

М.Ю.Гончарук-Хомин

ДВНЗ «Ужгородський  
національний університет»

**Ключові слова:**

стоматологічний статус, ден-  
тальний вік, судово-медична  
експертиза.

Надійшла: 28.10.2017

Прийнята: 16.11.2017

УДК 616-06:616-079.66:122:167.7

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИС- ТАННЯ ВДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ МОРФОЛОГІЧНОЇ СТАДІЇ РОЗВИТКУ ЗУБА ЗА РЕНТГЕНОЛОГІ- ЧНИМИ ОЗНАКАМИ

**Реферат.** Вдосконалений метод оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками передбачає проведення етапів сегментації цифрових зображень, уніфікації параметрів їх якості та орієнтації, а також подальшу суперімпозицію порівнювального та референтного об'єктів у програмному забезпеченні. Запропонований метод співставлення результатів отриманих в ході рентгенологічної діагностики зубо-щелепового апарату з даними референтної атласної системи за Demirjian дозволяє знизити рівень середньої абсолютної похибки визначення дентального віку на 9,09-48,8% у різних вікових групах, таким чином обмежуючи невідповідність між дентальним та хронологічним віком до діапазону у 0,11-0,55 років.

**Morphologia.** – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.

© М.Ю.Гончарук-Хомин, 2017

✉ myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

**Goncharuk-Khomyn M.Y. Efficiency analysis of the improved method for the assessment of morphological stage of tooth development by the rentgenological signs.**

**ABSTRACT. Background.** Taking into account the specificity of the tooth-jaw apparatus formation, in a series of previous studies it was noted that even though odontogenesis is influenced by factors of the external and internal environment, however, critical changes in the structure of the teeth germs are observed much lesser than in other systems and organs that are more vulnerable to the influence of different factors. This particular feature is one of the reasons that explains the widespread use of odontological status data in forensic medicine and forensic dental practice not only in order to realize the processes of comparative and reconstructive identification, but more often in order to estimate the age of a person by the stage of tooth formation and eruption. **Objective.** The purpose of this study was to analyze the efficiency of the improved method for graphic comparison of the radiological signs of tooth morphological development with samples of the reference system. **Methods.** An analysis of the effectiveness for the improved approach and the method for determining the age with Demirjian technique was performed on 116 orthopantomograms selected from the already pre-existing database of X-ray images of patients aged 6-16 years at the University Dental Clinic (Uzhhorod National University). Each image was segmented to the field of interest which includes research objects and then anonymized with keeping only age-related data, and therefore, age-related data was categorized into groups using a table editor. Improvement of comparison process of teeth digital images with reference samples was provided by the primary segmentation of orthopantomograms and unification of their quality parameters with the standardization of the area of interest and plane orientation, then images were going through the contrasting and contouring processes and further adaptation of the dimensional parameters of the object to those similar in the referencing system. **Results.** An improved method for evaluating the morphological stage of tooth development by radiological signs involves the steps of digital images segmentation, unification the parameters of their quality and orientation, and the further superimposition of comparative and reference objects in the software. The proposed method of comparing the results obtained during the X-ray diagnosis of the tooth-jaw apparatus with the data of the reference system developed by Demirjian allows to reduce the level of the average absolute error of the dental age definition for 9,09-48,8% in different age groups, thus limiting the mismatch between the dental and chronological age range to 0,11-0,55 years. **Conclusion.** During the analysis of the dental age evaluation methods that are used in forensic dentistry, it was found that approaches aimed at verifying the stages of individual tooth development provide more accurate results than the approaches aimed to categorize development stage of tooth-jaw apparatus in general. In addition, such techniques limit the influence outcomes of local and general factors for the interpretation of end results, as these factors can provoke variations in terms of forming and eruption of teeth. The use of the developed methodology also significantly reduces the time and cost associated with the implementation of the dental identification stage and the selection of relevant morphological criteria as significant elements for the reconstruction and comparison of anthropometric and radiological profiles of victims of mass casualties, refugees or missing persons.

**Key words:** dental status, dental age, forensic expertise.

**Citation:**

Goncharuk-Khomyn MY. [Efficiency analysis of the improved method for the assessment of morphological stage of tooth development by the rentgenological signs]. *Morphologia*. 2017;11(4):28-34. Ukrainian.

