

УДК 616.314+614.253:342.952:004.9

DOI https://doi.org/10.32689/2663-0672-2025-2-20

Вікторія ІВАСЬКЕВИЧ

доктор філософії зі стоматології, доцент кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ
«Ужгородський національний університет», viktoriia.ivaskevych@uzhnu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-3701-652X

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WEBCEPH В ПРАКТИЦІ ЛІКАРЯ-ОРТОДОНТА

Постановка проблеми. Ефективність лікування в ортодонтології залежить від якісної діагностики, що передбачає цефалометричний аналіз щелепно-лицевої ділянки, тому у клінічній практиці використовують цифрові інструменти на основі штучного інтелекту. Точність в цефалометричних розрахунках демонструють сучасні цифрові інструменти OneCeph, WebCeph, NemoCeph та ін. Відтак, актуалізується проблема розробки рекомендацій для використання веб-платформ для діагностично-лікувального процесу в практиці лікаря-ортодонта.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, опублікованих в PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, SciELO, LILACS та реєстрах професійних асоціацій (Conselho Federal de Odontologia, Ordem dos Médicos Dentistas) свідчить про зацікавленість сучасних дослідників функціоналом веб-платформи WebCeph. Джерельна база репрезентує переваги та обмеження використання цифрових інструментів на основі штучного інтелекту для цефалометричного аналізу, а також порівнює їх функціонал у діагностиці та соціально-психологічній задоволеності стоматологічних пацієнтів.

Мета дослідження – розробити методичні рекомендації для клінічного використання WebCeph в ортодонтії на підставі аналізу сучасних наукових даних та власного практичного досвіду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз та узагальнення результатів сучасних наукових досліджень та власного практичного досвіду роботи в клініці «Центр стоматологічної імплантації Сергія Цуперяка (м. Ужгород)» свідчать про ефективність використання в ортодонтичній діагностиці та лікуванні функціоналу веб-платформи WebCeph. Ефективним у клінічній практиці є інтегративне використання функціоналу WebCeph, що поєднує швидкість автоматичного аналізу з обов'язковим клінічним контролем та ручним коригуванням.

Розроблено та запропоновано комплекс рекомендацій для практичного використання WebCeph в клінічній ортодонтії. Акцентовано на роботі зі знімками низької якості, використанні додаткових функцій платформи для покращення комунікації з пацієнтом та застосування комунікаційних майданчиків для професійного розвитку.

Висновки дослідження: веб-платформа WebCeph є цифровим інструментом в ортодонтії, що спрощує діагностику та прискорює процес лікування зубо-щелепних патологій. Рекомендовано поєднувати автоматичний режим аналізу з ручною верифікацією та корекцією анатомічних орієнтирів у випадках нетипових аномалій або при роботі з нечіткими зображеннями. Визначено додаткові функції платформи, які покращують результат використання WebCeph в ортодонтії, зокрема: візуальна симуляція лікування, створення власних аналізів, хмарне зберігання даних.

Ключові слова: ортодонтія, стоматологічна практика, веб-платформа WebCeph, цифровий інструмент.

Viktoriia Ivaskevych. RECOMMENDATIONS FOR USING THE WEBCEPH PLATFORM IN THE PRACTICE OF AN ORTHODONTIST

Problem Statement. The effectiveness of treatment in orthodontics depends on high-quality diagnostics, which presupposes cephalometric analysis of the maxillofacial region; accordingly, AI-based digital tools are used in clinical practice. Contemporary digital instruments such as OneCeph, WebCeph, NemoCeph, and others demonstrate accuracy in cephalometric calculations. Hence, the development of recommendations for using web platforms in the diagnostic-therapeutic workflow of the orthodontist becomes an urgent task.

Analysis of recent research and publications. A review of studies published in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, SciELO, LILACS, and in the registers of professional associations (Conselho Federal de Odontologia, Ordem dos Médicos Dentistas) indicates a marked interest among contemporary researchers in the functionality of the WebCeph web platform. The source base presents the advantages and limitations of AI-driven digital tools for cephalometric analysis and compares their functionality in diagnosis and in dental patients' psychosocial satisfaction.

Aim of the study – to develop methodological recommendations for the clinical use of WebCeph in orthodontics based on an analysis of current scientific evidence and the authors' own practical experience.

