

Годованець Оксана Іванівна,
доктор медичних наук, професор,
професор кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-1889-3893
SCOPUS ID: 58159912200
м. Чернівці, Україна

Котельбан Анастасія Василівна,
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-8266-3454
SCOPUS ID: 57220955342
м. Чернівці, Україна

Кузик Ілля Михайлович,
асистент кафедри стоматології дитячого віку,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0006-4018-6710
м. Чернівці, Україна

Деркачук Олександр Анатолійович,
здобувач вищої освіти стоматологічного факультету,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0001-7058-262X
м. Чернівці, Україна

РЕТЕНЦІЯ ПОСТІЙНИХ ЗУБІВ У ДИТЯЧОМУ ВІЦІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Вступ. У статті проведено детальний аналіз сучасних поглядів на проблему ретенції постійних зубів у дітей. Розглянуто основні етіологічні чинники, описано патогенез порушення прорізування. Висвітлено особливості клінічної картини, методи сучасної діагностики та можливі ускладнення, такі як резорбція коренів. Окрему увагу приділено методам профілактики та ефективності інтерцептивного лікування у змінному прикусі.

Мета дослідження. Визначити сучасний стан питання щодо етіології, патогенезу та особливостей клінічного перебігу ретенції постійних зубів.

Матеріали та методи. Для реалізації поставленої мети було проведено інформаційний пошук та аналіз наукових публікацій у міжнародних наукометричних базах PubMed, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect.

Результати дослідження. Ретенція проявляється порушенням фізіологічних термінів прорізування внаслідок поєднання місцевих, системних і генетичних чинників. Особливу клінічну значущість має ретенція ікол верхньої щелепи, прогноз лікування якої тісно пов'язаний із просторовою локалізацією коронки зуба відповідно до класифікації Ericson-Kuroi. Тривалий безсимптомний перебіг патології зумовлює складність її ранньої діагностики та підвищує ризик розвитку ускладнень, зокрема резорбції коренів суміжних зубів. У зв'язку з цим ключову роль у діагностичному алгоритмі відіграють рентгенологічні методи, насамперед конусно-променева комп'ютерна томографія.

Висновки. Ретенція зубів є складною мультифакторною патологією, що потребує раннього виявлення та комплексного підходу до діагностики й лікування.

Ключові слова: ретенція зубів, імпація, ікла верхньої щелепи, резорбція коренів, інтерцептивне лікування, КПКТ, діти.



Godovanets Oksana Ivanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0002-1889-3893, SCOPUS ID: 58159912200, Chernivtsi, Ukraine

Kotelban Anastasiia Vasylivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0001-8266-3454, SCOPUS ID: 57220955342, Chernivtsi, Ukraine

Kuzyk Illia Mykhailovych, Assistant at the Department of Pediatric Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0006-4018-6710, Chernivtsi, Ukraine

Derkachuk Oleksandr Anatoliiovych, Higher Education Applicant at the Faculty of Dentistry, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0001-7058-262X, Chernivtsi, Ukraine

PERMANENT TOOTH IMPACTION IN CHILDREN: CURRENT CONCEPTS AND FUTURE PERSPECTIVES

Introduction. This article provides a detailed analysis of current views on the problem of permanent tooth impaction in children. The main etiological factors and the pathogenesis of disturbed tooth eruption is described in detail, with particular attention to the guidance theory. The clinical features, modern diagnostic methods (CBCT), and possible complications, such as root resorption, are highlighted. Special attention is paid to preventive approaches and the effectiveness of interceptive treatment during the mixed dentition period.

Objective. To determine the current state of knowledge regarding the etiology, pathogenetic mechanisms, and clinical features of permanent tooth impaction in children.

Materials and Methods. To achieve the stated objective, an information search and analysis of scientific publications were conducted in international scientometric databases, including PubMed, Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect.

Results. Depending on the depth of tooth position and the nature of the overlying tissues, bone, soft-tissue, and mixed forms of impaction are distinguished, which is of fundamental importance for the selection of surgical – orthodontic treatment strategies. Impaction of the maxillary canines is of particular clinical significance, as the treatment prognosis is closely associated with the spatial position of the tooth crown according to the Ericson–Kuroi classification. The etiology of tooth impaction is multifactorial. The prolonged asymptomatic course of this condition complicates early clinical diagnosis and increases the risk of complications, particularly root resorption of adjacent teeth. In this context, radiological methods play a key role in the diagnostic algorithm, with cone-beam computed tomography.