## Вступ

Обґрунтоване діагностичною потребою рентгенологічне дослідження зубо-щелепового апарату дітей та підлітків є ключовим етапом планування комплексного стоматологічного лікування, в ході якого можуть бути реалізовані ендодонтичні, ортодонтичні, хірургічні та інші види ятрогенних втручань [1]. Результати рентгенологічної діагностики дозволяють зробити висновки щодо завершення стадії формування окремих структурних елементів та зубо-щелепового апарату в цілому, кортикалізації та мінералізації кісток лицевого скелету, етапу розвитку зуба та стадії його прорізування, і таким чином – аргументувати доцільність використання різних терапевтичних підходів із проведенням прогностичної оцінки їх клінічної ефективності у безпосередній та віддаленій періоди спостереження [2]. Враховуючи специфіку формування зубо-щелепового апарату, у низці попередньо проведених досліджень було відмічено, що хоча одонтогенез і піддається впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, однак критичні зміни у структурі зачатків зубів при цьому спостерігаються значно рідше, у порівнянні із іншими системами та органами, які є більш вразливими до дії впливових чинників [3, 4]. Саме дана особливість є однією з причин, яка пояснює широке застосування даних стоматологічного статусу у судово-медичній та власне судово-стоматологічній практиці не тільки з метою реалізації процесів порівняльної та реконструктивної ідентифікації, а найчастіше – з метою визначення віку особи за стадією формування та прорізування зуба [5]. Усі методи визначення віку, що використовуються у судовій стоматології можуть бути категоризовані на дві підгрупи: морфологічні та рентгенологічні [6, 7, 8, 9]. Останні однак, по суті, є похідними від морфологічних, оскільки також оцінюють особливості розвитку зубів під час різних вікових періодів, проте не передбачають деструктивного характеру втручання з метою реєстрації конкретних критеріїв [10, 11, 12, 13]. Судово-стоматологічна оцінка морфологічних особливостей зубної структури з метою встановлення вікового параметру передбачає реєстрацію таких можливих показників, як кольору зуба, довжини області найвищого просвітлення твердих тканин, рівня пародонтальної рецесії, рівня стертості оклюзійної та контактних поверхонь, об'єму аппозиції цементу та депозиції вторинного (третинного) дентину, а також таких геометричних показників як довжина зуба, його ширина на різних рівнях кореня, довжина кореня та відповідних площинних похідних показників різних поверхонь [14, 15, 16, 17]. Оцінка ж віку з використанням рентгенологічних судово-стоматологічних методів передбачає проведення так званого комперативного аналізу результатів діагностики, що графіч-

но відображають стадію розвитку та прорізування зуба із еталонними зразками, які включені у відповідні референтні системи [17, 18, 19, 20]. Проте, незважаючи на широке використання даного підходу до цього часу досі не розроблено чіткого алгоритму пошуку відповідностей співставлення даних рентгенодіагностики зубо-щелепового апарату із порівняльними зразками різних судово-стоматологічних систем, відтак достовірність результатів, отриманих в ході судово-стоматологічної експертизи знижується за рахунок впливу фактору суб'єктивної інтерпретації тієї чи іншої стадії розвитку зуба як цільового об'єкта дослідження.

**Мета** – проаналізувати ефективність вдосконаленого методу графічного співставлення рентгенологічних ознак морфологічного розвитку зуба із зразками референтної системи.

## Матеріали та методи

На підготовчому етапі дослідження був проведений системний огляд літературних даних доступних електронних баз (PubMedCentral (PMC), BioMed Central, MEDLINE/ PubMed, Public Library of Science One (PloS)) з метою відбору найбільш поширених методів визначення віку дітей та підлітків, що застосовуються у судово-стоматологічній практиці. Додатково проводився аналіз посилань в уже попередньо проведених системних оглядах, що стосувалися судово-стоматологічних методів визначення віку, та інших оглядових публікаціях, суміжних із ними. Таким чином вдалось мінімізувати кількість втрачених з поза аналізу статей, або ж таких, що були упущені в ході контент-аналізу даних заголовків, анотацій, чи попередньо непроіндексованих у відповідних системах.

