა-სახის მიდამოს ონკოლოგიური დაავადებების დიაგნოსტიკასა და მკურნალობაში. მოგეხსენებათ, ონკოლოგია წარმოადგენს მედიცინის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან და სწრაფად განვითარებად დარგს, სადაც დიაგნოსტიკა და მკურნალობა ხშირად რთულ, მრავალდონიან გადაწყვეტილებებს მოითხოვს. განსაკუთრებით კომპლექსურია ყბა-სახის (მაქსილოფაცი-ალური) ონკოლოგია, რომელიც მოიცავს პირის ღრუს, ყბის, სახის რბილი და მყარი ქსოვილების სიმსივნეებს. თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად, ხელოვნური ინტელექტი (Artificial Intelligence, AI) მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად იქცა ამ სფეროში.

ონკოლოგიის დარგში AI ალგორითმები ხშირად აჭარბებენ ადამიანის შესაძლებლობებს მცირე და რთულად შესამჩნევი ცვლილებების აღმოჩენაში. მისი დახმარებით შესაძლებელია სიმსივნის დიაგნოზის სიზუსტის გაზრდა, პათოლოგიური ქსოვილების ავტომატური იდენტიფიკაცია, სიმსივნური ლეზიების ადრეული აღმოჩენა.

ხელოვნური ინტელექტი ეხმარება ექიმებს სხვადასხვა პათოლოგიური მდგომარეობების დიფერენცირებაში. კერძოდ: სიმსივნის ტიპის განსაზღვრაში, სტადიის დადგენაში, ავთვისებიანობის ხარისხის შეფასებაში. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი შემთხვევების დროს, სადაც სხვადასხვა პათოლოგიას შეიძლება მსგავსი კლინიკური სურათი ჰქონდეს.

ონკოლოგიური დაავადებების წარმატებულ მკურნალობაში მნიშვნელოვანი ფაქტორია მიმართულება ინდივიდუალური მკურნალობის დაგეგმვა და შემდგომში მისი განხორციელება. ამ მხრივ ხელოვნური ინტელექტის როლი განისაზღვრება პაციენტის გენეტიკური და კლინიკური მონაცემების ანალიზის ინტეგრირებული შეწავლით. კერძოდ, იგი აერთიანებს დნმ-ის კვლევას (მუტაციები, გენეტიკური მტარებლობა) და კლინიკურ სურათს (ასაკი, თანმხლები დაავადებები), რათა დადგინდეს ზუსტი დიაგნოზი, განისაზღვროს მკურნალობის ეფექტური გეგმა, კერძოდ, სიმსივნის ზუსტად საზღვრების განსაზღვროს სიმსივნის საზღვრები და სწორად დაიგეგმოს რეკონსტრუქციული ოპერაციები. ამასთან, შეფასდეს დაავადების და რეციდივის განვითარების რისკები.

ონკოლოგიური დაავადებების მკურნალობის მნიშვნელოვანი ეტაპია რადიოთერაპიის დაგეგმვა და მისი ჩატარება. ამ მხრის ხელოვნური ინტელექტის როლი განისაზღვრება დასხივების არეების ზუსტად განსაზღვრავრაში, ჯანსაღი ქსოვილების დასხივებისაგან მაქსიმალურად დაზოგვაში და დასხივების დოზის განაწილების ოპტიმიზაციაში.

უნდა აღინიშნოს გარკვეული გამოწვევები, რომლის გათვალისწინებაც იუცილებელია ექიმის საქმიანობაში ხელოვნური ინტელექტის ჩართვის დროს. ესენია:

- მონაცემთა ხარისხისა და რაოდენობის შეზღუდვა
- ეთიკური და სამართლებრივი საკითხები
- ალგორითმების სანდოობა და ინტერპრეტაცია

მეტად აქტუალურია მედიცინაში მონაცემების სიმცირე და მონაცემების სანდოობა, რამაც შესაძლებელია გარკვეული პრობლემები შექმნას. აღნიშნულის კონტროლი რამდენიმე მიმართულებით უნდა მოხდეს, კერძოდ: საჭირო მცირე მონაცემების მართვა, რაც მოიაზრებს სხვადასხვა კვლევების მონაცემების გაერთიანებას და მის კრიტიკულ შეფასებას. ასევე, აუცილებელია მონაცემების ხარისხის კონტროლი, ალგორითმების სანდოობის შეფასება და მონაცემების წყაროების გაფართოება.