Conclusion. Tooth impaction is a complex multifactorial condition that requires early detection and a comprehensive diagnostic and therapeutic approach.

Key words: tooth impaction, maxillary canines, root resorption, interceptive treatment, CBCT, children.

Вступ. Ретенція постійних зубів є однією з найбільш актуальних та складних проблем у дитячій стоматології та ортодонтії, частота якої має стійку тенденцію до зростання в сучасній популяції. Під ретенцією розуміють затримку прорізування зуба після настання термінів його фізіологічної появи в зубному ряду, при цьому зуб може бути повністю сформованим. Найчастіше ця патологія стосується третіх молярів, однак у дитячому віці найбільше клінічне значення має ретенція постійних ікол верхньої щелепи, частота якої варіюється від 1% до 3% залежно від досліджуваної вибірки пацієнтів, а також центральних різців та других премоларів [1].

Проблема ретенції виходить далеко за межі суто естетичних порушень, оскільки вона безпосередньо впливає на формування прикусу, функцію жування та стан тканин пародонта сусідніх зубів. Важливість своєчасної діагностики зумовлена високим ризиком ускладнень, таких як резорбція коренів латеральних різців, утворення фолікулярних кіст та втрата місця в зубній дузі, що значно ускладнює подальше ортодонтичне та хірургічне лікування. Незважаючи на численні дослідження, питання чіткої диференціації етіологічних чинників та ранніх клінічних ознак залишається предметом наукових дискусій [2].

Мета дослідження. Визначити сучасний стан питання щодо етіології, механізмів патогенезу та особливостей клінічного перебігу ретенції постійних зубів у дітей.

Матеріали та методи. Для реалізації поставленої мети було проведено інформаційний пошук та аналіз наукових публікацій у міжнародних наукометричних

базах PubMed, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect. Пошук охоплював переважно джерела за останні 15 років для висвітлення сучасних діагностичних підходів. Разом з тим, до огляду були включені фундаментальні праці та класичні першоджерела, що є основою загальноприйнятих класифікацій та теорій етіології.

Результати дослідження та їх обговорення. Залежно від глибини залягання ретенованого зуба та характеру тканин, що його покривають, розрізняють три основні види ретенції: кісткову (зуб повністю оточений кістковою тканиною альвеолярного відростка), тканинну (зуб покритий лише слизовою оболонкою, що часто спостерігається при фіброзі ясен) та змішану. Такий поділ є визначальним для вибору методу хірургічного доступу – відкритого або закритого типу [3].

Для прогнозування складності ортодонтичного лікування, особливо у випадках ретенції ікол верхньої щелепи, основою залишається класифікація за Ericson та Kuroi. Вона базується на оцінці положення медіального краю коронки ікла у п'яти секторах відносно коренів латерального та центрального різців. Дослідження переконливо демонструють, що прогноз лікування безпосередньо корелює із сектором локалізації: чим медіальніше розташована коронка (сектори 3, 4, 5 – тобто перекиває корінь латерального або центрального різця), тим вищий ризик ускладнень, тривалішим є лікування та гіршим прогноз щодо резорбції коренів сусідніх зубів [4].

Етіологія ретенції є мультифакторною, причому часто поєднуються як загальні, так і місцеві чинники.

До загальних чинників відносять ендокринні патології такі як гіпотиреоз та гіпопітуїтаризм, які сповільнюють процеси метаболізму та осифікації, а також дефіцитні стани та генетичні синдроми. Класичним прикладом впливу генетики на остеогенез та зупинку прорізування є черепно-ключична дисплазія, для якої характерна множинна ретенція зубів, наявність надкомплектних зубів та недорозвинення ключиць [5].

Окрім черепно-ключичної дисплазії, існує низка інших системних станів, асоційованих із затримкою прорізування. Зокрема, при гіпотиреозі спостерігається генералізована затримка розвитку скелета, що відображається на пізньому прорізуванні всіх груп зубів. У дітей з гіпопітуїтаризмом (дефіцитом гормону росту) зубний вік значно відстає від паспортного, а корені зубів формуються повільніше. Також варто зазначити роль вітамін-D-дефіцитного рахіту, який, хоч і став рідкісним у розвинених країнах, все ще залишається причиною пізньої зміни зубів у певних популяціях. Ці системні чинники діють шляхом порушення метаболізму кальцію та фосфору, необхідних для резорбції кісткової тканини над зубом, що прорізується [3, 5].

