

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису**

**ГОНЧАРУК-ХОМИН МИРОСЛАВ ЮРІЙОВИЧ**

УДК: 616.314.2-073:616-071.3-053

**ДИСЕРТАЦІЯ**

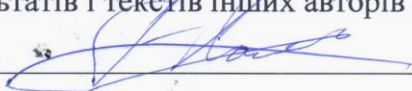
**«Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення підходів до  
стоматологічного лікування дітей та підлітків з використанням судово-  
стоматологічних методів»**

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 221 «Стоматологія»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

 Гончарук-Хомин М.Ю.

Науковий керівник – Костенко Євген Якович, доктор медичних наук, професор

Ужгород – 2020 р.

## АНОТАЦІЯ

*Гончарук-Хомин М.Ю.* **Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення підходів до стоматологічного лікування дітей та підлітків з використанням судово-стоматологічних методів.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 22 – Охорона здоров'я за спеціальністю 221 – Стоматологія. – Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», МОН України, м. Ужгород, 2020 р.

**Зміст анотації.** Враховуючи широкий спектр потенційних можливостей імплементації судово-стоматологічних методів та їх орієнтацію на чітко встановлений результат у формі констатації факту достовірності та рівня вірогідності проведеної ідентифікації, є підстави вважати, що концептуальна специфіка таких полягає і в універсальності використовуваних підходів щодо оцінки стану та змін стоматологічного статусу. Також варто зауважити особливе значення судово-стоматологічних методів в процесі вдосконалення стоматологічного лікування дітей та підлітків за умов невідповідності показників паспортного віку особи фактичним показникам дентального віку, сформованості зубо-щелепового апарату та скелетної зрілості. Однак, навіть за наявності низки опублікованих робіт, присвячених теоретичному обґрунтуванню імплементації судово-стоматологічних методів в стоматологічну практику, і досі не було запропоновано чітких алгоритмів їх практичного впровадження в повсякденну роботу лікаря-стоматолога, незважаючи на виражені переваги.

Метою дослідження було підвищення ефективності та прогностичної оцінки стоматологічного лікування дітей та підлітків шляхом об'єктивізації вихідної стадії розвитку окремих зубів та рівня сформованості зубо-щелепового апарату, як похідних параметрів дентального віку особи. Поставлена мета передбачала розв'язання цілої низки конкретних завдань, а саме:

1. Провести комплексне ретроспективне дослідження поширеності основних патологій зубо-щелепового апарату за даними клінічного огляду та рентгенологічних методів обстеження серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки.
2. Проаналізувати та встановити валідність методів визначення дентального віку серед популяції дітей та підлітків Закарпаття.
3. Розробити оригінальний алгоритм графічного аналізу цифрових зображень рентгенограм з метою об'єктивізації стадії розвитку зубів в процесі визначення показника дентального віку та оцінки рівня сформованості зубо-щелепового апарату.
4. Визначити рівні кореляційного зв'язку між похідними параметрами дентального віку, скелетної зрілості та паспортним віком особи з використанням методів регресійного аналізу.
5. Клінічно обґрунтувати доцільність використання судово-стоматологічних методів під час ендодонтичного та ортодонтичного лікування дітей та підлітків з метою підвищення ефективності та прогностичності ятрогенних втручань.

Реалізація мети дисертаційного дослідження потребувала використання наступних методів: клінічних, епідеміологічних, рентгенологічних, математичних, графічних, судово-стоматологічних, цифрових, статистичних.

Для виконання першого завдання дисертаційного дослідження було сформовано вибірку із 411 пацієнтів дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки (з використанням відповідних критеріїв включення), яким проводили повторний клінічний огляд, а їхні результати попередньо проведеної ортопантомографії підлягали подальшому графічному аналізу з метою встановлення показника дентального віку. Проведений аналіз дозволив встановити, що показники поширеності усіх патологій, зареєстрованих в ході клінічного огляду та аналізу даних медичної документації, були нижчими за відповідні показники поширеності, встановлені за результатами діагностики зубо-щелепового апарату із використанням рентгенологічних методів дослідження. Так, показники поширеності карієсу, визначені за даними ортопантомограм в

середньому на 6,01% ( $p < 0,05$ ) перевищували дані, отримані в ході клінічного огляду та аналізу медичної документації; у випадках скупченості зубів – на 9,41% ( $p < 0,05$ ); у випадках затримки прорізування – на 3,46% ( $p > 0,05$ ); у випадках дистопії – на 4,70% ( $p > 0,05$ ); у випадках первинної адентії – на 1,86% ( $p > 0,05$ ); у випадках надкомплектних зубів – на 1,01% ( $p > 0,05$ ). Отримані результати свідчать про унікальність даних цифрових ортопантомограм, як джерела достовірної інформації щодо дійсного стану стоматологічного статусу.

Провівши системний аналіз 276 ортопантомограм, на основі яких забезпечували апробацію методик визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems, вдалось встановити загальновиражену тенденцію до завищення показників дентального віку за методом Demirjian та їх заниження за методом Haavikko. Характерний розподіл рівнів завищення та заниження показників дентального віку при використанні методик Demirjian та Haavikko відповідно у всіх досліджуваних вікових підгрупах дозволив припустити наявність систематичної похибки, що має закономірний характер.

З метою виключення впливу факторів, асоційованих із якістю отриманого ортопантомографічного зображення, під час обрахунку показника дентального віку був розроблений алгоритм оптимізації аналізу стадії розвитку зуба, що базується на попередньо впровадженій методиці контрастного контурування і передбачає реалізацію послідовних етапів сегментації, підвищення показників яскравості, контрасту та чіткості зображення, з подальшим контуруванням та виокремленням сформованого контуру коронкової та кореневої ділянок зуба із загального масиву зображення. Такий алгоритм дозволив підвищити рівень узгодженості проміжних результатів обрахунку дентального віку між двома незалежними дослідниками до  $k=0,81$  (% коефіцієнт узгодженості = 76%) при використанні методики Demirjian та до  $k=0,80$  (% коефіцієнт узгодженості = 68%) при використанні методики Haavikko.

Використання розробленої системи регресійних рівнянь для обрахунку дентального віку серед різних вікових вибірок та математичного підходу для обрахунку дентального віку для кожного окремого індивіда дозволило встановити

специфічний патерн розподілу отриманих результатів, при якому у всіх досліджуваних підгрупах середні показники дентального віку отримані із застосуванням розробленої системи рівнянь були більш наближеними до фактичного показника хронологічного віку у порівнянні із результатами, що були отримані із використанням методики Willems, яка класифікується в якості референтної.

Враховуючи доведену статистичну залежність між показником дентального віку та рівнем розвитку окремих одиниць зубного ряду, наступний етап дослідження передбачав визначення величини корелятивних зв'язків між вихідною стадією розвитку зуба та прогнозом успішності процедури проведення апексифікації серед 96 стоматологічних пацієнтів дитячого віку. Результати цього етапу дослідження засвідчили, що між вихідною стадією розвитку зуба та можливістю досягнення успішної апексифікації існує тісна коваріація показників, що відповідає наступним залежностям: між вихідною стадією D та завершальною стадією E –  $r=0,84$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією F –  $r=0,67$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією G –  $r=0,54$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією H –  $r=0,36$  ( $p > 0,05$ ); між вихідною стадією E та завершальною стадією F –  $r=0,88$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією E та завершальною стадією G –  $r=0,75$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією E та завершальною стадією H –  $r=0,69$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією F та завершальною стадією G –  $r=0,87$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією F та завершальною стадією H –  $r=0,81$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією G та завершальною стадією H –  $r=0,91$  ( $p < 0,05$ ).

У процесі аналізу рівнів рангової кореляції між показниками скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців, та показниками дентального віку, визначеного за методом Demirjian, вдалось встановити, що стадія скелетної зрілості CS1 демонструє корелятивний зв'язок із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,41$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,37$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,25$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,41$  ( $p > 0,05$ ). Стадія скелетної зрілості CS2 статистично асоційована із

стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,45$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,42$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,22$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,19$  ( $p > 0,05$ ). Корелятивний зв'язок стадії скелетної зрілості CS3 із стадіями розвитку зубів за шкалою Demirjian представлений таким чином: із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,43$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,47$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,29$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,29$  ( $p < 0,05$ ). Рівень корелятивних зв'язків між стадією скелетної зрілості CS4 та стадіями розвитку зубів за шкалою Demirjian представлений таким розподілом показників: із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,37$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,52$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,36$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,31$  ( $p < 0,05$ ). Зі свого боку стадія скелетної зрілості CS5 демонструє корелятивний зв'язок із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,20$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,25$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,39$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,40$  ( $p > 0,05$ ).

Вища ефективність лікування за показниками відсутності ускладнень та оптимального терміну реабілітації була відмічена у групі дослідження, в якій початок виконання ортодонтичних втручань був аргументований з огляду на відповідність досягнення особою у певному діапазоні хронологічного віку маргінального значення сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату – в таких умовах кумулятивний показник клінічної ефективності проведеного лікування сягав  $96,4 \pm 1,4\%$ .

**Наукова новизна одержаних результатів.** В роботі вперше представлено результати комплексного дослідження з визначення показника дентального віку за трьома незалежними методиками (Demirjian, Haavikko, Willems) у структурі популяції дітей та підлітків Закарпаття на вибірці пацієнтів Університетської стоматологічної поліклініки. На основі статистичного опрацювання отриманих результатів вперше сформульовано цілісну систему регресійних рівнянь та математичний підхід для обрахунку дентального віку серед досліджуваної

вибірки та для кожного окремого індивіда, зважаючи на різнонаправленість похибок використовуваних методик за Haavikko та Demirjian.

Також вперше статистично обґрунтовано рівень взаємозв'язків між сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату як похідним параметру дентального віку та рівнем скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців на вибірці пацієнтів дитячого віку, репрезентативної для популяції дітей та підлітків Закарпаття.

**Практична значимість одержаних результатів.** У результаті проведеного дослідження вперше обґрунтовано маргінальні значення показника сформованості зубо-щелепового апарату для різних вікових підгруп, співставлення яких із показниками скелетної зрілості дозволяє аргументувати практичну можливість та доцільність проведення відповідних ортодонтичних втручань у конкретний період часу. Додатково аргументовано диференційований підхід до проведення процедури апексифікації, зважаючи на вихідну стадію розвитку зуба. Сформульовано та систематизовано сукупність регресійних рівнянь та математичних підходів, що можуть бути використані з метою встановлення показника дентального віку як серед вибірки осіб відповідної вікової підгрупи, так і для окремого індивіда у її складі в ході проведення комплексних судово-медичних експертиз за участі дітей та підлітків.