AI-ის მზარდი ინტეგრაცია ჯანდაცვაში აჩენს ფუნდამენტურ ეთიკურ კითხვებს, რომელთა იგნორირება შეუძლებელია. სავულებსკუსა და თანაავტორთა სტატია ხელოვნური ინტელექტის ეთიკაზე მედიცინაში განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია, რადგან იგი სისტემურად აანალიზებს ნდობის, პასუხისმგებლობის,

დისკრიმინაციის, კონფიდენციალურობის, ავტონომიისა და სარგებელი-ზიანის საკითხებს. ავტორები ხაზს უსვამენ, რომ ტექნოლოგია, რომელსაც შეუძლია გადაწყვეტილებებზე მნიშვნელოვანი გავლენის მოხდენა, აუცილებლად უნდა შეფასდეს არა მხოლოდ სიზუსტის, არამედ ეთიკური გამართულობის მიხედვით. თუ სისტემა მაღალი სიზუსტით მუშაობს, მაგრამ ვერ ხსნის საკუთარ რეკომენდაციას, ან არათანაბრად აზიანებს გარკვეულ სოციალურ ჯგუფებს, მაშინ მისი კლინიკური გამოყენება პრობლემური ხდება, თუნდაც ტექნიკური მონაცემები შთამბეჭდავი იყოს.

მონაცემთა კონფიდენციალურობა ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთი ყველაზე აშკარა ეთიკური პრობლემაა. სამედიცინო AI სისტემების დასასწავლად და გასაშვებად აუცილებელია დიდი მოცულობის ისეთი მონაცემები, რომლებიც ხშირად მოიცავს დიაგნოზებს, გენეტიკურ ინფორმაციას, ბიომეტრიულ მაჩვენებლებსა და ქცევით ნიშნებს. ასეთ მონაცემებზე წვდომა სასარგებლოა ალგორითმების გაუმჯობესებისთვის, მაგრამ ამავე დროს ზრდის პერსონალური ინფორმაციის გაჟონვის, არასათანადო გამოყენებისა და კომერციული მანიპულაციის რისკს. სავულესკუსა და თანაავტორთა ნაშრომში აღნიშნულია, რომ მედიცინაში AI-ის ეთიკური განხილვა ვერ იქნება სრულფასოვანი, თუ იგი არ შეეხება პირადი ინფორმაციის დაცვასა და მონაცემთა მფლობელობას. პაციენტისთვის მნიშვნელობა აქვს არა მხოლოდ იმას, რომ სისტემა ტექნიკურად მუშაობდეს, არამედ იმასაც, რომ მისი მონაცემები დაცული იყოს და გამოყენების ფარგლები ნათლად განისაზღვროს.