Presentation of the main material. Analysis and synthesis of recent research findings together with our clinical experience at the "Serhii Tsuperiak Centre for Dental Implantation" (Uzhhorod) attest to the effectiveness of the WebCeph platform's functionality in orthodontic diagnostics and treatment. In clinical practice, an integrative use of WebCeph is effective: the speed of automatic analysis must be combined with mandatory clinical oversight and manual adjustment.

A set of recommendations has been developed and proposed for the practical use of WebCeph in clinical orthodontics. Particular emphasis is placed on handling low-quality images, on employing the platform's additional features to improve communication with patients, and on leveraging communication venues for ongoing professional development.

Conclusions. WebCeph is a digital tool in orthodontics that streamlines diagnostics and accelerates the management of dento-maxillofacial pathologies. It is recommended to combine automatic analysis with manual verification and correction of anatomical

landmarks in cases of atypical anomalies or when working with blurred/unclear images. Additional platform functions that enhance outcomes in orthodontic use have been identified, in particular: visual treatment simulation, creation of custom analyses, and cloud data storage.

Key words: orthodontics, dental practice, WebCeph web platform, digital tool.

Постановка проблеми та її актуальність.

Ефективність лікування в ортодонтології залежить від якісної діагностики, що передбачає визначення анатомічних орієнтирів і розрахунку цефалометричних параметрів для виявлення ортодонтичної паталогії, що актуалізує використання штучного інтелекту. Для цифрової підтримки лікування – аналізу паталогії, управління даними, планування лікування, оцінювання результатів, збереження зображень тощо корейською корпорацією AssembleCircle розроблено веб-платформу WebCeph, яка набула в останні роки популярності в клінічній ортодонтії. WebCeph зменшує трудоемкість та час діагностики, вплив людського фактору на результати аналізу даних, а хмарні технології забезпечують доступ до даних з будь-якого девайсу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За останні роки з'явилися публікації зарубіжних дослідників, які розкривають можливості використання цифрових інструментів у клінічній практиці. Дослідження A. Chuchra та колеги [3] представляють результати порівняння цефалометричних вимірювань за допомогою різних інструментів, таких як: OneCeph (NXS, Хайдарабад, Індія), WebCeph (AssembleCircle Corp., Республіка Корея), NemoCeph (Nemotec, Мадрид, Іспанія) та ручних трас, виконаних альтернативними методами ортодонтом. За висновками дослідників – аналіз рентгенограм різних груп пацієнтів показав високу надійність використання у ортодонтичній цефалометрії мобільних додатків OneCeph, WebCeph та програмного забезпечення NemoCeph при аргументації методики лікування, продовженні або обговоренні результатів лікування. Зокрема, у дослідженнях A.-A. Stăncioiu [11], D. Katyal та N. Balakrishnan [5], R. Mahto та колег [8] доведено ефективність WebCeph як ортодонтичного та ортогнатичного цифрового інструменту. На увагу заслуговують дослідження A. Lal та колег [7], в яких наведено потенційні ризики, що виникають через захоплення стоматолога сучасними цифровими інструментами без урахування їх клінічної доцільності. Результати порівняння ручного, напівавтоматичного та повністю автоматичного методів у дослідженні G. Duran та колег [4] свідчить, що автоматичне розміщення орієнтирів, виконане ШІ, є найшвидшим, але не повністю точним і надійним для цефалометричного трасування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

показує обмеження у використанні WebCeph, особливо в автоматичному режимі. Yassir та співавтори

виявлено систематичні зсуви у вимірах WebCeph порівняно з традиційним цифровим тракером AutoCAD; зокрема, у деяких кутових і лінійних параметрах були статистично значущі відмінності ($p < 0,05$). Дослідники доводять, що автоматичне визначення орієнтирів у WebCeph некоректно розпізнає м'якотканинні структури та здійснює вимірювання непослідовно. Відповідно, автори рекомендують контролювати роботу WebCeph і, при необхідності, переходити на напівавтоматичний режим із ручною перевіркою точок [12]. L. Paul та колеги також відзначили, що в порівнянні з напівавтоматичним NemoCeph WebCeph характеризується вищою кількістю помилок у визначенні орієнтирів: обидві системи виявилися більш надійними, ніж ручне трасування, але NemoCeph показав вищу ефективність і точність порівняно з WebCeph [9].