## ВИСНОВКИ

1. Показники поширеності основних патологій зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків, визначені за даними цифрових ортопантомограм, перевищують середні показники, зареєстровані при клінічному огляді пацієнтів у випадках діагностики карієсу на 6,01% ( $p < 0,05$ ); у випадках скупченості зубів на 9,41% ( $p < 0,05$ ); у випадках затримки прорізування на 3,46% ( $p > 0,05$ ); у випадках дистопії на 4,70% ( $p > 0,05$ ); у випадках первинної адентії на 1,86% ( $p > 0,05$ ); у випадках надкомплектних зубів на 1,01% ( $p > 0,05$ ).
2. Системний аналіз отриманих результатів дозволив виявити загальновиражену тенденцію до завищення показників дентального віку за методом Demirjian

(різниця в діапазоні 0,42-0,58 років) та їх заниження за методом Haavikko (різниця в діапазоні -0,73-0,94 років), результати ж, отримані в ході використання методики Willems, демонстрували найвищий рівень валідності стосовно показників хронологічного віку (різниця в діапазоні 0,29-0,40 років), проте рівень похибки у окремих вікових групах залишався статистично значимим щодо показників хронологічного віку.

3. Використання розробленого алгоритму контурування графічного зображення зубів з площини цифрової ортопантомограми з метою об'єктивізації стадії розвитку сприяє зростанню рівня узгодженості отриманих результатів між двома незалежними дослідниками до  $k=0,81$  (%коефіцієнт узгодженості = 76%) при використанні методики Demirjian та до  $k=0,80$  (% коефіцієнт узгодженості = 68%) при використанні методики Haavikko.

4. В ході проведеного статистичного аналізу взаємозв'язків було визначено, що усі стадії скелетної зрілості демонструють найвищі показники кореляції із стадіями розвитку перших премолярів ( $p < 0,05$ ), других премолярів ( $p < 0,05$ ) та других молярів ( $p < 0,05$ ), величина якої була статистично аналогічною для усіх перелічених одиниць зубного ряду та варіювала в діапазоні  $r=0,36-0,54$ , та нижчий рівень кореляції із показниками паспортного віку  $r=0,31-0,42$ .

5. Використання запропонованих судово-стоматологічних методів оцінки сприяє верифікації критичних, з точки зору прогнозу результату ендодонтичного лікування у формі апексифікації, стадій розвитку зубів D та E, успішність процедури при яких не перевищує 45,11-66,67%.

6. При реалізації початку проведення ортодонтчних втручань у відповідності до встановлених маргінальних значень сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату як похідного параметру дентального віку можливе досягнення кумулятивного рівня клінічної ефективності проведеного лікування в  $96,4 \pm 1,4\%$  (скорочення терміну лікування за рахунок відсутності асоційованих ускладнень в середньому на  $6,08 \pm 1,13$  місяців, зниження абсолютного ризику розвитку ятрогенних ускладнень на  $28,71 \pm 3,52\%$ ).



**Ключові слова:** стоматологічне лікування, дитяча стоматологія, судова стоматологія, дентальний вік, ортопантомограма, апексифікація, ортодонтичне лікування

## ANNOTATION

*Goncharuk-Khomyn M.Y.* **Clinical and experimental argumentation for children and adolescents dental treatment approaches improvement using forensic dental methods.** – Qualifying thesis research on the rights of the manuscript.

The thesis for obtaining a Doctor of Philosophy degree, branch of knowledge – 22 «Health care», specialty 221 «Dentistry». – Uzhhorod National University, MON of Ukraine, Uzhhorod, 2020.

**Annotation content.** Considering the wide range of forensic dental methods implementation's potentials and their orientation on the establishment of precise examination result in the form of authenticity fact statement and the probability level of conducted identification, it could be resumed that the conceptual specificity of such methods also relies on the universality of the approaches used for the evaluation of dental status and its' changes. The specific importance of forensic dental methods during the process of improving children and adolescents dental treatment should be noted in the cases of inconsistency between the passport age of the person with the actual parameters of dental age, formation level of tooth-jaw system and skeletal maturity. However, despite the pronounced advantages of forensic dental methods and the availability of a number of published papers aimed at the theoretical substantiation of their implementation in dental practice, we have noted the absence of clear algorithms for their practical incorporation into everyday clinical work of dental specialists.

The objective of the study was to improve the efficiency and prognostic evaluation of dental treatment among children and adolescents by objectifying the initial developmental stage of particular teeth and the formation level of the tooth-jaw apparatus, as parameters derived from the estimation of person's dental age. Based on the objective, the following research tasks were formulated:

1. To conduct a comprehensive retrospective study of the major tooth-jaw pathologies prevalence among dental pediatric patients of University Dental Clinic according to the data obtained with clinical examination and radiological examination methods.

2. To establish and substantiate the validity of dental age estimation methods among the population of Transcarpathian children and adolescents.
3. To develop an original algorithm for graphical analysis of X-ray digital images in order to objectify the teeth developmental stage during dental age estimation and evaluation of tooth-jaw system maturity.
4. To determine the levels of correlation between the derived parameters of dental age, skeletal maturity and passport age of a person using regression analysis methods.
5. Clinically argument the feasibility of using forensic dental methods during the endodontic and orthodontic treatment of children and adolescents in order to increase the efficiency and predictability of iatrogenic interventions.

During the realization of dissertation research the following methods were used: clinical, epidemiological, radiological, mathematical, graphical, dental forensic, digital, statistical.

In order to accomplish the first task of the dissertation, a sample of 411 pediatric patients of the University Dental Clinic was formed (using the appropriate inclusion criteria), who were clinically re-examined, and the results of pre-performed orthopantomography of which were subjected to further graphic analysis for the purpose of dental age estimation. The conducted analysis of the obtained results made it possible to establish the fact that the prevalence rates of all pathologies registered during the clinical examination and medical records review were lower compare to the corresponding levels established with the use of X-ray methods. Thus caries prevalence level established by the orthopantomograms was in mean values of 6,01% ( $p < 0,05$ ) higher compare to level registered during clinical examination and medical records review, in cases of teeth crowding this level was 9,41% ( $p < 0,05$ ) higher, in cases of delayed eruption – 3,46% ( $p > 0,05$ ) higher, in cases of dystopia – 4,70% ( $p > 0,05$ ) higher, in cases of primary adentia – 1,86% ( $p > 0,05$ ) higher, in cases of super-numerary tooth – 1,01% ( $p > 0,05$ ) higher. Obtained data indicated about the uniqueness of the digital orthopantomograms as a source of reliable information regarding the true condition of dental status.

By conducting a systematic analysis of 276 orthopantomograms, on the basis of which we have tested dental age estimation methods proposed by Demirjian, Haavikko and Willems, a general tendency of dental age overestimation by the Demirjian's method and underestimation by the Haavikko's method was established. The specific distribution of the overestimation and underestimation levels of dental age using Demirjian's and Haavikko's techniques in all the studied age subgroups respectively suggested a presence of systematic error, which is regular by the occurrence pattern.

In order to eliminate the influence of factors associated with the quality of the obtained orthopantomographic image, an algorithm for optimizing the analysis of the tooth developmental stage during the calculation of the dental age was developed. Such algorithm is based on the pre-implemented method of contrast contouring and includes successive stages of image segmentation, enhancement of the brightness, contrast and preciseness indicators, with subsequent contouring and separation of the formed contours of the crown and root sections of the tooth from the total image array. This algorithm increased the concordance of the intermediate results during dental age estimation between two independent researchers to  $k = 0,81$  (% agreement coefficient = 76%) using the Demirjian method and to  $k = 0,80$  (% agreement coefficient = 68%) using Haavikko method.

The use of a developed regression equation system for dental age estimation among different age samples and proposed mathematical approach for dental age calculation for each individual allowed us to establish specific distribution pattern of the obtained results, due to which in all the studied subgroups the average dental age indicators obtained using proposed approach were closer to the actual chronological age indicators compare to the results obtained using the Willems method, which earlier was classified as a reference.

Considering proven statistical relationship between dental age and the developmental levels of individual teeth, a further stage of the study involved evaluation of correlative relationship levels between the initial stage of tooth development and predictive success of the apexification procedure among 96 dental pediatric patients. The results of this stage of the study have shown the presence of close covariance

between the initial stage of tooth development and the possibility of successful apexification results, which corresponds to the following relationships: between the initial stage D and the final stage E –  $r = 0,84$  ( $p < 0,05$ ), between the initial stage D and the final stage F –  $r = 0,67$  ( $p < 0,05$ ), between the original stage D and the final stage G –  $r = 0,54$  ( $p < 0,05$ ), between the original stage D and the final stage H –  $r = 0,36$  ( $p > 0,05$ ); between the initial stage E and the final stage F –  $r = 0,88$  ( $p < 0,05$ ), between the original stage E and the final stage G –  $r = 0,75$  ( $p < 0,05$ ), between the original stage E and the final stage stage H –  $r = 0,69$  ( $p < 0,05$ ); between the initial stage F and the final stage G –  $r = 0,87$  ( $p < 0,05$ ), between the original stage F and the final stage H –  $r = 0,81$  ( $p < 0,05$ ); between the initial stage G and the final stage H –  $r = 0,91$  ( $p < 0,05$ ).

During the analysis of the rank correlation indicators between the stage of skeletal maturity, estimated by cervical vertebra conditions, and dental age levels, established by Demirjian method, it was found that maturity stage CS1 represents correlation with teeth developmental stage E at the level of  $R = 0,41$  ( $p < 0,05$ ), with the teeth developmental stage F at the level of  $R = 0,37$  ( $p < 0,05$ ), with the teeth developmental stage G at the level of  $R = 0,25$  ( $p > 0,05$ ), with teeth developmental stage H at the level of  $R = 0,41$  ( $p > 0,05$ ). The stage of skeletal maturity CS2 was statistically associated with teeth developmental stage E at the level of  $R = 0,45$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage F at the level of  $R = 0,42$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage G at the level of  $R = 0,22$  ( $p > 0,05$ ), with teeth developmental stage H at the level of  $R = 0,19$  ( $p > 0,05$ ). Correlative relationship of the skeletal maturity stage CS3 with the stages of tooth development estimated by the Demirjian scale was presented as follows: with teeth developmental stage E at the level of  $R = 0,43$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage F at the level of  $R = 0,47$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage G at the level of  $R = 0,29$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage H at the level of  $R = 0,29$  ( $p < 0,05$ ). The level of correlation between the stage of skeletal maturity CS4 and the stages of tooth development by the Demirjian scale was represented by the following distribution: with teeth developmental stage E at the level  $R = 0,37$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage F at the level  $R = 0,52$  ( $p < 0,05$ ), teeth developmental stage G at the level of  $R = 0,36$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage H at the level

of  $R = 0,31$  ( $p < 0,05$ ). In turn, the stage of skeletal maturity CS5 has shown a correlative relationship with teeth developmental stage E at the level of  $R = 0,20$  ( $p > 0,05$ ), with teeth developmental stage F at the level of  $R = 0,25$  ( $p < 0,05$ ), with teeth developmental stage G at the level  $R = 0,39$  ( $p > 0,05$ ), with teeth developmental stage H at the level  $R = 0,40$  ( $p > 0,05$ ).