Аналіз ефективності вдосконаленого підходу та методу визначення дентального віку за Demirjian [6, 9, 18] проводився на 116 ортопантомограмах відібраних із наявної бази знімків пацієнтів віком 6-16 років Університетської стоматологічної поліклініки (ДВНЗ «Ужгородський національний університет»). Кожен знімок був сегментований з метою графічного виокремлення необхідних об'єктів дослідження та анонімований із збереженням лише даних щодо віку особи, а тому дані щодо віку були категоризовані у групи з використанням табличного редактору.

Вдосконалення етапів співставлення цифрових зображень зубів із референтними зразками забезпечувалось первинною сегментацією ортопантомограм та шляхом уніфікації параметрів якості з стандартизацією області інтересу та площинної орієнтації, проведення контрастування та контурування об'єкта дослідження, адаптації розмірних параметрів об'єкта до аналогічних у референтній системі, та подальшою суперімпозицією порівнювального та референтного об'єктів у програмному забезпеченні MATLAB (The MathWorks) (рис. 1).

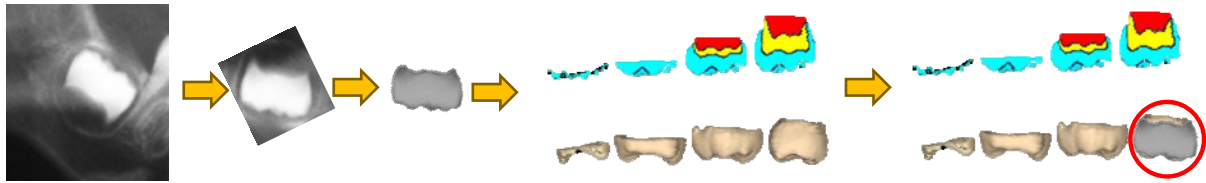


Рис. 1. Схематичне зображення процесу обробки графічного зображення цифрової рентгенограми та співставлення об'єкта дослідження із референтним зразком.

Реєстрація та опрацювання чисельних даних, а також побудова відповідних графіків проводилася у табличному редакторі Microsoft Excel 2016 (Microsoft Office 2016).

#### Результати та їх обговорення

В ході проведення цільового пошуку судово-стоматологічних методів оцінки стадій розвитку зубів, використання яких попередньо було описано під час виконання конкретних судово-медичних випадків чи апробації даних систем у різних популяційних вибірках вдалось виокремити наступні підходи: за Shour та Massler; за Kraus та Jordan; за Moorrees, Fanning та Hunt; за Ubelaker; за AlQahtani та колегами; за Naavikko; за Willems; за Nolla; за Cameriere; за Demirjian [6, 9, 13, 14, 15, 18].

Одна з перших атласних методик визначення віку за стоматологічним статусом була запропонована Schour та Massler в 1941 році, яку в подальшому автори модифікували у 1944 із розробкою відповідно 20 стадій розвитку всього зубо-щелепового апарату та урахуванням терміну відповідного групового прорізування зубів [13]. Проблема даного методу полягала у тому, що авторами не було представлено достатнього опису вихідного матеріалу дослідження та параметрів досліджуваної вибірки, в межах якої проводилась розробка відповідного підходу. У 1963 Moorrees, Fanning та Hunt запропонували алгоритм визначення віку шляхом верифікації стадій розвитку окремо коронок та коренів десяти специфічних зубів – різців верхньої щелепи та усіх нижніх восьми зубів нижньої щелепи, які представили у формі 14 різних стадій [9, 14]. Пізніше у 1984 Ubelaker та колеги розробили новий підхід, покладаючись при цьому в основному на атласні зразки Moorrees [13, 15]. Автори також відмітили, що використання атласних зразків Schour та Massler редакції 1941 та 1944 років може спровокувати виникнення абсолютних помилок визначення віку в межах дворічного діапазону.

Система Kraus та Jordan передбачала оцінку ступеня розвитку молочних зубів та першого постійного моляра за 10 можливими стадіями [9, 13]. При цьому IX стадія передбачає додаткову верифікацію за 3 субстадіями, а X стадія – за 5. Відтак такий підхід є достатньо ефективним, проте обмеженим до періоду повного розвитку

першого моляра.