Отже, аналіз джерельної бази свідчить про зацікавленість сучасних дослідників ефективністю використання WebCeph в ортодонтії, проте методичні рекомендації для практичного використання цифрового інструменту в клінічній практиці лікаря залишаються поза їх увагою.

Мета статті – розробити методичні рекомендації для клінічного використання WebCeph в ортодонтії на підставі аналізу сучасних наукових даних та власного практичного досвіду роботи

Виклад основного матеріалу. Клінічна доцільність використання WebCeph за даними сучасних досліджень [3; 5; 8; 11] полягає у економії часу та ресурсів лікування ортодонтичних аномалій у пацієнтів, а також у доступності цифрового інструменту в будь-який час та без прив'язки до певного місця чи умов. Швидкий автоматичний аналіз дозволяє ефективно обробляти великі об'єми даних, економлячи час на діагностиці і плануванні. Враховуючи поєднання швидкості та якості, розглядаємо WebCeph як ефективний ресурс клінічної практики в ортодонтії.

Практичне використання WebCeph передбачає виконання кількох простих етапів. Насамперед ортодонт створює акаунт на платформі через браузер та картку пацієнта і завантажує рентгенограму у форматі JPEG. Після калібрування зображення, що передбачає встановлення масштабу вибирається функція «AI Digitization», яка автоматично локалізує всі анатомічні орієнтири. Після автоматичного нанесення точок програма розраховує необхідні лінійні та кутові вимірювання.

Важливо врахувати, що найбільшим джерелом похибок у цефалометрії є визначення анатомічних

орієнтирів. Традиційні цифрові програми потребують ручного розставлення точок лікарем, тому лишаються «напівавтоматичними». WebCeph повністю автоматизує цей процес: після завантаження оцифрованого знімка алгоритм самостійно ідентифікує ключові точки та миттєво обчислює всі виміри, що робить аналіз об'єктивнішим та усуває людський фактор при первинному трасуванні.

Ефективність цефалометричного аналізу за допомогою WebCeph доведена сучасними науковцями та лікарями-практиками. Відповідно до результатів досліджень D. Katyal та N. Balakrishnan [5], час вимірювання параметрів у WebCeph у середньому складав лише $30,2 \pm 6,4$ с, що в рази швидше за ручне трасування ($472 \pm 40,4$ с) та роботу з FACAD. Відповідно до отриманих результатів дослідники вважають, що WebCeph є надійним, швидким і практичним інструментом для цефалометричного аналізу в порівнянні з цифровим трасуванням у FACAD та ручним трасуванням. У публікації M.-S. Chang [2] засвідчено, що WebCeph економить час, необхідний для пошуку анатомічних орієнтирів на бічному цефалограмі у випадку діагностики ортогнатичного співвідношення зубів у пацієнта. Дослідження S. Prince та колег [10] свідчить, що ICC між автоматизованим WebCeph та ручним трасуванням і програмою AutoCeph перевищувала 0,83, що показує високий рівень узгодженості цефалометричних вимірювань. R. Zaheer та колеги [13] порівнювали WebCeph (напівавтоматичний режим) з повністю автоматичним CephX і з ручним аналізом і дійшли висновку, що різниці між методами були незначущими: середні похибки виявилися найменшими у повністю автоматичному методі, що свідчить про вищу відтворюваність і точність цього режиму. W. Kazimierzczak та колеги [6] порівняли три AI-додатки (CephX, WebCeph, AudaxCeph) за 124 радіограмами і виявили дуже високі значення ICC ($>0,90$) для більшості параметрів при порівнянні між системами. Вони зауважили лише деякі розбіжності в вимірах «угла опуклості» (N-A-Pg) та кута оклюзійної площини, ймовірно, через відмінності алгоритмів і способів обчислення. В цілому дослідження демонструють, що WebCeph демонструє порівнянню з іншими сучасними програмами точність, хоча потрібно враховувати відмінності в методиках обчислення окремих параметрів.