Higher efficacy of treatment in terms of complications absence and optimal rehabilitation duration was noted in the study group, in which the beginning of orthodontic interventions was justified on the basis of the correspondence between person's chronological age and the marginal values of the summed index of the tooth-jaw formation. In such condition clinical efficacy of the treatment reached  $96,4 \pm 1,4\%$ .

**Scientific novelty of the obtained results.** The paper represents first results of the comprehensive study on the three independent dental age estimation methods (Demirjian, Haavikko, Willems) among the children and adolescents population of Transcarpathia based on a sample of University Dental Clinic patients. Based on the statistical analysis of the obtained results, a complete system of regression equations and a mathematical approach for calculating dental age among the studied sample and of each individual was proposed for the first time. Such regression equations and mathematical approach were based on the opposite direction of the errors registered during primary approbation of Haavikko and Demirjian methods.

For the first time, the level of interrelation between the summed index of tooth-jaw system maturity as a derivative of dental age parameter, and the level of skeletal maturity, determined by the condition of the cervical vertebrae, was statistically substantiated among pediatric dental patients sample, which can be qualified as representing sample of Transcarpathian children and adolescents population.

**Practical significance of the obtained results.** As a result of the study, the marginal values of the tooth-jaw system maturity index were established for different age subgroups for the first time. The comparison of such index values and skeletal maturity indicators makes it possible to substantiate the practical possibility and expediency of conducting appropriate orthodontic interventions in the specific time period. A differentiated approach for the apexification procedure realization was

additionally justified based on the initial stage of tooth development. The set of regression equations and mathematical approaches was formulated and systematized, which further can be used for dental age estimation both for a sample of individuals of the relevant age subgroup and for an individual in such subgroups during the comprehensive forensics expertise with the participation of children and adolescents.

## CONCLUSIONS

1. The prevalence levels of major tooth-jaw system pathologies registered among children and adolescents and determined by the digital orthopantomograms, exceeds the average values registered during the clinical examination of patients in the cases of caries by 6,01% ( $p < 0,05$ ), in the cases of tooth crowding by 9,41% ( $p < 0,05$ ), in the cases of delayed eruption by 3,46% ( $p > 0,05$ ), in the cases of dystopia by 4,70% ( $p > 0,05$ ), in the cases of primary adentia by 1,86% ( $p > 0,05$ ), in the cases of supernumerary teeth by 1,01% ( $p > 0,05$ ).
2. Systematic analysis of the obtained results revealed a general tendency of dental age overestimation by the Demirjian method (difference in the range 0,42-0,58 years) and dental age underestimation by the Haavikko method (difference in the range -0,73-0,94 years), the results obtained with the Willems technique has shown the highest level of validity due the actual chronological age (difference in the range 0,29-0,40 years), but the error's rate in some age groups remained statistically significant with respect to the actual chronological age.
3. The use of the developed algorithm for contouring the graphic image of teeth from the plane of the digital orthopantomogram in order to objectify the developmental stage promotes the level of concordance among the obtained results between two independent researchers raising to  $k = 0,81$  (% coefficient of agreement = 76%) using the Demirjian method and to  $k = 0,80$  (% coefficient of agreement = 68%) using the Haavikko method.
4. During the statistical analysis of relationships, it was determined that all stages of skeletal maturity have shown the highest correlation with the developmental stages of first premolars ( $p < 0,05$ ), second premolars ( $p < 0,05$ ) and second molars ( $p < 0,05$ ),

the values of which were statistically similar and varied in the range  $r = 0,36-0,54$ , and the lower level of correlation with the passport age in the range  $r=0,31-0,42$ .

5. The use of the proposed forensic dental assessment methods contributes to the verification of critical, in terms of the endodontic treatment results prediction during the apexification, teeth developmental stages D and E, during which the success of the procedure does not exceed 45,11-66,67%.

6. During the beginning of orthodontic interventions in accordance with the established marginal values of the summed tooth-jaw system maturity index, as a derivative parameter of dental age, it is possible to achieve the cumulative level of clinical efficacy at  $96,4 \pm 1,4\%$  of cases (reduction of the treatment duration due to the absence of associated complications by an average of  $6,08 \pm 1,13$  months, reduction of the absolute risk for iatrogenic complications development by  $28,71 \pm 3,52\%$ ).

**Key words:** dental treatment, pediatric dentistry, forensic dentistry, dental age, orthopantomogram, apexification, orthodontic treatment



## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у журналах, що входять до переліку наукових фахових видань України:

1. Костенко Є. Я. Порівняльна характеристика методик визначення віку у дорослих за стоматологічним статусом / Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2013. – Вип. 22(3). – С. 384-390.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні чисельних даних та написанні публікації)*
2. Костенко Є.Я. Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення методик визначення віку дорослих за стоматологічним статусом / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2013. – Т. VII, № 1. – С. 85-88.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
3. Гончарук-Хомин М. Ю. Антропометричні розрахунки пропорційних співвідношень за цифровими ортопантомограмами / М. Ю. Гончарук-Хомин, Є. Я. Костенко // Буковинський медичний вісник. – 2013. – Т. 17, № 3(1). – С. 45-46.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
4. Костенко Є.Я. Алгоритм рентгенологічного аналізу ортопантомограм з метою обрахування комплексних константних антропометричних індексів нижньої щелепи та оцінки атрофії альвеолярної частини нижньої щелепи / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Вісник морфології. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 447-450.  
*(Здобувачу належить провідна роль в розробці оригінального алгоритму дослідження, апробації запропонованого підходу, статистичній обробці даних та їх інтерпретації і репрезентації)*
5. Костенко Є. Я. Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу / Є. Я. Костенко, В. Д. Мішалов, М. М. Сливка, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*
6. Костенко С. Б. Теоретичне обґрунтування використання ультразвукової ідентифікації основних стоматологічних матеріалів / С. Б. Костенко, В. Д. Мішалов, В. І. Радько, К. І. Гаврилешко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2014. – Вип. 23(4). – С. 74-85.

- (Здобувачу належить провідна роль в опрацюванні результатів дослідження, їх систематизації, інтерпретації та підготовці публікації)*
7. Нагірний Я. П. Актуальні проблеми дентальної ідентифікації в Україні / Я. П. Нагірний, Б. В. Михайличенко, О. В. Дунаєв, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 3(1). – С. 242-247.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*
  8. Костенко Є. Я. Математичне обґрунтування позиції брекетів у ділянці міні-імплантату з метою ортодонтичного корпусного переміщення зубів / Є. Я. Костенко, О. Ю. Рівіс, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин, О. Л. Белей // Клінічна стоматологія. – 2015. – № 3-4. – С. 66-72.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні чисельних даних та написанні публікації)*
  9. Мішалов В. Д. Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину / В. Д. Мішалов, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин, В. В. Войченко // Судово-медична експертиза. – 2016. – № 1. – С. 8-15.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні теоретичних даних, їх структуруванні та написанні публікації)*
  10. Брехлічук П. П. Можливості об'єктивізації параметрів травм щелепно-лицевої ділянки / П. П. Брехлічук, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 1. – С. 73-78.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
  11. Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
  12. Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
  13. Goncharuk-Khomyn M. Yu. Biometric method of age estimation: development and efficiency, in cases of pathologies of teeth hard tissues / M. Yu. Goncharuk-Khomyn, Kh. V. Pohoretska, L. O. Patskan // International journal of medicine and medical research. – 2017. – Vol. 3, Iss. 2. – С. 34-38.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження, обробці та інтерпретації отриманих результатів, та підготовці публікації до друку)*

14. Костенко С. Б. Можливості використання клінічних симптомів ураження ротової порожнини та методів лабораторної діагностики зубів із метою встановлення факту наркотичної залежності / С. Б. Костенко, Ю. М. Бунь, А. І. Форос, М. Ю. Гончарук-Хомин // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Медицина. – 2017. – Вип. 2. – С. 145-149.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
15. Костенко Є. Я. Аналіз методів кількісної оцінки пошкоджень ділянки лицевого скелету, що застосовуються в судово-стоматологічній практиці / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 2. – С. 46-52.  
*(Здобувачу належить провідна роль в розробці оригінального алгоритму дослідження, обробці чисельних та теоретичних даних, їх категоризації та інтерпретації)*
16. Брехлічук П. П. Доцільність використання методу конусно-променевої компютерної томографії в ході оцінки переломів нижньої щелепи на етапах проведення судово-стоматологічної експертизи та стоматологічного лікування / П. П. Брехлічук, С. Б. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Biomedical and biosocial anthropology. – 2017. – № 29. – С. 115-119.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*
17. Костенко Є. Я. Використання методів томографічних досліджень з метою ідентифікації осіб за стоматологічним статусом: аналіз Європейського досвіду / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2018. – № 1. – С. 25-30.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
18. Гончарук-Хомин М. Ю. Можливості визначення віку особи за стоматологічним статусом: європейський досвід судової стоматології на шляху розробки уніфікованого методу / М. Ю. Гончарук-Хомин // Новини стоматології. – 2018. – № 1. – С. 82-87.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
19. Goncharuk-Khomyn M. Y. Comparative analysis of the major dental pathologies prevalence among children of transcarpathian region according to the data of the studied clinical sample and preliminary performed dental research / M. Y. Goncharuk-Khomyn, N. I. Melnychuk, Yavuz Izzet, D. V. Melnychuk // Вісник наукових досліджень. – 2018. – № 4. – С. 152-156.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження, інтерпретації отриманих результатів та підготовці публікації до друку)*

**Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Modification of Dental Age Estimation Technique among Children from Transcarpathian Region / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2017. – V.10(3). – P. 851-855  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
2. Kostenko S. Optimized Approach of Dental Composites Identification with The Use of Original Spectrophotometric Algorithm / S. Kostenko, P. Dzupa, R. Levandovskyi, Y. Bun, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2018. – V.11(2). – P. 403-408  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Akleyin E. Cone Beamed Computerized Dental Tomography in Dentistry / E. Akleyin, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2019. – V.12(4). – P. 1613-1617.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*

**Статті у виданнях, індексованих у науково-метричних базах Scopus та Web of Science Core Collection:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Influence of Pretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indonesia. – 2019. – V.26(1). – P. 37-43  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
2. Bilyschuk L. Association Between Saliva Quantity and Content Parameters with Caries Intensity Levels: A Cross-Sectional Study Among Subcarpathian Children / L. Bilyschuk, A. Keniuk, M. Goncharuk-Khomyn, I. Yavuz // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2019. - №19(1). – P. e5048  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Ravis O. Use of Mini-Implant Anchorage For Second Molar Mesialization: Comprehensive Approach For Treatment Efficiency Analysis / O. Ravis, A. Potapchuk, M. Goncharuk-Khomyn, A. Bokoch // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2020. – №20(1). – P. e5262  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*