Найновіший метод визначення дентального віку з використанням атласного підходу був запропонований AlQahtani та колегами в 2010 та представлений у формі London Atlas Method, в якому дослідники виділили стадії розвитку зубів від 28 тижнів внутрішньоутробного розвитку до 23-річного віку особи [13]. Формування атласних етапів розвитку зубів проводилося з урахуванням попередньої запропонованих критеріїв Moorrees та стадій прорізування запропонованих Bengston. При цьому атласом у формі онлайн-програмного забезпечення можна вільно скористуватися на сайті <https://www.atlas.dentistry.qmul.ac.uk>, в межах якого можна проаналізувати специфіку розвитку формування та прорізування зубів у різному віці, увести відповідні дані отримані в ході діагностики та провести порівняльний аналіз із виокремленням найбільш схожих співпадінь відповідно до віку.

Проте недоліком вищеперелічених підходів є те, що вони передбачають одночасну оцінку стадій розвитку відразу усього зубо-щелепового апарату, а не окремо взятих зубів. Враховуючи, що за даними попередніх досліджень, терміни прорізування та формування окремих одиниць зубного ряду можуть відрізняти не тільки в залежності від етнічних особливостей, а й відповідно до впливу низки факторів загального та локального характеру, для підвищення точності отриманих результатів обрахунку вікових показників доцільним є проведення незалежної оцінки кожного зуба на отриманій рентгенограмі, таким чином збільшуючи набір критеріїв оцінки та об'єм вихідних даних [20, 21, 22, 23, 24].

Даний принцип реалізовується при використанні методик Naavikko, Demirjian, Nolla та Cameriere, однак логічно, що збільшення кількості вихідних параметрів одночасно провокує збільшення необхідного часу для їх опрацювання [9, 19]. Крім того, методика Naavikko з виокремленням 12 незалежних стадій розвитку кожного зуба (табл. 1) є дещо складною в інтерпретації відповідних рентгенологічних ознак до стадій атласної системи: певні із стадій досить важко зареєструвати на рентгенологічному знімку враховуючи незначну зміну параметрів розвитку між ними, та широкі, однак, все ж обмежені параметри якості самого знімку.

Стадії розвитку зубів за Naavikko

Стадії формування коронки	O	Крипта, без кальцифікації
	Сi	Початкова кальцифікація
	С <sub>со</sub>	Коалесценція (об'єднання) сформованих крипт
	С <sub>r1/2</sub>	Коронка сформована наполовину
	С <sub>r3/4</sub>	Коронка сформована на 75%
	С <sub>с</sub>	Повністю сформована коронка
Стадії формування кореня	Ri	Початок формування кореня
	R <sub>1/4</sub>	Сформовано 1/4 довжини кореня
	R <sub>1/2</sub>	Сформовано 1/2 довжини кореня
	R <sub>3/4</sub>	Сформовано 3/4 довжини кореня
	R <sub>c</sub>	Сформована вся довжина кореня
	A <sub>c</sub>	Закрита верхівка кореня

Аналогічні недоліки характері також для методу Nolla, в якій однак вдалось оптимізувати кількість стадій мінералізації постійних зубів до 10. Алгоритм Cameriere передбачає оцінку ступеню закриття верхівок коренів семи нижніх зубів та підрахунок відстаней між внутрішніми частинами відкритих апікальних верхівок. Кінцевий обрахунок проводиться за формулою: вік =  $8,971 + 0,375 \times g + 1,631 \times 5 + 0,674 \times N0 - 1,034 \times s - 0,176s \times N0$ , де  $g$  – складає 1 для хлопців та 0 для дівчат,  $N0$  – кількість зубів із завершеним розвитком кореня,  $s$  – сума співвідношень відстаней між верхівками коренів до довжини зуба [9, 19]. При цьому методика Cameriere, хоч і належить до рентгенологічних, але принципово не може бути проаналізована аналогічно методам Naavikko, Willems, Cameriere, Demirjian, оскільки по своїй суті є більш математично-аналітичною, а не компаративною (порівняльною), і передба-