Нам імпонують думка G. Duran та колег [4], що найкращим варіантом практичного використання WebCeph є поєднання автоматичного режиму з подальшим клінічним спостереженням за кожною розміщеною точкою. Як свідчить наш практичний досвід, WebCeph неправильно визначає точки на знімках з нечіткими контурами чи малою контрастністю, особливо в зонах м'яких тканин. Неточності в обробці зображень властиві будь-якому

цифровому інструменту, тому рекомендуємо враховувати якість зображення рентгенівського знімку та перевіряти виявлені точки.

Наші переконання підтверджено дослідженнями Y. Yassir, A. Salman, S. Nabbat [12], де проаналізовано помилки допущені WebCeph при автоматичному розпізнаванні кісткових орієнтирів обличчя пацієнта. Оскільки, WebCeph дає можливість вручну коригувати положення анатомічних орієнтирів, то для підвищення точності результатів цефалометричного аналізу варто використовувати цю опцію. Погана якість рентгенівського знімка може призводити до того, що WebCeph взагалі не розпізнає ключові точки. Разом з тим, WebCeph не враховує шаруваті структури такі як, балочні чи симетричні області на знімку можуть бути неординарно інтерпретовані. Враховуючи все це, слід зважати, що WebCeph має межі точності – особливо у випадках нетипових анатомічних аномалій, недоліків зображення чи нетипових поз зубів. У таких ситуаціях необхідний підвищений клінічний контроль і повністю ручна корекція точок. Ручне коригування роботи WebCeph забезпечить надійність цефалометричного аналізу – досить лише перевірити автоматично нанесені точки.

При ручному розкладанні орієнтирів потрібно обрати інструмент «Manual Trace» і по черзі клікати на зображенні, проставляючи точки відповідно до обраного аналізу. Програма буде підказувати, яку точку ставити наступною, і після завершення також розрахує всі параметри. Втім, суть ефективності використання WebCeph саме в автоматизації, тому вручну варто проставляти тільки корективи. Додатковою можливістю WebCeph є кастомні вимірювання. У WebCeph присутній «Analysis Wizard», що дозволяє створювати власні виміри чи навіть цілі аналізи. «Analysis Wizard» дає можливість відстежувати специфічний кут або відстань, якої немає в стандартних наборах, якщо задати точки і формулу. Створений аналіз варто зберегти, щоб використати при необхідності.

Дослідження L. Paul та колег [9] переконують, що помилок у WebCeph більше, ніж у NemoCeph, – тобто іноді алгоритм WebCeph пропускає чи зміщує орієнтири, що пояснює необхідність огляду розмітки. Автори стверджують, що автоматичний режим WebCeph може призводити до систематичного заниження або завищення параметрів SNA, SNB, ANB порівняно з конвенційним методом. Спостерігаються відмінності хоча й статистично значущі, проте у більшості випадків не мають критичного клінічного значення.

Після завершення цефалометрії, результати можна завантажити у вигляді файлу і зберегти. WebCeph пропонує таку послугу в організації даних як збереження цифрової карти пацієнта з усіма його діагностичними візуальними даними у хмарному

сховищі. Рекомендуємо зберігати вихідне зображення, і положення всіх точок, і отримані числові результати і внесені зміни. Правильне збереження даних дає можливість лікарю відкрити карту пацієнта і побачити результати, не виконуючи трасування повторно. Варто враховувати, що безкоштовний обсяг сховища обмежено, але для кількох десятків знімків цього вистачає. В платних планах («Premium») обсяг більший, додатково надають інструменти для пакетного завантаження і резервного копіювання даних. При обліку сотні клінічних випадків WebCeph допомагає у формуванні бази даних пацієнтів.

Крім цефалометричного аналізу, WebCeph надає інші корисні функції для практикуючого ортодонта. Наприклад, WebCeph надає графічні інтерпретації показників, що може допомогти лікарю та пацієнту краще візуалізувати скелетні та м'якоткані зміни при плануванні лікування. Попереднє наше дослідження розкриває можливості інтеграції функціоналу веб-платформи WebCeph у клінічну практику для реабілітації ортодонтичних пацієнтів. Нами доведено, що WebCeph містить інструментарій для об'єктивного планування корекцій м'якотканіних змін для досягнення повної естетичної задоволеності пацієнта [1, с. 127].