### Статті у іноземних виданнях:

1. Nahirnyi Y. The relevance of forensic dentistry in Ukraine (literature review) / Y. Nahirniy, M. Goncharuk-Khomyn // Intermedical Journal. – 2014. – Vol.1(1). – P. 147-151.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*
2. Костенко Е.Я. Расчет и оценка погрешностей параметров идентификации лиц методом контрастного контурирования ятрогенных вмешательств на цифровых ортопантомограммах / Е.Я. Костенко, Р.В. Клевно, М.Ю. Гончарук-Хомин // Научно-практический журнал «Судебная медицина». – 2015. – Т.1. – №3. – С. 21-24.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Goncharuk-Khomyn M. Influence of tooth structure lesions on effectiveness of dental age estimation method / M. Goncharuk-Khomyn // Intermedical Journal. – 2017. – Vol.2(10). – P.23-25.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

### Статті у інших виданнях:

1. Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз підходів до експертної оцінки змін стоматологічного статусу: судово-стоматологічні та методологічні аспекти / М. Ю. Гончарук-Хомин, М. О. Стецик, А. О. Стецик, С. І. Крічфалушій, М. В. Великодна, М. М. Бойчук // Молодий вчений. – 2017. – № 12. – С. 52-55.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*

### Статті та тези, опубліковані у матеріалах науково-практичних конференцій, які засвідчують апробацію результатів дисертації:

1. Kostenko Y. Possibility of improving method of age determination during pathological attrition / Y. Kostenko, M. Goncharuk-Khomyn // Journal for Forensic Odonto-Stomatology. – 2013. – Vol.31. – Sup.No.1 – P. 67-68.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
2. Гончарук-Хомин М.Ю. Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення методик визначення віку у дорослих за стоматологічним статусом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали II міжнародної стоматологічної конференції «Актуальні питання в лікуванні та профілактиці стоматологічних захворювань». – Ужгород. – 8-9 лютого 2013. – С. 90-92.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

3. Goncharuk-Khomyn M. Clinical and experimental study for improving methods of determining the age of adults by dental status / M. Goncharuk-Khomyn // Materials of International Dental Student Congress 2013. – Brno, Czech Republic. – 21-24 of March, 2013. – P. 35-36.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

4. Гончарук-Хомин М.Ю. Практичне застосування методик визначення віку дорослих за стоматологічним статусом та шляхи їх удосконалення / М. Ю. Гончарук-Хомин / Матеріали 75-го міжнародного медичного конгресу молодих учених «Актуальні проблеми клінічної, теоретичної, профілактичної медицини, стоматології та фармації». – Донецьк. – 24-26 квітня 2013 р. – С. 317

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

5. Гончарук-Хомин М.Ю. Расчеты антропометрических индексов нижней челюсти в программе дентальной идентификации / М.Ю. Гончарук-Хомин, Е.Я. Костенко // Материалы 1-го Международного стоматологического конгресса Грузия-Украина. – Батуми, Грузия. – 24-29 июня, 2013. – С. 36-38.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

6. Гончарук-Хомин М.Ю. Порівняльна оцінка методик визначення дентального віку дітей / М. Ю. Гончарук-Хомин // Науково-практичне видання «Український науково-медичний молодіжний журнал». Спеціальний випуск № 4 (74). Матеріали V (67) Міжнародного наукового конгресу студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної медицини». – Київ. – 23-25 жовтня 2013. – С. 287-288.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

7. Гончарук-Хомин М.Ю. Розробка алгоритму вдосконалення методик визначення дентального віку дітей / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали III міжнародної стоматологічної конференції «Актуальні питання сучасної стоматології». – Ужгород. – 7-9 лютого 2014. – С. 225-227.

8. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення дентального віку у комплексній програмі ідентифікації осіб за стоматологічним статусом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали XI Міжнародної студентської наукової конференції «Перший крок в науку – 2014». – Вінниця. – 3-4 квітня 2014. – С. 244

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

9. Гончарук-Хомин М.Ю. Адаптація атласних методик визначення віку дітей в ході судово-стоматологічної експертизи / М.Ю. Гончарук-Хомин //

Матеріали 76-го міжнародного медичного конгресу молодих учених «Актуальні проблеми клінічної, теоретичної, профілактичної медицини, стоматології та фармації». – Донецьк. – 23-25 квітня 2014 р. – С. 227-228.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

10. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення віку осіб з некаріозними ураженнями твердих тканин зубів в програмі дентальної ідентифікації / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали 75-ої загально університетської студентської наукової конференції «Досягнення сучасної медицини». – Львів. – 24-25 квітня 2014 р. – С. 191  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
11. Гончарук-Хомин М.Ю. Проблематика визначення дентального віку осіб із бруксизмом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 83-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 27-28 березня, 2014 р. – С. 152-153.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
12. Goncharuk-Khomyn M.Y. Evaluation the need of dental age estimation techniques adaptation due to the lesions of dental structure / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених «Інновації в стоматології». – Київ. – 24-25 квітня 2014. – С.3  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
13. Kostenko Y. Methods of dental identification and complex evaluation of injuries and treatment of the oral-facial region / Y. Kostenko, M. Goncharuk-Khomyn // Rechtmedizin. Abstracts der 93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft fur Rechtsmedizin. – Greifswald, Germany. – 09-13 September 2014. – Band 24, Heft 4. – С. 360  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
14. Goncharuk-Khomyn M.Y. Problems of age estimation by dental status in drug addicts / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Матеріали IV міжнародної стоматологічної конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання в науково-практичній стоматології» – Ужгород. – 27-28 лютого 2015. – С. 174-175.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
15. Goncharuk-Khomyn M. Pathological attrition: impact on the age estimation/ M.Y. Goncharuk-Khomyn // Rechtmedizin. Abstracts der 94. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft fur Rechtsmedizin. – Leipzig, Germany. – 15-19 September 2015. – Band 25, Heft 4. – С. 359-360.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

16. Гончарук-Хомин М.Ю. Використання рентгенологічних реперних точок під час антропометричного аналізу структур щелепно-лицевого апарату на основі цифрових ортопантограм / М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 84-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 12-13 березня, 2015 р. – С. 133.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

17. Kostenko Y. Modification of age estimation techniques among children from transcarpathian region / Y. Kostenko, V. Mishalov, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Forensic Odonto-Stomatology. – 2017. – Vol. 35. – Spec.Issue. 1. – P. 60-61.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

18. Форос А.І. Вдосконалення методів графічного аналізу цифрових ортопантограм в ході реєстрації змін стоматологічного статусу та визначення дентального віку у осіб, що систематично приймають наркотичні речовини / А.І. Форос, М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 86-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 24-25 березня 2017 р. – С. 139.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*

19. Goncharuk-Khomyn M. Possibilities of dental age estimation techniques adaptation due to the lesions of hard dental structure and pulp changes / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Abstract book of Warsaw International Medical Congress. – Warsaw, Poland. – 11-14 May 2017. – P. 229

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

20. Ляхіна М.В. Трансформації КТ-реформатів у двохвимірні зображення з метою оптимізації процесу ідентифікації особи за стоматологічним статусом / М.В. Ляхіна, А.М. Білей, М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали VI міжнародної стоматологічної конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання в науково-практичній стоматології». – Ужгород. – 20-22 квітня 2017. – С. 171-174.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*

21. Goncharuk-Khomyn M. Development of mathematical and graphical approach for the evaluation of tooth staging process during dental forensic examination./ M.Y. Goncharuk-Khomyn // Abstract book of 97. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin. – Halle, Germany. – 11-15 September, 2018. – Band 28, Heft 4. – P.359-360.



*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

### **Патенти на корисну модель:**

1. Спосіб комплексної експертної оцінки якості стоматологічних втручань шляхом контрастного контурування цифрових ортопантомограм за Костенком / Є.Я. Костенко, В.Д. Мішалов, О.В. Біда, С.Б. Костенко, О.Л. Белей, М.Ю. Гончарук-Хомин, О.Й. Сопков, М.М. Сливка // Патент UA № 86490. – 2013. – Бюлетень № 24. – 2 с.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні даних, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*
2. Спосіб ідентифікації осіб за стоматологічним статусом шляхом обрахунку сталих антропоматричних індексів нижньої щелепи на цифрових ортопантомограмах / Є.Я. Костенко, В.Д. Мішалов, О.В. Біда, С.Б. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин, М.М. Сливка, О.Л. Белей, О.Й. Сопков, О.І. Цигика, І.В. Град // Патент UA № 86493. – 2013. – Бюлет. № 24. – 2 с.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні даних, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*

Кількість публікацій за темою дисертації – **52**.

З них відповідають вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року № 167 – **22**.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ .....</b>	<b>2</b>
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....</b>	<b>28</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>37</b>
<b>1.1. Роль та значення судової стоматології як складової стоматологічної та         судово-медичної практики. Тенденції судово-стоматологічних         досліджень.....</b>	<b>37</b>
<b>1.2. Судово-стоматологічні методи визначення дентального віку та оцінки         сформованості зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків .....</b>	<b>42</b>
<b>1.3. Можливості застосування методологічних підходів визначення         дентального віку дітей та підлітків у клінічній стоматологічній         практиці .....</b>	<b>55</b>
<b>1.4. Проблема дітей-біженців у структурі стоматологічного лікування та         визначення дентального віку.....</b>	<b>61</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ....</b>	<b>70</b>
<b>ПРОГРАМА, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1 Програма та обсяг дослідження .....</b>	<b>70</b>
<b>2.2 Особливості концептуального підходу та дизайну дослідження .....</b>	<b>76</b>
<b>2.3 Методи досліджень .....</b>	<b>79</b>
<b>РОЗДІЛ 3 .....</b>	<b>98</b>
<b>ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕНOSTІ ПАТОЛОГІЙ ЗУБО- ЩЕЛЕПОВОГО АПАРАТУ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ПОЛІКЛІНІКИ .....</b>	<b>98</b>
<b>РОЗДІЛ 4 .....</b>	<b>122</b>
<b>АПРОБАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ДЕНТАЛЬНОГО ВІКУ ТА СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ ОКРЕМИХ ЗУБІВ.....</b>	<b>122</b>
<b>4.1 Апробація методів визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko         та Willems .....</b>	<b>122</b>