чає обрахунок лінійного рівняння

Таким чином, найбільш адаптивною для практичного використання залишається методика Demirjian, яка передбачає градацію 8 стадій розвитку кожного із зубів присвоївши їм літерні значення А-Н та відповідні числові коефіцієнти, які в подальшому використовуються при обрахунку сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату. Алгоритм Willems передбачає оцінку ступеня розвитку усіх наявних зубів відносно 8 запропонованих схем формування від А до Н аналогічно підходу Demirjian, однак в подальшому літерні градації конвертуються безпосередньо в конкретні показники віку, які сумуються, і в результаті ми отримуємо кінцевий показник віку по 7 нижніх зубах, без проведення додаткового етапу інтерпретації даних через таблицю (табл. 2).

Таблиця 2

Стадії розвитку зубів за Demirjian

Стадії формування зуба	
Стадія А	Початок мінералізації окремих крипт зуба
Стадія В	Зрошення крипт
Стадія С	Візуалізація початку формування дентину
Стадія D	Завершене формування до емалево-цементного з'єднання
Стадія Е	Довжина кореня менша за висоту коронки
Стадія F	Довжина кореня дорівнює або більша за висоту коронки
Стадія G	Стінки кореневих каналів паралельні, але області верхівок відкриті
Стадія Н	Формування кореня зуба завершене

Проте невирішеною залишилась проблема об'єктивізації самого процесу співставлення даних ортопантограм та прицільних знімків із еталонними стадіями розвитку кожного зуба запропонованими Demirjian (рис. 2).

Можливості сучасних комп'ютерних технологій та графічного аналізу дозволяють виключити факт суб'єктивної інтерпретації стадій розвитку зубів із використанням принципу суперімпозиції планіметричних зображень, які попередньо піддаються відповідному процесингу та

обробці (сегментації, позиціонуванню, контрастуванню та контуруванню). Запропонований підхід до вдосконалення методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками передбачає проведення імпорту цифрових зображень рентгенологічних знімків зубів, уніфікацію їх параметрів якості за показниками стандартизованої області інтересу та площинної орієнтації, проведення контрастування та сегментації об'єкта дослідження (графічного зображення зуба), адаптацію розмірних параметрів об'єкта

до аналогічних у референтній системі, та подальше його співставлення за принципом суперімпозиції у програмному забезпеченні MATLAB (The MathWorks). Використання програмного забезпечення дозволяє автоматично визначити показник найбільшої подібності між досліджуваним графічним об'єктом і вісьмома референтними стадіями розвитку запропонованими Demirjian.

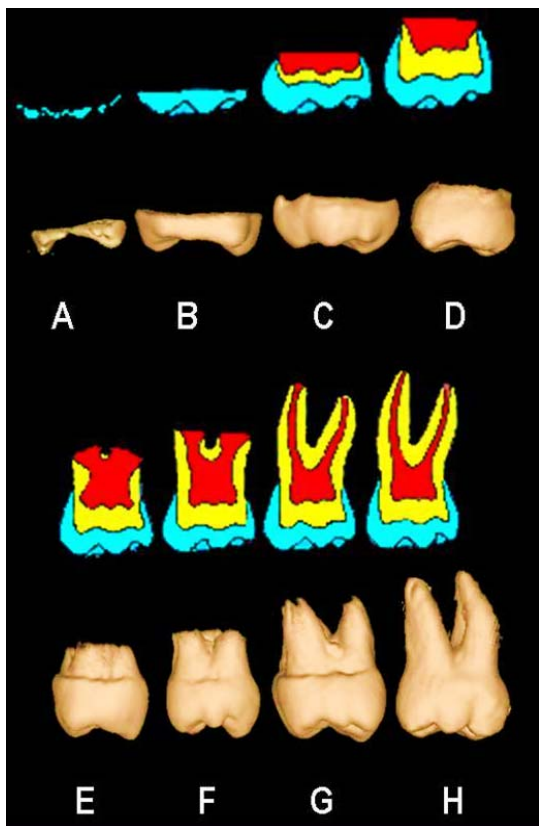


Рис. 2. Стадії розвитку зубів за Demirjian.