Сучасні дослідження переконливо свідчать про генетичну зумовленість ретенції, особливо піднебінного зміщення ікол. Встановлено, що ця патологія часто успадковується як аутосомно-домінантна ознака з неповною пенетрантністю. Це підтверджується частим поєднанням ретенції ікол з іншими генетично зумовленими аномаліями: мікродентією латеральних різців, гіподонтією премолярів та інфраоклюзією тимчасових молярів [6].

Окремою нозологічною одиницею є первинна відмова прорізування (Primary Failure of Eruption – PFE), що пов'язане з мутаціями в гені рецептора паратиреоїдного гормону 1 (PTH1R). При цьому стані механізм прорізування порушений на рівні періодонтальної зв'язки, і такі зуби неможливо перемістити ортодонтичними силами, оскільки прикладання сили призводить до анкілозу [7].

Проте, найбільш поширеними у щоденній практиці є місцеві чинники. До них відносять: надкомплектні зуби, одонтоми, кісти або склерозовану кісткову тканину після передчасної втрати тимчасових зубів [8, 9].

Дефіцит місця в зубній дузі є ключовим місцевим чинником для вестибулярної ретенції ікол, тоді як піднебінна ретенція частіше пов'язана з наявністю надлишку місця або анатомічними особливостями латеральних різців [10]. Згідно з «теорією направлення», корінь латерального різця слугує напрямною для правильного прорізування ікла; якщо латеральний різець відсутній, має зменшені розміри (шипоподібний) або його корінь вкорочений, ікло втрачає орієнтир і зміщується в піднебінну позицію [11].

Якщо етіологія визначає чинники ризику, то патогенез розкриває безпосередні біологічні та механічні сценарії, за якими відбувається зупинка прорізування. У науковій дискусії щодо механізмів розвитку ретенції, особливо ікол, важливе місце займає генетична теорія (як альтернатива теорії направлення). Її прихильники, розглядають ретенцію не як локальну про-

блему, а як прояв системного порушення розвитку зубної пластинки. Згідно з цією концепцією, гени, що контролюють розвиток зубів, мають плейотропний ефект, тобто одночасно впливають на різні ознаки: положення ікла, розмір та форму латеральних різців, а також наявність премолярів [12].

Зовсім інший патогенетичний ланцюг запускається внаслідок травми тимчасових зубів, особливо в ранньому віці (3-5 років). Механічна енергія удару при вколоченому вивиху тимчасового зуба передається на зачаток постійного, пошкоджуючи зону росту. Наслідком цього є диліферація – стійке викривлення кореня під кутом до коронки. Зуб із диліферацією втрачає здатність до нормального вертикального прорізування через порушення біомеханіки осевого руху, навіть за наявності місця в дузі [13].

Також важливу роль відіграють молекулярні зміни у самому зубному фолікулі. У нормі клітини фолікула експресують чинники (CSF-1, MCP-1), які залучають остеокласти для резорбції кістки над коронкою зуба, що прорізується. При порушенні цього сигнального шляху кісткова крипта не розсмоктується, перетворюючись на щільний бар'єр, що призводить до первинної затримки зуба в кістці [14].

Діагностика ретенції у дітей часто ускладнюється тим, що патологія тривалий час має безсимптомний перебіг. На початкових етапах дитина не відчуває болю чи дискомфорту, тому основним мотивом звернення до лікаря стають скарги батьків на естетичний дефект. Найчастіше це відсутність зуба в зубному ряду після того, як його симетричний «парний» зуб вже прорізався (порушення парності прорізування понад 6 місяців) або занадто тривала затримка зміни тимчасового зуба [15].

При зовнішньому огляді обличчя, як правило, симетричне, пропорційне. Зміни виявляються при внутрішньоротовому обстеженні. Характерними ознаками є наявність тимчасового зуба, який не має рухомості, у віці, коли він вже мав би випасти. Також можуть спостерігатися тріси та діастеми між наявними зубами або, навпаки, виражена скупченість, яка свідчить про критичний дефіцит місця. Важливим симптомом є зміщення сусідніх зубів у бік дефекту зубного ряду – так званий феномен конвергенції коренів [16].

Клінічна картина ретенції центральних різців має свої специфічні особливості. Вона діагностується раніше (у віці 7-9 років), коли батьки помічають відсутність зуба при наявності вже прорізаного сусіднього різця. Найчастішою причиною тут є наявність надкомплектних зубів або травма тимчасового попередника в анамнезі. Клінічно це проявляється зміщенням серединної лінії та нахилом сусідніх зубів у бік дефекту [3, 9].