4.2. Вдосконалення методу верифікації стадії розвитку зуба за референтними зразками Demirjian та Haavikko .....	145
4.3. Розробка математичного алгоритму визначення дентального віку з використанням регресійних рівнянь .....	155
<b>РОЗДІЛ 5 .....</b>	<b>169</b>
<b>КЛІНІКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЕНТАЛЬНОГО ВІКУ В СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ .....</b>	<b>169</b>
5.1 Прогностична оцінка результатів ендодонтичного лікування зубів із незавершеним формування кореня з використанням судово- стоматологічних методів .....	169
5.2 Планування ортодонтичних втручань з урахуванням показників дентального віку та використанням судово-стоматологічних методів .....	175
<b>АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ .....</b>	<b>188</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>205</b>
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>207</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>208</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>233</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

**ДВНЗ «УЖНУ»** - Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»

**ЄС** – Європейський Союз

**IOFOS** – International Organization for Forensic Odonto-Stomatology (Міжнародна організація судової одонто-стоматології)

**ABFO** – American Board of Forensic Dentistry (Американська колегія судової стоматології)

**Dem1976** – методика визначення дентального віку, що передбачає аналіз стадій розвитку семи зубів нижньої щелепи за Demirjian

**Dem1976PM** – методика визначення дентального віку, що передбачає аналіз стадій розвитку чотирьох зубів (першого премоляра, другого премоляра, першого моляра та другого моляра) за Demirjian

**Dem1976IN2** – методика визначення дентального віку, що передбачає аналіз стадій розвитку чотирьох зубів, відмінний від Dem1976PM (другого різця, першого премоляра, другого премоляра та другого моляра) за Demirjian

**IT** – інформаційні технології

**CVM** – стадії розвитку шийних хребців, що асоційовані із рівнем скелетної зрілості особи за Vaccetti

**CS** – стадії розвитку шийних хребців, що асоційовані із рівнем скелетної зрілості особи за McNamara

**CVS** – стадії розвитку шийних хребців, що асоційовані із рівнем скелетної зрілості особи за Hassel та Farman

**EuroStat** – European Statistical Office (статистична організація Європейської Комісії)

**C2-C4** – позначення другого-четвертого шийного хребців

**УВКБ ООН** – Управління Верховного комісара ООН

**DRC** – Danish Refugee Council (Данська Рада у справах біженців)

**ООН** – Організація Об'єднаних Націй

**МРТ** – магнітно-резонансна томографія

**УЗД** – ультразвукова діагностика

**PubMed** – електронна база даних медичних і біологічних публікацій

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Можливість забезпечення прогнозованої успішності результатів стоматологічного лікування дітей та підлітків передбачає врахування впливу максимально доступної кількості умов вихідної клінічної ситуації та асоційованих факторів, визначальне місце серед яких займають рівень скелетної зрілості та показник сформованості зубо-щелепового апарату [13, 25, 27, 30, 142]. Найбільш об'єктивна реєстрація даних показників забезпечується при використанні судово-стоматологічних методів, направлених на верифікацію та чисельну інтерпретацію змін стоматологічного статусу як основних ідентифікаційних критеріїв для визначення показника дентального віку [2, 18, 131, 158, 164, 165, 180, 199, 200], проте протоколи імплементації таких методів у клінічну практику досі залишаються неузгодженими. Незважаючи на те, що показники хронологічного віку дитини асоційовані із параметрами її скелетної та дентальної зрілості, через особистісні чи територіально-асоційовані відмінності рівень їх відповідності є варіативним та інтеріндивідуальним [13, 20, 25, 27, 30, 55, 75, 82, 89, 129].

Нерозв'язаним також залишається питання відсутності уніфікованого підходу до оцінки дентального віку дітей-біженців, що не тільки ускладнює можливості щодо проведення процесу порівняльної ідентифікації, але й обмежує умови для проведення біологічно-аргументованого стоматологічного лікування таких [1, 21, 137, 54, 63, 80, 105]. Показник паспортного віку асоційований із параметром сформованості зубо-щелепового апарату, тому неможливість його верифікації або ж нездатність встановлення взаємозв'язку між даними критеріями є одними із обмежуючих факторів у диференційованому виборі методів стоматологічного лікування дітей та підлітків без наявних документів, що посвідчують особу [25, 27, 38, 97, 106, 142].

З огляду на вищесказане, застосування судово-стоматологічних методів дослідження, спрямованих на забезпечення максимальної об'єктивізації стоматологічного статусу, сприятиме вирішенню існуючих неузгодженостей між показниками дентального та паспортного віку, що в результаті дозволить

підвищити рівень аргументації вибору відповідних методів стоматологічного лікування серед дітей та підлітків, зважаючи на індивідуальні фізіологічні особливості розвитку зубо-щелепового апарату, а також сприятиме підвищенню якості надання стоматологічної допомоги населенню в цілому.

Проблема клініко-експериментального обґрунтування вдосконалення підходів до стоматологічного лікування дітей та підлітків з використанням судово-стоматологічних методів залишається не вирішеною та передбачає необхідність проведення відповідних аналітичних, клінічних, математичних, статистичних, комплексних та системних досліджень відповідного рівня якості, взаємозв'язок між результатами котрих сприятиме розробці модифікованої системи оцінки дентального віку як критерію вибору методу стоматологічного лікування та відповідного терміну для реалізації показаних ятрогенних втручань.

Саме тому обрана наукова тема представляє суттєвий науково-практичний інтерес та є актуальним своєчасним науковим завданням, яке потребує подальшого вирішення.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є фрагментом планової НДР кафедри ортопедичної стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»: «Клініко-лабораторне дослідження сучасних стоматологічних технологій та експертна оцінка якості методик лікування» (номер державної реєстрації 0118u004526).

Тему дисертації «Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконаленої методики оцінки стоматологічного статусу та визначення віку дітей та підлітків» затверджено на засіданні Вченої ради ДВНЗ «Ужгородський національний університет» від 13.12.2016 р. (протокол № 14). Тему дисертації було уточнено в наступній редакції «Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення підходів до стоматологічного лікування дітей та підлітків з використанням судово-стоматологічних методів» на засіданні Вченої ради ДВНЗ «Ужгородський національний університет» від 12.11.2019 р. (протокол № 11).

**Метою дослідження** є підвищення ефективності та прогностичної оцінки стоматологічного лікування дітей та підлітків шляхом об'єктивізації вихідної

стадії розвитку окремих зубів та рівня сформованості зубо-щелепового апарату, як похідних параметрів дентального віку особи.

Поставлена мета передбачала розв'язання цілої низки конкретних **завдань**, а саме:

1. Провести комплексне ретроспективне дослідження поширеності основних патологій зубо-щелепового апарату за даними клінічного огляду та рентгенологічних методів обстеження серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки.
2. Проаналізувати та встановити валідність методів визначення дентального віку серед популяції дітей та підлітків Закарпаття.
3. Розробити оригінальний алгоритм графічного аналізу цифрових зображень рентгенограм з метою об'єктивізації стадії розвитку зубів в процесі визначення показника дентального віку та оцінки рівня сформованості зубо-щелепового апарату.
4. Визначити рівні кореляційного зв'язку між похідними параметрами дентального віку, скелетної зрілості та паспортним віком особи з використанням методів регресійного аналізу.
5. Клінічно обґрунтувати доцільність використання судово-стоматологічних методів під час ендодонтичного та ортодонтичного лікування дітей та підлітків з метою підвищення ефективності та прогностичності ятрогенних втручань.

**Предмет дослідження** – аналіз можливостей математичної інтерпретації морфологічних змін зубо-щелепового апарату за допомогою регресійних рівнянь, оцінка достовірності їх реєстрації під час проведення рентгенологічної діагностики, критерії прогнозування статистичних девіацій дентального віку у порівнянні із паспортними даними та оцінка впливу параметру сформованості зубо-щелепового апарату як похідної дентального віку на якість та прогностичність проведеного стоматологічного лікування дітей та підлітків.

**Об'єкт дослідження** – ідентифікаційні особливості формування зубо-щелепового апарату дітей та підлітків, що реєструються в процесі розвитку організму, фізіологічних та ятрогенних змін, і можуть бути використані як



критерії верифікації дентального віку та оцінки параметру рівня сформованості зубо-щелепового апарату в цілому.

**Методи дослідження:** клінічні – для оцінки стану постійних зубів та клінічного рівня їх прорізування; епідеміологічні – для реєстрації поширеності основних патологій зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків; рентгенологічні – для реєстрації стану щелепових кісток, стадії розвитку постійних зубів та шийних хребців; математичні – для обрахунку рівня відносних та абсолютних похибок дентального віку стосовно паспортного віку; графічні – для опрацювання цифрових ортопантомограм та сегментації ділянок досліджуваних зубів; судово-стоматологічні – для обрахунку показника дентального віку та сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату; цифрові – для оптимізації протоколів конвертації даних при визначенні показника дентального віку; статистичні – для встановлення рівнів кореляційного зв'язку, дисперсії даних, рівнів узгодженості отриманих результатів та перевірки достовірності встановлених залежностей та асоціацій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В роботі вперше представлено результати комплексного дослідження з визначення показника дентального віку за трьома незалежними методиками (Demirjian, Haavikko, Willems) у структурі популяції дітей та підлітків Закарпаття на вибірці пацієнтів Університетської стоматологічної поліклініки. На основі статистичного опрацювання отриманих результатів вперше сформульовано цілісну систему регресійних рівнянь та математичний підхід для обрахунку дентального віку серед досліджуваної вибірки та для кожного окремого індивіда, зважаючи на різнонаправленість похибок використовуваних методик за Haavikko та Demirjian.

В даному дослідженні вперше статистично обґрунтовано рівень взаємозв'язків між сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату як похідним параметру дентального віку та рівнем скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців на вибірці пацієнтів дитячого віку, як репрезентативної для популяції дітей та підлітків Закарпаття.

Дані, отримані в ході виконання дисертаційного дослідження, поглиблюють теоретичні знання про значимість співвідношення показників дентального та паспортного віку, а також наведених критеріїв із параметрами сформованості зубо-щелепового апарату, що в кінцевому підсумку суттєво впливає на прогнозованість та ефективність стоматологічного лікування дітей та підлітків.

**Практична значимість одержаних результатів.** У результаті проведеного дослідження вперше обґрунтовано маргінальні значення показника сформованості зубо-щелепового апарату для різних вікових підгруп, співставлення яких із показниками скелетної зрілості дозволяє аргументувати практичну можливість та доцільність проведення відповідних ортодонтичних втручань у конкретний період часу. Додатково аргументовано диференційований підхід до проведення процедури апексифікації, зважаючи на вихідну стадію розвитку зуба. Сформульовано та систематизовано сукупність регресійних рівнянь та математичних підходів, що можуть бути використані з метою встановлення показника дентального віку як серед вибірки осіб відповідної вікової підгрупи, так і для окремого індивіда у її складі в ході проведення комплексних судово-медичних експертиз за участі дітей та підлітків. Зважаючи на запропоновані підходи оцінки стадій розвитку окремих зубів та зубо-щелепового апарату в цілому, в роботі вперше обґрунтовано практичні критерії контролю та вибору терміну початку, тривалості та виду використовуваного методу лікування з метою досягнення найбільш прогнозованих результатів та мінімізації ризиків виникнення асоційованих ускладнень.