В ході практичної апробації даної методики на 116 ортопантомограмах пацієнтів віком від 6 до 16 років вдалось виявити, що рівень середньої абсолютної похибки як показника різниці між дентальним і хронологічним віком зменшився із 0,16-0,86 до 0,15-0,55, тобто таким чином вдалось знизити рівень абсолютної похибки визначення дентального віку на 9,09-48,8%. Порівняння показників середніх похибок у кожній віковій групі, які були визначені при реалізації класичного підходу Demirjian, та аналогічного йому, але уже із вдосконалим співставленням графічного зображення зуба отриманого на ортопантомограмі та зразка референтної системи представлені на рисунку 3.

#### Підсумок

В ході проведеного аналізу методів визначення дентального віку, що використовуються у судово-стоматологічній практиці, вдалось виявити, що підходи, направлені на верифікацію стадій розвитку окремих зубів, а не зубо-щелепового апарату в цілому забезпечують отримання більш точних кінцевих результатів, та обмежують вплив ролі місцевих та загальних факторів на інтерпретацію кінцевих показників, оскільки дані чинники можуть провокувати варіації у термінах формування та прорізування одиниць зубного ряду. Запропонований метод об'єктивізації підходу до співставлення результатів отриманих в ході рентгенологічної діагностики з даними референтної атласної системи дозволяє знизити рівень середньої абсолютної похибки визначення дентального віку на 9,09-48,8% у різних вікових групах, таким чином обмежуючи невідповідність між дентальним та хронологічним віком до діапазону у 0,11-0,55 років.

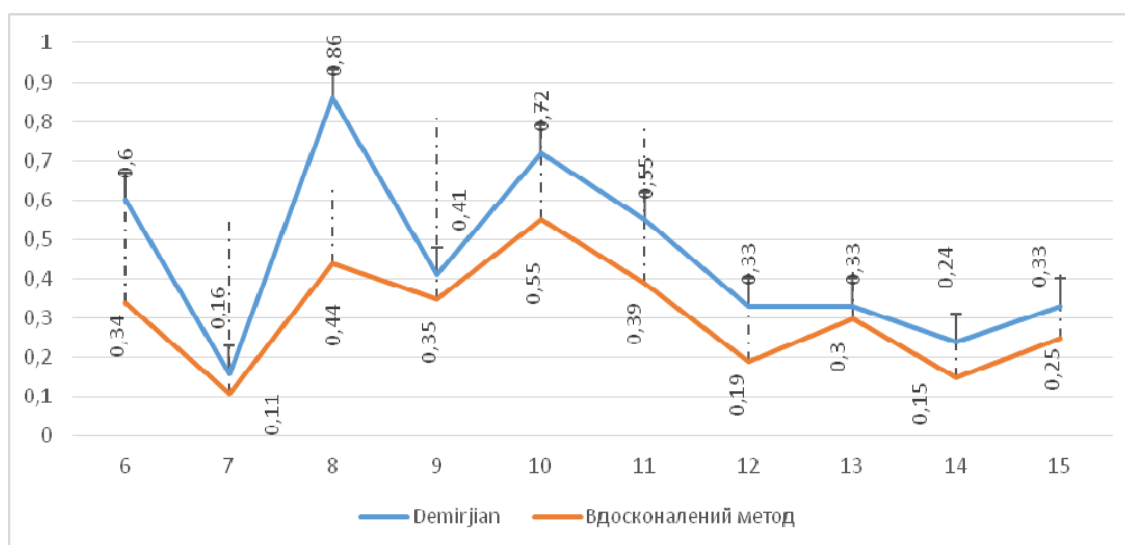


Рис. 3. Порівняння середніх абсолютних похибок у різних вікових групах при визначенні показника дентального віку за класичним методом Demirjian та вдосконалим методом співставлення графічних об'єктів.

Використання розробленої методики також суттєво скорочує часові та фінансові витрати, пов'язані із проведенням етапу дентальної ідентифікації та виокремленням відповідних морфологічних критеріїв, як значимих елементів реконструкції та порівняння антропометричного та рентгенологічного профілів осіб-жертв масових катастроф, біженців, зниклих без вісти.