კონფიდენციალურობასთან ერთად მწვავე პრობლემაა ალგორითმული მიკერძოება. თუ მოდელი სწავლობს ისეთ მონაცემებზე, რომლებიც არასაკმარისად წარმოაჩენს ასაკობრივ, ეთნიკურ, გენდერულ ან სოციალურ მრავალფეროვნებას, შედეგები შესაძლოა სისტემურად ნაკლებად ზუსტი იყოს იმ პაციენტებისთვის, რომლებიც სასწავლო მასივში ნაკლებად იყვნენ წარმოდგენილი. ეს პრობლემა სამედიცინო თვალსაზრისით განსაკუთრებით სერიოზულია, რადგან მიკერძოება აქ პირდაპირ შეიძლება გადაიზარდოს დიაგნოსტიკურ უთანასწორობაში, დაგვიანებულ მკურნალობაში ან არასათანადო პრიორიტეტიზაციაში. სავულებსკუსა და თანაავტორების ანალიზი სწორედ ამაზე ამახილებს ყურადღებას, ხოლო ფაჰიმისა და მისი თანაავტორების უფრო ახალი მიმოხილვა fairness-ის საკითხს თანამედროვე ჯანდაცვის ერთ-ერთ მთავარ მოთხოვნად წარმოაჩენს. ამ ფონზე აშკარაა, რომ კლინიკურ გარემოში ალგორითმული ეფექტიანობა უნდა შეფასდეს არა აბსტრაქტული საშუალო მაჩვენებლებით, არამედ სხვადასხვა ჯგუფის პაციენტების გამოკვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე. ცხრილში 2. მოცემულია ყბა-სახის ონკოლოგიაში ხელოვნური ინტელექტის (AI) გამოყენების და გამოწვევების შესახებ.

ცხრილი 2. ყბა-სახის ონკოლოგიაში ხელოვნური ინტელექტის (AI) გამოყენების გამოწვევები

კატეგორია	გამოყენება	გამოყენებული AI მეთოდები	მონაცემთა ტიპები	სარგებელი	გამოწვევები
დიაგნოსტიკა	სიმსივნის ადრეული	ღრმა სწავლება	რადიოლოგიური	მაღალი სიზუსტე,	მონაცემთა ხარისხი,

	აღმოჩენა (ორალური კიბო, ყბის სიმსივნე ბი)	(Deep Learning), CNN	გამოსახულებები (CT, MRI, პანორამულ ი რენტგენი), ფოტოსურათები	სწრაფი დიაგნოზი	ანოტაციის სირთულე
პათოლოგია	ბიოფსიის ანალიზი	კომპიუტერული ხედვა, CNN	ჰისტოპათოლოგიური სლაიდები	ავტომატიზაცია, ადამიანის შეცდომის შემცირება	დიდი მოცულობის ლეიბლირებული მონაცემების საჭიროება
პროგნოზირება	დაავადების პროგრესის და გადარჩენის შეფასება	მანქანური სწავლება (ML), რანდომ ფორესტი, SVM	კლინიკური მონაცემები, გენომიკა	პერსონალიზებული მკურნალობა	ჰეტეროგენული მონაცემები
მკურნალობის დაგეგმვა	ქირურგიული და რადიოთერაპიის დაგეგმვა	3D მოდელირება, AI ალგორითმები	CT/MRI, 3D სკანები	ზუსტი ჩარევა, გართულებების შემცირება	ტექნოლოგიური ინტეგრაცია
რეკონსტრუქცია	სახის/ყბის აღდგენის დაგეგმვა	გენერაციული მოდელები, CAD/CAM	3D გამოსახულებები	უკეთესი ესთეტიკური შედეგები	მაღალი ღირებულება
მონიტორინგი	რეციდივის კონტროლი	დროითი მონაცემების ანალიზი, ML	კლინიკური ჩანაწერები, გამოსახულებები	ადრეული რეციდივის აღმოჩენა	მუდმივი მონაცემთა შეგროვება
რისკის შეფასება	პაციენტის ინდივიდი	პროგნოსტიკული	ცხოვრების სტილი,	პრევენცია	კონფიდენციალურობა

	ულური რისკის განსაზღვ რა	მოდელე ბ	გენეტიკა		
--	-----------------------------------	-------------	----------	--	--