При належному клінічному контролі WebCeph стає ефективним інструментом у процесі ортодонтичного планування і оцінювання результатів, особливо у стандартних випадках і у якості допоміжного аналізу для використання на будь-якому етапі лікування – від початкової діагностики до фінальної оцінки, що спростить моніторинг змін у параметрах пацієнта. Платформа дозволяє виконувати візуальну симуляцію лікування (VTO/STO), яка дає можливість накладати контури черепа на фотографію обличчя пацієнта і прогнозувати зміни профілю після ортодонтичного лікування чи ортогнатичної операції. Є інструменти для автоматичного суміщення («superimposition») декількох цефалограм, що важливо для відстеження динаміки лікування та росту.

Наше зацікавлення викликає публікація R. Mahto та колег [8], де наведено можливості WebCeph щодо хмарного зберігання записів та візуалізація результатів для візуалізації професійного спілкування лікаря ортодонта. Завдяки хмарному зберіганню знімків і фотографій забезпечується спільний доступ до клінічних випадків через форум та «caseroom» для обговорення з пацієнтом або колегами. Усе це працює онлайн, через вебінтерфейс, без потреби встановлення спеціального програмного забезпечення на комп'ютері. Вільний доступ через браузер надає можливість користуватися WebCeph на будь-якій операційній системі – Windows, macOS чи навіть з планшета або смартфона.

На практиці для представлення колегам або пацієнту звіту виконуємо такі дії: задаємо функцію експорту звіту («Export» або «Generate Report») для генерування файлу PDF або зображення, в якому зведено основні виміри, графічну схему з розташуванням орієнтирів. Звіт можна роздрукувати або долучити до медичної документації. У платній версії надано функцію «AI-generated Patient Analysis Report» – автоматично згенерований текстовий звіт, що інтерпретує отримані результати. Звичайно, що висновки ШІ варто розглядати як допоміжні, оскільки остаточні робить лікар ортодонт.

Для презентації результату пацієнту WebCeph дозволяє створити знімки «до» і «після». Можна зберегти два окремі зображення (оригінальне фото з профілем і контуром, та змінене), або навіть згенерувати GIF/відео з плавним переходом. На консультації з пацієнтом це дуже ефективний метод комунікації: людина бачить власне обличчя і те, як потенційно зміниться її усмішка чи профіль після лікування. Звичайно, треба пояснити, що це прогноз на основі комп'ютерної моделі, а не фотографія майбутнього, але в більшості випадків така візуалізація сприяє кращому розумінню суті ортодонтичної проблеми і поставлених цілей лікування.

Рекомендуємо врахувати, що WebCeph варто використовувати не тільки як цифровий інструмент інструмент, але й онлайн-систему, що об'єднує професіоналів у галузі ортодонції та стоматології. Для підтримки користувачів, обміну досвідом і навчання створено декілька комунікаційних майданчиків: офіційний форум, інформаційні канали та соціальні мережі, включно з YouTube-каналом з навчальними відео. Зареєстровані лікарі діляться клінічними випадками, обговорюють інновації в стоматології, сучасні наукові дослідження та отримують нові продукти від розробників платформи WebCeph. Для ортодонтів форум корисний тим, що дозволяє швидко знайти відповіді на практичні питання. Наприклад, якщо у вас виникає сумнів в правильності позиції якоїсь точки, на форумі ви можете знайти, як інші користувачі вирішують подібні ситуації, або отримати офіційну пораду від модераторів або розробників WebCeph. Навіть не активний учасник дискусій, час від часу переглядаючи офіційні повідомлення залишається в курсі новин стоматології.

Висновки. Веб-платформа WebCeph, розроблена корейською корпорацією AssembleCircle у порівнянні з іншими цифровими інструментами набула більшого поширення в клінічній ортодонції завдяки зручності, якості та швидкості аналізу ортодонтичних патологій, при використанні в управлінні даними, моделювання та планування лікування оцінювання результатів лікування,

корекції, створення бази та ведення пацієнтських даних в онлайн-режимі, професійного спілкування ортодонта тощо.

Для клінічного використання WebCeph в практичній діяльності лікаря ортодонтії рекомендовано:

1. Поєднувати автоматичний режим аналізу з обов'язковим клінічним контролем та ручним коригуванням положення анатомічних орієнтирів, особливо у випадках лікування нетипових анатомічних аномалій або при роботі зі знімками низької якості. Інтегрований підхід до використання ШІ та професіоналізму ортодонта забезпечить надійність та економію ресурсів.