**Перспектива подальших досліджень** полягає у розробці адаптованого програмного забезпечення, яке б дозволило автоматизувати не тільки процес графічного співставлення результатів рентгенологічної діагностики зубо-щелепового апарату із критеріями референтної системи, а й сам процес обрахунку показників віку шляхом сумарності проміжних параметрів формування окремих зубів та подальшої інтерпрета-

ції сумарного показника розвитку зубо-щелепового апарату в цілому. Таким чином, розроблений метод вдосконаленої оцінки стадії морфологічного розвитку можна буде імплементувати не тільки в судово-медичній та судово-стоматологічній практиці, але й у практиці клінічної стоматології, наприклад, у клінічних випадках лікування біженців чи жителів обмежених географічних локацій, в яких терміни розвитку зубо-щелепового апарату відрізняються від загальноприйнятих. Запропонований підхід дозволить об'єктивно спланувати ортодонтичні, хірургічні та ендодонтичні втручання з урахування відповідного терміну їх можливої реалізації виходячи із отриманих показників біологічного віку дитини та рентгенологічно зареєстрованих ознак розвитку лицевого скелету та окремих зубів.

### Літературні джерела References

1. Madan K, Baliga S, Thosar N, Rathi N. Recent advances in dental radiography for pediatric patients: a review. *J Med Radiol Pathol Surg.* 2015;1(2):21-5. DOI: 10.15713/ins.jmrps.11
2. White SC, Scarfe WC, Schulze RK, Lurie AG, Douglass JM, Farman A. G, Zeller GG. The Image Gently in Dentistry campaign: promotion of responsible use of maxillofacial radiology in dentistry for children. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.* 2014;118(3):257-61. DOI:10.1016/j.oool.2014.06.001
3. Wang J, Feng JQ. Signaling pathways critical for tooth root formation. *Journal of Dental Research.* 2017;96(11):1221-8. DOI:10.1177/0022034517717478
4. Brook AH, Jernvall J, Smith RN, Hughes TE, Townsend GC. The dentition: the outcomes of morphogenesis leading to variations of tooth number, size and shape. *Australian dental journal.* 2014;59(1):131-42. DOI: 10.1111/adj.12160
5. Focardi M, Pinchi V, De Luca F, Norelli GA. Age estimation for forensic purposes in Italy: ethical issues. *International journal of legal medicine.* 2014;128(3):515-22. DOI: 10.1007/s00414-014-0986-0
6. Ambarkova V, Galić I, Vodanović M, Biočina-Lukenda D, Brkić H. Dental age estimation using Demirjian and Willems methods: cross sectional study on children from the Former Yugoslav Republic of Macedonia. *Forensic science international.* 2014;234:187-e1. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.10.024
7. Aissaoui A, Salem NH, Mougou M, Maatouk F, Chadly A. Dental age assessment among Tunisian children using the Demirjian method. *Journal of forensic dental sciences.* 2016;8(1):47. DOI: 10.4103/0975-1475.176956
8. Yusof MYPM, Thevissen PW, Fieuws S, Willems G. Dental age estimation in Malay children based on all permanent teeth types. *International journal of legal medicine.* 2014;128(2):329-33. DOI: 10.1007/s00414-013-0825-8
9. Priyadarshini C, Puranik, MP, Uma SR. Dental age estimation methods: A review. *Int J Adv Health Sci.* 2015;1(12):19-25.
10. Vidisdottir SR, Richter S. Age estimation by dental developmental stages in children and adolescents in Iceland. *Forensic science international.* 2015;257:518-e1. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.09.007
11. Olivares JI, Aguilera IA, Badal JV, De Luca S, López MCB. Evaluation of the maximum length of deciduous teeth for estimation of the age of infants and young children: proposal of new regression formulas. *International journal of legal medicine.* 2014;345-352. DOI: 10.1007/s00414-013-0903-y
12. Lucas VS, McDonald F, Andiappan M, Roberts G. Dental Age Estimation—Root Pulp Visibility (RPV) patterns: A reliable Mandibular Maturity Marker at the 18 year threshold. *Forensic science international.* 2017;270:98-102. DOI:10.1016/j.forsciint.2016.11.004
13. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *American journal of physical anthropology.* 2014;154(1):70-8. DOI: 10.1002/ajpa.22473
14. Skanchy TL, Maness H, Al Dayeh A, Harris EF. A Comparison of Two Dental Age Estimation Techniques in Contemporary American Whites: The Moorrees and Demirjian Approaches. *Int J Forensic Sci Pathol.* 2016;4(5):243-8. DOI: 10.19070/2332-287X-1600058
15. Zapico SC, Ubelaker DH. Applications of

physiological bases of ageing to forensic sciences. Estimation of age-at-death. Ageing research reviews. 2013;12(2):605-17. DOI: 10.1016/j.arr.2013.02.002