Згідно з цим, основні наукові результати дисертації дозволяють запропонувати підходи до вдосконалення стоматологічного лікування дітей та підлітків, що забезпечує біологічно-індивідуальну орієнтованість лікування, базуючись на фактичному вихідному рівні сформованості зубо-щелепового апарату.

**Впровадження.** Отримані результати дослідження були впроваджені в навчальний процес кафедри дитячої стоматології ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет» та кафедри дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету імені

І.Я. Горбачевського МОЗ України, що підтверджено відповідними актами впровадження. Також результати дисертаційного дослідження впроваджені в практичну роботу Університетської стоматологічної поліклініки, обласного бюро судово-медичної експертизи Житомирської обласної ради, Київського обласного бюро судово-медичної експертизи, ОКЗ «Бюро судово-медичної експертизи» ГУОЗ Одеської обласної облдержадміністрації, КЗ «Дніпропетровське обласне бюро судово-медичної експертизи» ДОР, комунальної установи «Черкаське обласне бюро судово-медичної експертизи», що підтверджено відповідними актами впровадження.

**Особистий внесок здобувача.** Всі дослідження проводились на кафедрі ортопедичної стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет», на клінічній базі «Університетської стоматологічної поліклініки» (м. Ужгород) та на базі науково-навчального центру судової стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет» впродовж 2016-2020 років. Автором особисто вивчалися вітчизняні та зарубіжні публікації, пов'язані з темою та поставленою метою дослідження (211 джерел), було проведено патентно-ліцензійний пошук, ретроспективний аналіз медичної документації, клінічний огляд та моніторинг пацієнтів, опрацювання усього обсягу цифрових рентгенограм. Разом із науковим керівником визначено мету, завдання, методи та дизайн дослідження. Проведено відповідне математичне та статистичне опрацювання отриманих результатів, забезпечено категоризацію та систематизацію отриманих даних. Автором також проведено подальше порівняння отриманих результатів із релевантними даними, висвітленими у науковій літературі. Висновки сформульовано разом із науковим керівником.

**Апробація результатів дослідження.** Результати дослідження були оприлюднені на: 13th Warsaw International Medical Congress (Варшава, Польща, 2017 р.), VI міжнародній стоматологічній конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання науково-практичної стоматології» (Ужгород, Україна, 2018 р.), 86-ій науково-практичній конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині» (Івано-Франківськ,

Україна, 2017), IOFOS International Conference 2017 (Левен, Бельгія, 2017 р.) 14th Warsaw International Medical Congress (Варшава, Польща, 2018 р.), 97. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (Галле, Німеччина, 2018), International Dental Forum (Київ, 2018-2019 pp.), 1st International Argon Congress (Баден-Баден, Німеччина, 2018 р.), Dentistry Research Colloquium 2019 (Бандунг, Індонезія, 2019 р.), 2nd International Scientific Conference in Dentistry (Джакарта, Індонезія, 2019 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 52 наукові роботи. З них відповідають вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року № 167 – 22. Зокрема, 19 статей у наукових фахових виданнях України відповідно до переліку наукових фахових видань України; 3 – в періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, проіндексованих у базі даних Scopus; 3 – у виданнях, індексованих у науково-метричних базах Scopus та Web of Science Core Collection; 3 – у іноземних виданнях; 1 – у інших виданнях. Крім того, опубліковано 21 теза доповідей в матеріалах конгресів і науково-практичних конференцій та отримано 2 патенти на корисну модель.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація написана українською мовою і складається зі вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів дослідження, 3 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів, висновків, практичних рекомендацій та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації складає 250 сторінок, з них на 66 сторінках наведено ілюстрації та таблиці. Список використаної літератури містить 211 джерел, з них 54 – кирилицею і 157 – латиницею.

## РОЗДІЛ 1.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### **1.1. Роль та значення судової стоматології як складової стоматологічної та судово-медичної практики. Тенденції судово-стоматологічних досліджень**

Сукупність структур зубо-щелепового апарату (зубів, щелепових кісток, повітрявмісних синусів, скронево-нижньощелепового суглобу) та особливості їх формування, розвитку, фізіологічних та ятрогенних змін з точки зору кваліфікаційно-експертної оцінки представляють собою набір значимих ідентифікаційних критеріїв, аналіз та моніторинг яких може бути ефективно використаний як під час комплексних судово-медичних експертиз, так і в процесі оцінки якості проведеного стоматологічного лікування [61, 93, 128, 131, 155, 158, 161, 162, 163, 164, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 198]. Зі свого боку інтеграція специфічних аспектів судово-медичної практики в протоколи дослідження змін стоматологічного статусу сприяла розвитку та становленню комплексної дисципліни судової стоматології із відповідним набором профільних методів, спрямованих на вирішення конкретних науково-практичних завдань [165, 178, 196, 199, 201, 209, 210, 211].

За даними проведеного літературного аналізу виокремлюють три основні області використання судової стоматології:

1. Ідентифікація осіб: в процесі проведення кримінальних проваджень чи в умовах аналізу тіл потерпілих та жертв.
2. Ідентифікація, аналіз та оцінка слідів укусів, що залишаються у випадках сексуальної наруги, фізичного насилля та самозахисту.
3. Діагностична та терапевтична оцінка ушкоджень зубів, щелеп та м'яких тканин зубо-щелепового апарату [131].

Дані систематичного огляду демонструють вагоме значення спеціальності судового стоматолога під час ідентифікації жертв масових катастроф [112]. Так, після найбільш масових катастроф, зареєстрованих до періоду вересня 2017 року,

14,70% випадків ідентифікації були проведені саме за стоматологічним статусом, і ще 5,31% потерпілих осіб були ідентифіковані із залученням судового стоматолога та інших спеціалістів [112].

Також важливим аспектом судової стоматології залишається ідентифікація випадків чи підозр неналежного поводження з дітьми в процесі проведення медичних та стоматологічних оглядів [95, 147]. Результати аналізу наукових публікацій вказують на наявність достатнього обсягу методологічних підходів щодо верифікації та оцінки подібних випадків, але водночас на сьогодні маємо відсутність стандартизованого протоколу інформування відповідних служб стосовно можливих інцидентів неналежного поводження з дітьми, що було встановлено чи запідозрено за слідами наявних ран чи травм зубо-щелепового апарату [95, 147, 175, 176].

Процес ідентифікації осіб за стоматологічним статусом носить комплексний характер та передбачає можливість реалізації трьох наступних підходів:

- 1) компаративна (порівняльна) ідентифікація;
- 2) реконструктивна ідентифікація або профілювання стоматологічного статусу (формування профілю стоматологічного статусу, який дозволяє встановити показники віку, статі, роду зайнятості, часу настання смерті, обсяг ятрогенних втручань);
- 3) ДНК-профілювання тканин ротової порожнини [2, 19, 110, 112, 123, 131].

Ефективність ідентифікації при використанні кожного із вищеперелічених підходів визначається за наступними критеріями:

- позитивна ідентифікація (наявність достатньої кількості доказів відповідної якості, які дозволяють з мінімальною вірогідністю похибки констатувати відповідність референтного та досліджуваного зразків);
- можлива ідентифікація (наявність високого рівня конкордатності між референтним та досліджуваним зразками, що, однак, асоційований із вищою вірогідністю виникнення похибки, ніж у випадках позитивної ідентифікації);

- презумптивна (потенційно-можлива) ідентифікація (наявність даних для проведення ідентифікації, проте відсутність достатнього їх обсягу для формулювання однозначних висновків);
- негативна ідентифікація (відсутність достатнього обсягу інформації для проведення процесу ідентифікації) [109, 114].

Аналогічні підходи до оцінки результатів ідентифікації та якості відповідних судово-стоматологічних досліджень були описані в офіційних рекомендаціях International Organization for Forensic Odonto-Stomatology (IOFOS) та публікаціях Solheim T. [109, 110, 114, 136].

Розвиток судової стоматології в Україні розпочався із заснування Асоціації судової стоматології (президент Асоціації – д.мед.н., проф. Костенко Є.Я.) та Науково-навчального центру судової стоматології на базі стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет» [196, 197, 199, 200]. У 2013 Асоціація судової стоматології України офіційно була прийнята до складу International Organization for Forensic Odonto-Stomatology (IOFOS), завдяки взаємодії з якою було забезпечено фахове навчання українських спеціалістів на базі стоматологічних факультетів в Ісландії та Норвегії, а також обмін досвідом із зарубіжними колегами [114, 197]. Сучасні тенденції розвитку судової стоматології в Україні передбачають дослідження аспектів комплексної ідентифікації осіб, визначення дентального віку, спектрофотометричної ідентифікації сучасних пломбувальних матеріалів, оцінки якості надання стоматологічної допомоги та ушкоджень зубо-щелепового апарату [199, 200].

На думку Нагірного Я.П. та співавторів, складність розвитку галузі судової стоматології в Україні пов'язана із відсутністю можливості імплементації уніфікованих стандартів, які сприяли б узгодженню різного роду стоматологічних доказів (документальних даних, результатів клінічного обстеження, рентгенограм) [199]. Рекомендації щодо розвитку судової стоматології в Україні за даними вітчизняних авторів передбачають наступне:

1. Адаптація методик ідентифікації осіб з використанням можливостей цифрового аналізу індивідуальних особливостей змін стоматологічного

статусу відповідно до специфіки надання стоматологічної допомоги в Україні.

2. Формування уніфікованої бази цифрових доказів у формі рентгенограм з метою цільового службового застосування.
3. Розробка та вдосконалення релевантних клінічних та лабораторних методів ідентифікації.
4. Опрацювання стандартів проведення комплексних стоматологічних експертиз у відповідності до вимог та потреб судово-медичної та криміналістичної практик.
5. Розробка відповідної законодавчої бази з метою імплементації принципів судової стоматології.
6. Адаптація навчальних програм лікарів-стоматологів з включенням у їх структуру курсу судової стоматології та суміжних курсів за вибором [176, 178, 179, 180, 181, 196, 197, 198, 199, 200].

Світові тенденції розвитку судової стоматології пов'язані із діджиталізацією процесів ідентифікації та об'єктивізації змін стоматологічного статусу, конверсією аналогових підходів та алгоритмів у цифрове середовище, а також значним приростом доказової бази за рахунок чисельних критеріїв, обрахованих під час аналізу результатів діагностики зубо-щелепового апарату за допомогою додаткових клініко-інструментальних методів [24, 28, 72, 79, 88, 109, 110, 130].