2. Звертати увагу на якість вихідних рентгівських знімків, оскільки нечіткі контури, низька контрастність зображення є головними причинами

помилки автоматичного розпізнавання точок цефалометрії.

3. Активно застосовувати додаткові функції платформи зокрема, інструменти візуальної симуляції лікування, створення кастомних аналізів та автоматичне суміщення цефалограм для відстеження динаміки лікування.

4. Систематично зберігати всі дані пацієнта (вихідні зображення, результати аналізу, внесені корективи) у хмарному сховищі платформи для необмеженого доступу до історії лікування з будь-якого пристрою.

5. Використовувати комунікаційні майданчики WebCeph, такі як форум та «caseroom», для професійного спілкування, обміну досвідом з колегами та отримання консультацій.

Література:

1. Іваськевич В. І. Естетична реабілітація пацієнта після ортодонтичного лікування з використанням функціоналу платформи WebCeph / В. І. Іваськевич. *Інновації в стоматології*. 2025. № 2. С. 122–128.
2. Chang M.-S. Clinical utilization of web-based and artificial intelligence driven orthodontic analysis program "WebCeph" (case report of orthognathic surgery, from orthodontic diagnosis to treatment evaluation). *The Journal of the Korean Dental Association*. 2022. Vol. 60, № 3. P. 164–175.
3. Chuchra A., Harinkiewicz B., Chuchra M. Digital cephalometric analysis: unveiling the role and reliability of semi-automated OneCeph, artificial intelligence-powered WebCeph mobile app, and semi-automated computer-aided NemoCeph software in orthodontic practice. *Cureus*. 2024. <https://doi.org/10.7759/cureus.72948>.
4. Duran G. S., Tuncer N. I., Kocadereli I. et al. Evaluation of the accuracy of fully automatic cephalometric analysis software with artificial intelligence algorithm. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2023. <https://doi.org/10.1111/ocr.12633>.
5. Katyal D., Balakrishnan N. Evaluation of the accuracy and reliability of WebCeph – An artificial intelligence-based online software. *APOS Trends in Orthodontics*. 2022. P. 1–6. <https://doi.org/10.25259/apos.138.2021>.
6. Kazimierczak W., Kawala M., Antoszevska-Smith J. Comparison of three commercially available, AI-driven cephalometric analysis tools in orthodontics *Journal of Clinical Medicine*. 2024. Vol. 13, № 13. P. 3733.
7. Lal A., Nooruddin A., Umer F. Concerns regarding deployment of AI-based applications in dentistry – a review. *Umer BDJ Open*. 2025. Vol. 11, № 1. <https://doi.org/10.1038/s41405-025-00319-7>.
8. Mahto R. K., Mehta A., Yadav R. et al. Evaluation of fully automated cephalometric measurements obtained from web-based artificial intelligence driven platform. *BMC Oral Health*. 2022. Vol. 22, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02170-w>.
9. Paul L., Rajakumar R., Kannan K. et al. Comparison of accuracy and reliability of automated tracing Android app with conventional and semiautomated computer aided tracing software for cephalometric analysis – a cross-sectional study. *International Journal of Orthodontic Rehabilitation*. 2023. Vol. 13, № 4. P. 39–51.
10. Prince S. T. T., Shetty B., Bhat R. et al. Reproducibility of linear and angular cephalometric measurements obtained by an artificial-intelligence assisted software (WebCeph) in comparison with digital software (AutoCEPH) and manual tracing method. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2023. Vol. 28, № 1. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.1.e2321214.oar>.
11. Stăncioiu A.-A., Mavru R.-B., Mihailescu M. Cephalometric evaluation of facial height ratios and growth patterns: a retrospective cohort study. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 22. P. 10168. <https://doi.org/10.3390/app142210168>.
12. Yassir Y. A., Salman A. R., Nabbat S. A. The accuracy and reliability of WebCeph for cephalometric analysis. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.08.010>.
13. Zaheer R., Bashir U., Rehman W. et al. Comparison of semi and fully automated artificial intelligence driven softwares and manual system for cephalometric analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*. 2024. Vol. 24, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02664-3>.

Дата надходження статті: 17.07.2025

Дата прийняття статті: 15.08.2025

Опубліковано: 14.11.2025