Щодо ретенції других премолярів, то вона найчастіше є наслідком раннього видалення другого тимчасового моляра через ускладнений карієс. У таких випадках перший постійний моляр зміщується медіально, блокуючи місце для прорізування премоляра. Клінічно це виглядає як повна відсутність місця в зубній дузі між першим премоляром і першим моляром [9, 10].

Ключовим методом об'єктивного обстеження є пальпація альвеолярного відростка. При вестибулярній ретенції пальпаторно визначається тверде безболісне випинання (альвеолярний бугор) високо по перехідній складці. При піднебінній ретенції (характерно для ікол) потовщення кістки пальпується з боку піднебіння. Відсутність пальпаторного контуру з обох боків свідчить про те, що зуб знаходиться глибоко в товщі кістки (центральне положення) [17].

Клініка може різко змінитися при розвитку ускладнень. Наприклад, збільшення фолікулярної кістки навколо коронки ретенованого зуба може викликати видимі деформації альвеолярного відростка, відчуття розпирання, а при приєднанні інфекції – біль, набряк та гіперемію слизової оболонки [18].

Найбільшим ускладненням ретенції, яке часто залишається непоміченим без рентгенологічного обстеження, є резорбція (розсмоктування) коренів сусідніх зубів. За даними фундаментальних досліджень Ericson та Kurol, ектопічно розташовані ікла спричиняють резорбцію коренів латеральних різців у 48% випадків, а центральних різців – у 8-9%. Цей патологічний процес зумовлений тиском фолікула активного зуба на цемент кореня сусіднього зуба, що запускає активність остеокластів [19].

Традиційним скринінговим методом діагностики є панорамна рентгенографія (ОПТГ). Вона дозволяє оцінити наявність усіх зачатків, стадію формування коренів, кут нахилу зуба та його положення по висоті. Проте, через двовимірність зображення, накладання анатомічних структур (хребта, піднебіння) та спотворення розмірів, ОПТГ не дає точної інформації про щічно-піднебінну локалізацію зуба та наявність резорбції [20, 21].

Справжнім проривом у діагностиці стало впровадження конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ). Цей метод є основним для складних випадків ретенції. КПКТ дозволяє отримати тривимірне зображення без спотворень, точно визначити локалізацію зуба та його відношення до важливих анатомічних структур: нижньоальвеолярного нерва, верхньощелепної пазухи та порожнини носа [22, 24].

Дослідження показують, що КПКТ є на 63% ефективнішим методом для виявлення резорбції коренів порівняно з традиційними 2D знінками. Це критично важливо для вибору тактики лікування [23].

Важливим аспектом клінічної роботи є не лише діагностика вже сформованої ретенції, але й її профілактика на етапі змінного прикусу. Поняття «інтерцептивне лікування» передбачає виконання маніпуляцій, які усувають перешкоди для нормального прорізування, тим самим запобігаючи розвитку повноцінної

ретенції та необхідності складного хірургічно-ортодонтичного втручання [2, 17].

Класичним методом профілактики піднебінної ретенції ікол є своєчасне видалення тимчасового ікла. Згідно з дослідженнями видалення тимчасового ікла у віці 10-13 років (за умови, що постійне ікло не перейшло медіально за середину кореня латерального різця) призводить до нормалізації траєкторії прорізування у 78% випадків. Цей феномен пояснюється усуненням механічного бар'єра та відкриттям шляху для виходу постійного зуба в зубний ряд [19].

Іншим важливим напрямком є створення місця в зубній дузі. У випадках дефіциту місця, діагностованого у ранньому змінному прикусі, ефективним є швидке розширення піднебіння. Розширення верхньої щелепи не лише збільшує периметр зубної дуги, але й опосередковано впливає на положення зачатків ікол, покращуючи їх вертикальний нахил [18].

Для профілактики ретенції премолярів критично важливим є збереження тимчасових молярів до моменту їх фізіологічної зміни. У випадках вимушеного передчасного видалення тимчасових молярів обов'язковим є виготовлення утримувачів місця, що запобігає медіальному зміщенню перших постійних молярів і блокуванню премолярів [25].

Висновки. Ретенція постійних зубів у дітей є складною поліетіологічною патологією, в основі якої лежить поєднання генетичної схильності та місцевих чинників, таких як дефіцит місця, травма або наявність механічних перешкод. Патогенез порушення прорізування найчастіше пов'язаний із втратою направляючого орієнтиру (згідно з теорією направлення) або первинним порушенням еруптивного механізму на рівні фолікула.