За даними Papadopoulos С. та колег (2018), у період 2000-2015 років зазначалася глобально-виражена актуалізація аспектів судової стоматології, що знайшло своє відображення у прогресуючому рості кількості відповідних наукових публікацій до 777 у відповідних профільних журналах [108]. Найбільший відсоток наукових робіт був присвячений саме аспекту визначення дентального віку (35%), дещо менший – ідентифікації осіб за стоматологічним статусом (27%) та аналізу трасології укусів (12%) [108]. Майже однакова кількість публікацій була присвячена антропологічним стоматологічним дослідженням (8%), ідентифікації під час масових катастроф (7%), лицевій реконструкції



(реконструктивній ідентифікації) (5%), етичним та правовим аспектам в судовій стоматології (4%) [108]. За даними ретроспективного аналізу, тенденції останніх 15 років досліджень в судовій стоматології в найбільшій мірі присвячені вивченню аспектів дентального віку відповідно до стадій розвитку зубів та щелепових кісток, і статистично менша кількість досліджень присвячена вивченню питання дентального віку за змінами у структурі твердих тканин зубів.

З огляду на результати аналізу основних принципів судової стоматології, тенденцій опублікованих досліджень та особливостей розвитку судової стоматології в Україні можна стверджувати, що аспект визначення віку залишається одним із найбільш актуальних у судово-стоматологічній практиці. До того ж, критерій віку має ключове значення і при виборі відповідних терапевтичних стоматологічних методів чи періоду проведення ятрогенних втручань, особливо серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку, що неодноразово було описано у відповідних іноземних публікаціях, проте досі лише дані поодиноких досліджень демонстрували практичний підхід до об'єктивізації цього критерію при лікуванні дітей та підлітків. У сучасній клінічній стоматологічній практиці нерозв'язаним залишається питання відповідності хронологічного віку дитини параметрам її скелетної та дентальної зрілості, які через індивідуальні чи територіально-асоційовані відмінності розвитку зубо-щелепового апарату часто не відповідають паспортним показникам. Очевидно, що застосування судово-стоматологічних методів дослідження, спрямованих на забезпечення максимальної об'єктивізації стоматологічного статусу, сприятиме вирішенню існуючих неузгодженостей між показниками дентального та паспортного віку, що у підсумку дозволить підвищити рівень аргументації вибору відповідних методів стоматологічного лікування серед дітей та підлітків, зважаючи на індивідуальні фізіологічні особливості розвитку зубо-щелепового апарату, а також сприятиме підвищенню якості надання стоматологічної допомоги населенню в цілому.

## **1.2. Судово-стоматологічні методи визначення дентального віку та оцінки сформованості зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків**

Визначення віку в судово-медичній практиці базується на аналізі тих елементів скелету людини, розвиток та формування яких характеризується специфічними віковими особливостями, або ж тафonomічні процеси в яких проходять достатньо повільно та з певною періодичністю, аби бути використаними в якості достовірних ідентифікаційних критеріїв вікового показника [1, 3, 8, 28, 36, 50, 86, 87, 115, 122]. Vinutha Y. J. та колеги виокремили наступні покази до визначення віку особи у випадках проведення реконструктивної ідентифікації: 1) при відсутності відповідного документу (сертифікату) про народження; 2) для встановлення факту досягнення особою віку, що передбачає кримінальну відповідальність; 3) з метою ідентифікації особи; 4) у випадках розбору судових позовів, що стосуються можливості одруження при досягненні відповідного віку; 5) з метою забезпечення епідеміологічного контролю показників смертності; 6) з метою оцінки стадії розвитку плода при аборті [147].

З викладеного вище стає зрозуміло, чому методи оцінки паспортного віку особи за даними стоматологічного статусу є настільки актуальними. Franklin D. виділив унікальні ідентифікаційні характеристики стадій розвитку структурних складових ротової порожнини як елементів скелетної системи людини, формування котрих є переважно генетично-детермінованим в процесі онтогенезу і більш резистентним до впливу соматичних патологій чи індивідуальних вроджених відхилень на пряму, не пов'язаних зі змінами зубо-щелепового апарату [48, 49]. На думку вченого, найбільш прогнозованим є процес обрахунку дентального віку серед осіб молодого віку (дітей та підлітків), в яких розвиток та ріст організму характеризується цілою сукупністю змін, що потенційно можна використовувати як критерії для системної оцінки ступеня сформованості різних анатомічних структур [48, 49]. Таким чином, принцип визначення дентального віку полягає у тому, що цей показник безпосередньо пов'язаний із показником

паспортного віку, тому розробка методики, яка б сприяла апроксимації даних показників, залишається актуальними науково-практичним завданням сучасної стоматології. Саме через це вікова ідентифікація в судовій стоматології виокремлена в окрему субдисципліну, що характеризується набором специфічних та унікальних методів, які продовжують прогресивно розвиватися [43, 45, 49, 69, 79, 156, 157]. Судово-стоматологічні алгоритми визначення дентального віку умовно можна розділити за критеріями адаптації методологічних підходів у відповідності до стану сформованості зубо-щелепового апарату та конкретних використовуваних методик оцінки [153]. Зокрема, алгоритми оцінки дентального віку можна категоризувати на такі, що використовуються з метою верифікації показника в умовах триваючого формування та розвитку структур зубів та щелеп, а також на такі, що забезпечують обрахунок показника в умовах завершеного формування та розвитку зубо-щелепового апарату [153]. Відповідно до використовуваних методик, вищезгадані підходи умовно розподіляють на клінічні (візуальна оцінка кількості прорізаних зубів та ступеня фізіологічної стертості оклюзійних поверхонь), рентгенологічні (об'єктивізація стадії розвитку та сформованості ендодонту окремих зубів), гістологічні (верифікація мікроскопічних змін в структурі зуба, що передбачає його видалення та лабораторне препарування), фізичні та хіміко-аналітичні (визначення порушень структури зубів на іонному рівні) [117].

В якості анатомічних структур та параметрів, аналіз яких потенційно може сприяти встановленню показника дентального віку у низці публікацій, було запропоновано використовувати наступні: 1) контур щелепових кісток (при внутрішньоутробному розвитку); 2) факт наявності зубних зачатків; 3) різні стадії мінералізації тимчасових зубів; 4) стадії завершення формування коронки; 5) стадії прорізування зубів; 6) стадії сформованості кореня; 7) стадії резорбції коренів молочних зубів; 8) діаметр відкритого апексу постійних зубів; 9) стадії розвитку третього моляра; 10) оцінка фізіологічних змін в структурі дентину та рівня депозиції цементу; 11) співвідношення обсягу пульпи до обсягу зуба; 12) оцінка об'єму пульпи [130].

За даними Ritz-Timme S. та колег, метод визначення віку за даними одонтологічного статусу може вважатися прийнятним, якщо він відповідає наступним чотирьом критеріям [119]:

1. Метод повинен бути прозорим у своїй реалізації та доказовим за своїми результатами, а також представленим науковій спільноті шляхом публікації у рецензованому журналі.
2. Повинна бути доступна уся необхідна інформація щодо точності використовуваного методу.
3. Метод повинен характеризуватися відповідною прецизійністю, щоб відповідати специфічним вимогам конкретних практичних випадків для вирішення відповідних питань, поставлених перед судово-медичною експертизою.
4. У випадках визначення віку серед живих осіб, метод повинен відповідати принципам медичної етики та діючому правовому регулюванню, особливо у випадках, коли його реалізація потребує проведення відповідних ятрогенних втручань [119].

Рекомендації IOFOS (International Organization of Forensic Odonto-Stomatology) щодо забезпечення відповідної якості проведення досліджень, спрямованих на визначення показника дентального віку та вдосконалення існуючих підходів, які були переглянуті в 2018 році, передбачають необхідність дотримання наступних аспектів:

1. Інформування осіб/органів, на запит яких планується проведення дослідження, щодо можливостей та обмежень стосовно визначення показника дентального віку.
2. Експертна оцінка показника дентального віку з включенням у структуру кінцевого звіту даних щодо мінімально можливого віку та рівня потенційної похибки.
3. Врахування параметрів національної та вікової приналежності за фото та даними опитувальників при їх доступності.

4. Врахування наступних показників: соціально-економічний статус сім'ї (соціального середовища проживання), дані щодо дієти, дані щодо системних захворювань, дані щодо попередніх стоматологічних патологій та результатів їх лікування, дані щодо рівня гігієни ротової порожнини. У звіті експерта передбачено можливості для опису потенційного впливу цих факторів на кінцевий показник дентального віку.
5. Використання методів відповідно до умов проведення дослідження та наявних фактів.
6. Забезпечення повторної перевірки отриманих результатів залежно від:
  - кількості, походження, розподілу віку та статі серед осіб референтної вибірки;
  - можливості репродукції отриманих результатів відповідно до протоколу проведення дослідження;
  - наукового обґрунтування застосовуваних методів статистичного аналізу;
  - репродуктивності результатів статистичного аналізу;
  - рівня валідності отриманих кінцевих результатів.
7. Використання оригінального протоколу описаних методик.
8. Можливість комбінованого використання декількох методів з метою забезпечення валідності отриманого результату.
9. Включення у структуру звіту відношення отриманих результатів у відповідності до застосовуваних методик.
10. Необхідність отримання рентгенограм відповідно до протоколу проведення дослідження.
11. Контроль за рівнем рентгенологічного навантаження відповідно з принципом ALARA (As Low As Reasonably Achievable).
12. Включення в структуру звіту прогнозованого показника дентального віку за даними клінічного стоматологічного обстеження.
13. Включення в структур звіту усіх характеристик зуба/зубів, які передбачені референтною шкалою, що застосовувалася під час проведення дослідження,

та даних щодо існуючої стоматологічної патології, яка потенційно могла впливати на показник дентального віку.

14. Визначення показника дентального віку повинно проводитися двома незалежними експертами, у випадках неузгодженості результатів передбачено пошук консенсусного рішення та його аргументації.

15. Можливість перевірки застосовуваної методики шляхом її рандомізованої сліпої апробації на різних досліджуваних вибірках та її щорічної перевірки з метою оцінки взаємовідповідності отриманих результатів [119, 143, 144].

Для забезпечення відповідної якості проведених досліджень чи визначення достовірності нових підходів у галузі верифікації віку за стоматологічним статусом спочатку визначається вік групи контролю із застосуванням комплексу діагностичних процедур, після чого проводять статистичну обробку та інтерпретацію отриманих результатів, що виступають своєрідним еталоном для майбутніх результатів, отриманих в групі порівняння, на основі якої проводять імплементацію та апробацію нового чи адаптованого дослідницького підходу [107, 123, 124, 125].