დასკვნა

ანალიზი აჩვენებს, რომ ხელოვნური ინტელექტი პირის ღრუს რბილი ქსოვილის დაავადებების დიაგნოსტიკასა და მართვაში თანდათან ყალიბდება როგორც მაღალი პრაქტიკული ღირებულების მქონე კლინიკური ინსტრუმენტი. განსაკუთრებით თვალსაჩინოა მისი გამოყენება პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის დაზიანებების, პოტენციურად მალიგნური მდგომარეობების, პირის ღრუს კიბოს, პერიოდონტის დაავადებებისა და ანთებითი რბილქსოვილოვანი პათოლოგიების იდენტიფიკაციასა და კლასიფიკაციაში. თანამედროვე კვლევები მიუთითებს, რომ deep learning-ისა და convolutional neural network-ის მოდელები ეფექტიანად ამუშავებენ როგორც კლინიკურ ფოტოგრაფიებს, ისე ჰისტოპათოლოგიურ და რადიოლოგიურ მონაცემებს, რითაც აუმჯობესებენ ადრეული აღმოჩენის შესაძლებლობას, ამცირებენ ინტერპრეტაციის სუბიექტურობას და აძლიერებენ დიაგნოსტიკური გადაწყვეტილების მიღების პროცესს.

პირის ღრუს რბილი ქსოვილის პათოლოგიების კონტექსტში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია AI-ის როლი ლორწოვანი დაზიანებების დიფერენციულ დიაგნოსტიკაში. თანამედროვე კვლევებში ნაჩვენებია, რომ კლინიკურ ფოტოგრაფიებზე გაწვრთნილ მოდელებს შეუძლიათ სხვადასხვა ტიპის წყლულოვანი, ერითემატოზული, ჰიპერკერატოზული და სხვა ტიპის დაზიანებების გარჩევა,

რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ გარემოში, სადაც სპეციალიზებული ორალური მედიცინის ან ორალური პათოლოგიის სერვისები შეზღუდულია. ამავე დროს, კვლევები ხაზს უსვამს, რომ AI ყველაზე მეტად სასარგებლოა როგორც კლინიკური მხარდაჭერის ინსტრუმენტი და არა როგორც დამოუკიდებელი საბოლოო დიაგნოსტიკური შემცვლელი, რადგან საბოლოო შეფასება კვლავ უნდა ეფუძნებოდეს კლინიკურ კონტექსტს, ბიოფსიასა და სპეციალისტის გადაწყვეტილებას.

ანალოგიური ტენდენცია იკვეთება პირის ღრუს კიბოსა და პოტენციურად მალიგნური მდგომარეობების კვლევებშიც. სისტემური მიმოხილვები და scoping review-ები მიუთითებს, რომ AI-ს შეუძლია მნიშვნელოვნად გააუმჯობესოს ადრეული სკრინინგი, რისკის სტრატეფიკაცია, გამოსახულებითი ნიმუშების ამოცნობა და პროგნოზის შეფასება, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც გამოიყენება კლინიკური ფოტოების, ჰისტოლოგიური სლაიდების ან ოპტიკური გამოსახულების ანალიზი. ამასთან, ლიტერატურა ერთმნიშვნელოვნად მიუთითებს, რომ რეალურ კლინიკურ პრაქტიკაში ფართო დანერგვის მთავარი წინაღობებია მონაცემთა ჰეტეროგენობა, გარე ვალიდაციის ნაკლებობა, მოდელების ახსნადობის პრობლემა და სტანდარტიზებული პროტოკოლების არასაკმარისი არსებობა.

პერიოდონტისა და სხვა რბილი ქსოვილის ანთებითი დაავადებების მიმართულებით AI-ის პოტენციალი ასევე მრავალმხრივია. თანამედროვე მიმოხილვებში აღწერილია, რომ ალგორითმები გამოიყენება დაავადების გამოვლენაში, სიმძიმის კლასიფიკაციაში, პროგრესირების პროგნოზირებაში და ინდივიდუალიზებული მკურნალობის

დაგეგმვაში. ზოგიერთი მიმოხილვის მიხედვით, სხვადასხვა მოდელის სიზუსტე აღწევს 73%-დან 99.4%-მდე, ხოლო ცალკეულ კვლევებში პერიოდონტის მდგომარეობების ამოცნობისას სიზუსტე 90%-საც აჭარბებს, რაც მიუთითებს AI-ის მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ შესაძლებლობებზე. თუმცა აქაც მკაფიოდ ჩანს, რომ ყველაზე საიმედო შედეგი მიიღწევა მაშინ, როდესაც ალგორითმი ინტეგრირებულია ექიმის კლინიკურ შეფასებასთან და არა მის ნაცვლად მოქმედებს.