Оскільки клінічна картина на ранніх етапах є малосимптомною, вирішальну роль відіграє вчасна інструментальна діагностика. Використання конусно-променевої комп'ютерної томографії дозволяє точно локалізувати ретенований зуб та виявити приховані ускладнення, зокрема резорбцію коренів сусідніх зубів.

Важливо зазначити доведену високу ефективність інтерцептивного лікування у змінному прикусі. Застосування таких заходів, як своєчасне видалення тимчасових ікол або швидке розширення піднебіння, дозволяє нормалізувати траєкторію прорізування постійних зубів та уникнути хірургічного втручання у значному відсотку випадків. Також особливу увагу слід приділяти профілактиці вторинної ретенції премолярів, яка часто є наслідком передчасної втрати тимчасових молярів, тому використання утримувачів місця є обов'язковим стандартом у таких клінічних ситуаціях.

REFERENCES

1. Zhou Y, Bi M, Yang H, He X, Wang X, Chen Z, Ji F. Epidemiological and imaging characteristics of impacted maxillary incisors and effect on root development. *Sci Rep.* 2025 Apr 16;15(1):13049. doi: 10.1038/s41598-025-96920-9. PMID: 40240494; PMCID: PMC12003843.
2. Eid FY, Elkalza AR, Madian AM, Yacout YM. Buccolingual and arch distribution patterns of permanent teeth impactions in an Egyptian population: a CBCT-based retrospective analysis. *BMC Oral Health.* 2025 Oct 2;25(1):1510. doi: 10.1186/s12903-025-06955-7. PMID: 41039362; PMCID: PMC12490123.
3. Hirschhaut M, Leon N, Gross H, Flores-Mir C. Guidance for the Clinical Management of Impacted Maxillary Canines. *Compend Contin Educ Dent.* 2021 May;42(5):220-226; quiz 228. PMID: 33980019.