16. Kumar R, Athota A, Rastogi T, Karumuri SK. Forensic radiology: An emerging tool in identification. Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology. 2015;27(3):416. DOI: 10.4103/0972-1363.170478

17. Nur B, Kusgoz A., Bayram M, Celikoglu M, Nur M, Kayipmaz S, Yildirim S. Validity of Demirjian and Nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5–16 years old. Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. 2012;17(5):e871. DOI: 10.4103/1119-3077.154216

18. Jayaraman J, Wong HM, King NM, Roberts GJ. The French–Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: a systematic review and meta-analysis. Journal of forensic and legal medicine. 2013;20(5):373-81. DOI: 10.1016/j.jflm.2013.03.015

19. Cameriere R, Pacifici A, Pacifici L, Polimeni A, Federici F, Cingolani M, Ferrante L. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth with Bayesian calibration approach. Forensic science international.

2016;258:50-4. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.11.005

20. Goncharuk-Khomyn MY, Kostenko YY. [Clinical and experimental study for improving methods of determining the age of adults by dental status]. Morphologia. 2013;7(1):85-8. Ukrainian.

21. Kostenko YY, Mishalov VD, Slyvka MM, Goncharuk-Khomyn MY. [Clinical and Experimental Study of Forensic Dental Status Classification]. Bulletin of problems biology and medicine. 2013;4(1):361-4. Ukrainian.

22. Mishalov VD, Kostenko YY, Goncharuk-Khomyn MY, Voychenko VV. [System DVI Interpol and specialized PLASS DATA software in cut of international cooperation and postgraduate education of specialists on authentication of personality]. Forensic medical expertise. 2016;1:8-15. Ukrainian.

23. Kostenko YY, Goncharuk-Khomyn MY. [Comparative characteristic of age determination techniques in adults by dental status]. Collection of scientific works of staff member of P. L. Shupyk NMAPE. 2013; 22 (3):384-390. Ukrainian.

24. Kostenko Y, Goncharuk-Khomyn M. Possibility of improving method of age determination during pathological attrition. The Journal of forensic odonto-stomatology. 2013;31:67-8.

**Гончарук-Хомин М.Ю. Анализ эффективности использования усовершенствованного метода оценки морфологической стадии развития зуба по рентгенологическим признакам.**

**Реферат.** Учитывая специфику формирования зубочелюстного аппарата, в ряде предварительно проведенных исследований было отмечено, что хотя одонтогенез и подвергается воздействию факторов внешней и внутренней среды, однако критические изменения в структуре зачатков зубов при этом наблюдаются значительно реже по сравнению с другими системами и органами, которые являются более уязвимыми к действию влиятельных факторов. Именно данная особенность является одной из причин, объясняющих широкое применение данных одонтологического статуса в судебно-медицинской и собственно судебно-стоматологической практике не только с целью реализации процессов сравнительной и реконструктивной идентификации, а чаще всего - с целью определения возраста человека по стадии формирования и прорезывания зуба. Усовершенствованный метод оценки морфологической стадии развития зуба по рентгенологическим признакам предусматривает проведение этапов сегментации цифровых изображений, унификации параметров их качества и ориентации и дальнейшую суперимпозицию сравнительного и референтного объектов в программном обеспечении. Предложенный метод сопоставления результатов полученных в ходе рентгенологической диагностики зубочелюстного аппарата с данными референтной атласной системы по Demirjian позволяет снизить уровень средней абсолютной погрешности определения дентального возраста на 9,09-48,8% в различных возрастных группах, таким образом ограничивая несоответствие между дентальным и хронологическим возрастом до диапазона в 0,11-0,55 лет.

**Ключевые слова:** стоматологический статус, дентальный возраст, судебная экспертиза.