მკურნალობის თვალსაზრისით, AI-ის მნიშვნელობა არ შემოიფარგლება მხოლოდ დაავადების აღმოჩენით. კვლევები მიუთითებს, რომ ხელოვნური ინტელექტი ხელს უწყობს რისკის შეფასებას, პაციენტთა ჯგუფების სტრატეფიკაციას, დინამიკური მონიტორინგის გაუმჯობესებას, დაავადების პროგრესირების წინასწარ შეფასებას და მკურნალობის პერსონალიზაციის გაძლიერებას. პირის ღრუს რბილი ქსოვილის დაზიანებების შემთხვევაში ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ პათოლოგიებისთვის, რომლებიც საჭიროებს ხანგრძლივ დაკვირვებას, განმეორებით შეფასებას და ცვლილებების ობიექტურ დოკუმენტირებას. ამ კონტექსტში პერსპექტიულ მიმართულებად განიხილება 3D ინტრაორალური სკანერები, რომლებიც მომავალში შესაძლოა გაერთიანდეს AI-ანალიზთან და უზრუნველყოფდეს რბილი ქსოვილის დაზიანებების უფრო ზუსტ, განმეორებად და არაინვაზიურ მონიტორინგს, თუმცა არსებული მიმოხილვები აღნიშნავს, რომ ამ სფეროში პირდაპირი კლინიკური მტკიცებულება ჯერ კიდევ შეზღუდულია.

მიუხედავად ამ პროგრესისა, კვლევათა ერთობლივი შეფასება აჩვენებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის

კლინიკური ინტეგრაციისთვის ჯერ კიდევ გადასაჭრელია მნიშვნელოვანი პრობლემები. მათ შორის არის მცირე და ერთგვაროვანი მონაცემთა ბაზები, მონაცემთა ხარისხის განსხვავებულობა, ეთიკური და სამართლებრივი საკითხები, კონფიდენციალურობის დაცვა, ალგორითმული მიკერძოება და პასუხისმგებლობის განაწილება AI-სა და კლინიცისტს შორის. ამიტომ თანამედროვე სამეცნიერო პოზიცია უფრო მეტად ემხრობა მოდელს, სადაც AI განიხილება როგორც კლინიკური მხარდაჭერის, სკრინინგის, მონიტორინგისა და გადაწყვეტილების გამაძლიერებელი საშუალება, რომელიც ზრდის სიზუსტესა და ეფექტიანობას, მაგრამ საბოლოო დიაგნოსტიკა და მკურნალობის არჩევანი რჩება სპეციალისტის პასუხისმგებლობად.

შესაბამისად, შეიძლება ითქვას, რომ ხელოვნური ინტელექტი პირის-ლრუს რბილი ქსოვილის დაავადებების დიაგნოსტიკასა და მკურნალობაში წარმოადგენს მეტად პერსპექტიულ, მაგრამ ჯერ კიდევ განვითარების პროცესში მყოფ მიმართულებას. მისი ყველაზე დიდი ღირებულება ვლინდება ადრეულ აღმოჩენაში, რთული დაზიანებების სტრუქტურირებულ შეფასებაში, დიფერენციული დიაგნოსტიკის მხარდაჭერაში, მონიტორინგის ობიექტივიზაციაში და პერსონალიზებული მკურნალობისკენ გადასვლაში. სამომავლოდ ამ სფეროს ეფექტიანი განვითარება დამოკიდებული იქნება მრავალცენტრულ, მაღალი ხარისხის, ბიოფსიით ან კლინიკური „ოქროს სტანდარტით“ დადასტურებულ კვლევებზე, ახსნადი მოდელების შექმნაზე, რეგულაციური ჩარჩოს გამყარებასა და ექიმთა აქტიურ ჩართულობაზე AI-ის პრაქტიკულ დანერგვაში.