4. Sharhan HM, Almashraqi AA, Al-Fakeh H, Alhashimi N, Abdulghani EA, Chen W, Al-Sosowa AA, Cao B, Alhammadi MS. Qualitative and quantitative three-dimensional evaluation of maxillary basal and dentoalveolar dimensions in patients with and without maxillary impacted canines. *Prog Orthod*. 2022 Oct 24;23(1):38. doi: 10.1186/s40510-022-00434-3. PMID: 36274114; PMCID: PMC9588850.
5. Papadopoulou CI, Sifakakis I, Tournis S. Metabolic Bone Diseases Affecting Tooth Eruption: A Narrative Review. *Children (Basel)*. 2024 Jun 20;11(6):748. doi: 10.3390/children11060748. PMID: 38929327; PMCID: PMC11202066.
6. Alshehri A, Hakami Z, Marran K, Qaysi A, Shabi M, Bokhari A. Unilateral vs Bilateral Maxillary Canine Impaction: A Cone-Beam Computed Tomography Study of Patterns and Associations. *J Contemp Dent Pract*. 2023 Jan 1;24(1):21-28. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3433. PMID: 37189008.
7. Modafferi C, Tabolacci E, Grippaudo C, Chiurazzi P. Syndromic and Non-Syndromic Primary Failure of Tooth Eruption: A Genetic Overview. *Genes (Basel)*. 2025 Jan 24;16(2):147. doi: 10.3390/genes16020147. PMID: 40004475; PMCID: PMC11855040.
8. Mockutė G, Klimaitė G, Smailienė D. The Morphology of Impacted Maxillary Central Incisors: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Mar 22;58(4):462. doi: 10.3390/medicina58040462. PMID: 35454301; PMCID: PMC9026335.
9. Schroeder MA, Schroeder DK, Capelli Júnior J, Santos DJDS. Orthodontic traction of impacted maxillary canines using segmented arch mechanics. *Dental Press J Orthod*. 2019 Nov 11;24(5):79-89. doi: 10.1590/2177-6709.24.5.079-089.sar. PMID: 31721951; PMCID: PMC6833935.
10. Becker A, Chaushu S. Etiology of maxillary canine impaction: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Oct;148(4):557-67. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.06.013. PMID: 26432311.
11. Elangovan B, Pottipalli Sathyanarayana H, Padmanabhan S. Effectiveness of various interceptive treatments on palatally displaced canine-a systematic review. *Int Orthod*. 2019 Dec;17(4):634-642. doi: 10.1016/j.ortho.2019.08.002. Epub 2019 Aug 23. PMID: 31451345.
12. Aquino-Valverde AJ, Barrientos-Sanchez DM, Atoche-Socola KJ. Orthodontic treatment in impacted maxillary canines. A review of the literature. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2021 Dec 9;9(4):e085. doi: 10.21142/2523-2754-0904-2021-085. PMID: 38463720; PMCID: PMC10919802.
13. Fekonja A. Comparisons of Two Different Treatment Methods for Impacted Maxillary Canines: A Retrospective Study. *J Clin Med*. 2024 Apr 19;13(8):2374. doi: 10.3390/jcm13082374. PMID: 38673647; PMCID: PMC11051128.
14. Shin JH, Oh S, Kim H, Lee E, Lee SM, Ko CC, Kim YI. Prediction of maxillary canine impaction using eruption pathway and angular measurement on panoramic radiographs. *Angle Orthod*. 2022 Jan 1;92(1):18-26. doi: 10.2319/030121-164.1. PMID: 34929035; PMCID: PMC8691482.
15. Dadgar S, Aryana M, Khorankeh M, Mollaei M, Alizadeh-Navaei R, Sobouti F. Morphological evaluation of maxillary arch in unilateral buccally and palatally impacted canines: a cone-beam computed tomography (CBCT)-based study in Northern Iran. *Pol J Radiol*. 2024 Jun 28;89:e316-e323. doi: 10.5114/pjr/188686. PMID: 39040564; PMCID: PMC11262013.
16. Counihan K. The eruption of the permanent maxillary canine: a review. *Dent Update*. 2013;40:98-102. doi: 10.12968/denu.2013.40.2.98.
17. Litsas G, Acar A. A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. *Open Dent J*. 2011;5:39-47. doi: 10.2174/1874210601105010039.
18. Elangovan B, Pottipalli Sathyanarayana H, Padmanabhan S. Effectiveness of various interceptive treatments on palatally displaced canine-a systematic review. *Int Orthod*. 2019 Dec;17(4):634-642. doi: 10.1016/j.ortho.2019.08.002. Epub 2019 Aug 23. PMID: 31451345.
19. Güllü YÖ, Çakmak Özlü F. Prediction of the success of orthodontic treatment of impacted maxillary canines using panoramic radiography parameters: a retrospective cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2024 Dec 24;24(1):1547. doi: 10.1186/s12903-024-05343-x. PMID: 39719561; PMCID: PMC11667923.
20. Ihlis RL, Giovanos C, Liao H, Ring I, Malmgren O, Tsilingaridis G, Benchimol D, Shi XQ. Cone beam computed tomography indications for interdisciplinary therapy planning of impacted canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2023 Jan;135(1):e1-e9. doi: 10.1016/j.oooo.2022.06.013. Epub 2022 Jul 3. PMID: 36229372.
21. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140282. doi: 10.1259/dmfr.20140282. PMID: 25358833; PMCID: PMC4277443.
22. Koral S, Arman Özçırpıcı A, Tunçer Nİ. Association Between Impacted Maxillary Canines and Adjacent Lateral Incisors: A Retrospective Study With Cone Beam Computed Tomography. *Turk J Orthod*. 2021 Dec;34(4):207-213. doi: 10.5152/TurkJOrthod.2021.20148. PMID: 35110220; PMCID: PMC8939710.
23. Alqerban A, Jacobs R, van Keirsbilck PJ, Aly M, Swinnen S, Fieuws S, Willems G. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci*. 2014 Apr;3(2):34-40. doi: 10.4103/2278-0203.132911. PMID: 24987661; PMCID: PMC4077106.
24. Kolokitha OE, Balli D, Zarkadi AE, Gizani S. Association between maxillary canine impaction and other dental anomalies: radiological study of a mixed dentition children's cohort from an orthodontic clinic. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2023 Jun;24(3):401-407. doi: 10.1007/s40368-023-00798-y. Epub 2023 Apr 13. PMID: 37046044; PMCID: PMC10317884.
25. Ünal T, Kuran A, Gulsen IT, Kızılay FN, Gulsen E, Özüdoğru S, Gördeli K, Celik O, Uğurlu M, Bayrakdar İŞ, Orhan K. Deep learning-based 3D automatic segmentation of impacted canines in CBCT scans. *BMC Oral Health*. 2025 Dec 23;25(1):1927. doi: 10.1186/s12903-025-07117-5. PMID: 41437345; PMCID: PMC12723826.

Дата першого надходження статті до видання: 10.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026