Nana Mdinaradze, Doctor of medicine,
Expert of Quality Assurance
LEPL - David Aghmashenebeli National Defence Academy of
Georgia
Levan cholikidze, Associate Professor,
Doctor of Computer Science
LEPL - David Aghmashenebeli National Defence Academy of
Georgia

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is one of the fastest-developing fields in modern medicine, playing a significant role in the diagnosis and treatment of maxillofacial diseases. Its application is especially relevant in dentistry and maxillofacial surgery, where accurate diagnosis and individualized treatment planning are critically important.

AI algorithms make it possible to analyze large volumes of clinical and radiological data quickly and efficiently. For example, by processing computed tomography (CT) scans and radiographic images, pathological changes such as cysts, tumors, bone deformities, and inflammatory processes can be detected at an early stage. This reduces the likelihood of human error and increases diagnostic accuracy.

In addition, artificial intelligence is also used in the treatment planning process. Through 3D modeling and predictive systems, it is possible to simulate surgical procedures in advance, helping surgeons choose the most optimal strategy. AI also contributes to the individualization of orthodontic treatment by taking into account the anatomical characteristics of each patient.

The integration of AI into the treatment process also improves the monitoring of outcomes. Continuous analysis of

patient data makes it possible to identify complications in a timely manner and, when necessary, adjust the treatment plan.

Despite its many advantages, the use of artificial intelligence is accompanied by certain challenges, such as data confidentiality, ethical issues, and the availability of technological resources. Therefore, its proper integration into clinical practice is essential. Ultimately, artificial intelligence significantly improves the quality of diagnosis and treatment of maxillofacial diseases, reduces risks, and increases patient satisfaction, making it an even more important tool in the future.

ბიბლიოგრაფია

1. Goud, S., et al. "AI-based diagnostic tools for oral cancer: A systematic review." **Bioinformation**, 2025.
2. Vinay, V., et al. "Artificial Intelligence in Oral Cancer: A Comprehensive Scoping Review of Diagnostic and Prognostic Applications." **Cureus**, 2025.
3. Su, A.-Y., et al. "Deep learning system for the differential diagnosis of oral mucosal lesions through clinical photographic imaging." **Journal of Dental Sciences**, 2025.
4. Yang, H., et al. "Artificial intelligence in the study of oral lichen planus: current status, challenges, and future perspectives." 2025.
5. Sarakbi, R. M., et al. "Implications of artificial intelligence in periodontal treatment maintenance: a scoping review." **BMC Oral Health**, 2025.
6. Roy, R., et al. "The Application and Performance of Artificial Intelligence (AI) Models in the Diagnosis, Classification, and Prediction of Periodontal Diseases: A Systematic Review." 2025.

7. Jundaeng, J., et al. "Artificial intelligence-powered innovations in periodontal diagnosis: a new era in dental healthcare." **Scientific Reports**, 2025.
8. Solomou, M. M., et al. "Three-Dimensional Intraoral Scanners in Oral Soft Tissue Diagnosis: A Narrative Review and Conceptual Outlook." 2025.
9. Vaira, L. A., et al. "Diagnostic Performance of ChatGPT-4o in Analyzing Oral Mucosal Lesions from Clinical Images: A Pilot Study." **Medicina**, 2025.
10. Dettori, M., et al. "Artificial Intelligence and Innovation in Oral Health Care: Clinical Utility, Ethics, and Equity." 2025.
11. Shah, K., et al. "Evaluation of Artificial Intelligence-Based Diagnostic Tools for Suspicious Oral Lesions: A Prospective Clinical Study." 2025.
12. Andrzejczak, B., et al. "Use of Artificial Intelligence for Diagnosing Oral Mucosa Diseases: A Review." 2026.