Беручи до уваги сучасний динамічний розвиток стоматологічної галузі в цілому та окремих її сегментів, в тому числі і судової стоматології, щорічно відбувається перегляд рекомендацій щодо визначення вікових критеріїв за даними стоматологічного статусу, з якими у вільному доступі можна ознайомитися на сайті робочих судово-стоматологічних груп [2, 114, 124].

Найпоширеніші методи визначення показника дентального віку серед дітей та підлітків включають наступні: метод Schour та Massler [126], метод Nolla [103], метод Moorrees, Fanning та Hunt [101], метод Demirjian [29, 31], метод Cameriere [15, 16, 17], метод Mincer [96], метод Haavikko [59, 60], метод Kohler [78], метод AlQahtani [6], метод Willems [151, 152] (відповідно до загальноприйнятої репрезентації назви методів представляють лише із прізвищами авторів-розробників без використання ініціалів).

Метод Schour та Massler базується на виокремленні 21 хронологічної стадії розвитку зубо-щелепового апарату з урахуванням стану як молочних, так і

постійних зубів, та не передбачає диференціації з урахуванням відмінностей в розвитку між особами чоловічої та жіночої статі [126]. Стадії розвитку були систематизовані авторами у формі таблиці, де не враховані стадії розвитку окремих зубів, а лише зубо-щелепового апарату в цілому [14, 35, 52, 70, 91]. Nolla запропонував з аналогічною метою використовувати 10 стадій розвитку зубів, згідно з чим необхідно проводити аналіз кожної досліджуваної одиниці на рентгенограмі [103]. Після сумації показників стадій розвитку усіх зубів, кінцевий результат порівнюється із референтними таблицями, розробленими автором [43, 57, 62, 94, 102, 103]. Метод Moorrees, Fanning та Hunt передбачає необхідність верифікації стадії розвитку постійних молярів та різців із референтними 13 стадіями для однокорневих зубів та 14 стадіями для багатокорневих зубів [101]. Після визначення стадії розвитку кожного із вищезгаданих одиниць зубного ряду, усереднені показники віку встановлюються залежно від сумарного критерію діапазону віку на графіку [101]. Цей метод передбачає використання диференційованих таблиць для осіб чоловічої та жіночої статі, а отже забезпечує вищий рівень валідності отриманих результатів [101]. Demirjian запропонував використовувати шкалу із 8 ступенями градації розвитку зубів від А до Н, згідно з якими можна проводити аналіз рентгенограм як усіх семи зубів з лівої сторони нижньої щелепи, так і лише чотирьох з них (модифікація від 1976 року) [29]. Після визначення ступеня розвитку досліджуваних зубів, результат сумується та представляється у формі показника сформованості зубо-щелепового апарату. Інтерпретація останнього проводиться за відповідними таблицями з обрахунком показника дентального віку [29, 37, 43, 47, 57, 62]. Фактично Demirjian та колегами було запропоновано три підходи оцінки дентального віку, зокрема: Dem1976 – підхід, що передбачав аналіз стадій розвитку семи зубів нижньої щелепи; Dem1976PM – підхід, що передбачав аналіз стадій розвитку лише чотирьох зубів (першого премоляра, другого премоляра, першого моляра та другого моляра); Dem1976IN2 – підхід, що передбачав аналіз стадій розвитку лише чотирьох зубів, відмінний від Dem1976PM (другого різця, першого премоляра, другого премоляра та другого моляра) [29]. Наступні модифікації

методики Demirjian включали адаптацію підходу з метою оцінки дентального віку за показниками стадії сформованості третього моляра нижньої щелепи. Власне кажучи, метод Mincer являє собою модифікацію методу Demirjian стосовно стадії розвитку третіх молярів і застосовується для визначення віку серед осіб в діапазоні 14-24 років.

Зі свого боку Willems забезпечив найбільш поширене на сьогодні вдосконалення методики Demirjian, модифікувавши коефіцієнти конверсії стадій розвитку зубів у конкретні чисельні показники років, таким чином мінімізувавши величину абсолютної різниці між хронологічним та дентальним віком [96]. Cameriere та співавторами була розроблена оригінальна методика, яка передбачала обрахунок дентального віку, базуючись на результаті поліномного рівняння, у структурі якого невідомими виступали стать, сума кількості зубів із сформованим коренем та співвідношення показників ширини апексу до довжини несформованого зуба [15, 16, 17]. Kohler запропонував набір регресійних рівнянь, в структурі яких в якості невідомих були включені похідні репрезентації стадії розвитку третього моляра, що оцінюються відповідно до градації Gleiser та Hunt [53, 78]. Методика AlQahtani по суті є атласною (London Atlas of Human Tooth Development) та представлена у формі 31 діаграми формування зубо-щелепового апарату із їх деталізованим описом, відповідно до яких і проводиться порівняння [4, 5, 6].

Кожен із вищезазначених методів визначення дентального віку характеризується достатнім обсягом доказової бази, представленої відповідною кількістю проведених досліджень та висвітлених результатів. Наприклад, в процесі апробації класичних та вдосконалених методик визначення віку серед 60 дітей віком 9-14 років, дослідникам вдалось встановити, що адаптований метод Cameriere характеризується вищим рівнем точності, ніж класичні методи Demirjian та Cameriere [113]. При цьому також було встановлено, що метод Demirjian характеризується тенденцією до завищення показників відносно хронологічного віку, а метод Cameriere – до їх заниження [113]. Однак, з огляду на специфічний характер розподілу отриманих результатів, дослідники,



спираючись на попередню доказову базу, також припустили, що метод Demirjian дозволяє оцінити рівень сформованості зубо-щелепового апарату незалежно від рівня сформованості скелету в цілому [113]. У зв'язку з цим можна припустити, що використання методу Demirjian з метою об'єктивізації стадій розвитку зубів та щелеп при відповідній адаптації потенційно може бути імплементоване в стоматологічну практику задля обґрунтування вибору терапевтичних підходів при проведенні ендодонтичних втручань та аргументації часу ініціації ортодонтичного лікування. Незважаючи на це, досі чітко не встановлено, наскільки різні стадії сформованості зубо-щелепового апарату корелюють із піком пубертатного росту, що зі свого боку обмежує можливості для вибору терміну проведення ортодонтичного лікування, базуючись на даних судово-стоматологічної оцінки змін окремих зубів та щелеп [113, 187]. Результати дослідження Lan L.M. та колег продемонстрували, що методика Demirjian забезпечує достатньо високу точність визначення дентального віку, при якій отримані показники відрізняються від показників хронологічного віку на 0,11 років серед осіб чоловічої статі та на 0,15 років серед осіб жіночої статі серед вибірки дітей віком 8-16 років (девіації в бік заниження цільового показника) [81]. Необхідно зазначити, що у цій же вибірці дітей метод Cameriere продемонстрував аналогічну тенденцію до заниження отриманих показників відносно хронологічного віку, проте із виражено вищим діапазоном відхилень [81].

Наявність корелятивних зв'язків між показниками дентального віку, визначеного за допомогою методів Demirjian, Willems, Smith та Cameriere, і показником хронологічного віку була продемонстрована у дослідженні Javadinejad S. та колег, незважаючи на те, що тенденція до розподілу отриманих результатів відносно цільового була різнонаправленою при реалізації різних методологічних підходів [66]. При цьому метод Demirjian продемонстрував найвищу точність встановлення дентального віку у віковій підгрупі 6-10 років [66]. Аналіз валідності методів визначення віку за Demirjian, Willems, Nolla та Häavikko підтвердив можливість їх ефективного використання серед дітей віком 5-15 років з середньою предикативною помилкою в межах 3,6 місяців, та варто

зазначити, що метод Demirjian та Willems характеризувались завищенням показників відносно хронологічного віку, а методи Nolla та Häavikko – навпаки, заниженням [62]. Такий різнонаправлений розподіл показників потенційно може бути використаний з метою нівелювання похибок при розробці нового адаптованого підходу, однак при цьому необхідно враховувати і критичні відмінності у методології оцінки дентального віку, передбачені кожним із вищерозглянутих методів.

Макеєв В.Ф. та Ісакова О.О. описали результати апробації методу визначення дентального віку за Cameriere на території Прикарпатського регіону, які вказували на наявність статистично підтвердженої кореляції між зареєстрованими показниками зубного віку та хронологічним віком досліджуваних осіб [184, 185].

За даними систематичного огляду та мета-аналізу результатів застосування методу Häavikko з метою визначення показників дентального віку, авторами було встановлено, що діапазон потенційних вікових варіацій сягає від +0,13 до -2,84 років для осіб чоловічої статі та від +0,12 до -2,96 для осіб жіночої статі [132]. При цьому тенденція розподілу показників дентального віку, обрахованого за Häavikko, характеризувалась заниженням отриманих результатів відносно хронологічного віку на 0,66 та 0,89 серед осіб жіночої та чоловічої статі відповідно [132]. Також автори визначили, що за даними мета-аналізу метод Häavikko, як порівняти з методом Demirjian, характеризується вищою точністю, у той час коли методика Willem's відрізняється найвищим рівнем валідності серед усіх порівнюваних методів визначення дентального віку [132].

Специфічний патерн розподілу показників дентального віку з використанням методики Demirjian був визначений у мета-аналізі 26 попередньо проведених досліджень: в усіх вікових підгрупах діапазону 5-14 років зазначалось завищення показників дентального віку відносно хронологічного в середньому на 0,35 (4,2 місяці) та 0,39 (4,68 місяців) років серед осіб чоловічої та жіночої статі відповідно [154]. Заниження показників дентального віку було помічено у вікових підгрупах 15 та 16 років, при чому статистично значима різниця між показниками

дентального та хронологічного віку була зауважена лише серед осіб віком 16 років [154].

За даними систематичного аналізу Fantasia E. та колег (2016), середній показник девіації показника дентального віку відносно хронологічного, зареєстрований у попередніх дослідженнях методики Demirjjan, складав 0,13 років та 0,19 років для осіб чоловічої та жіночої статі відповідно, в той же час варіативність показника при апробації його на різних досліджуваних вибірках складала від -0,06 до +0,32 років для осіб чоловічої статі та від -0,09 до +2,79 років для осіб жіночої статі [43]. Таким чином, усереднені показники завищення дентального віку відносно хронологічного при використанні методу Demirjjan складали 0,65 років (від -0,10 до +2,82) для осіб чоловічої статі та 0,60 років (від -0,23 до +3,04) для осіб жіночої статі [43].

Результати систематичного огляду Jayaraman J. та колег дозволили встановити, що, базуючись на мета-аналізі попередньо проведених досліджень, метод визначення дентального віку за Demirjjan характеризується тенденцією до завищення показників відносно хронологічного віку на 0,60 (від -0,10 до 2,82) та на 0,65 (від -0,23 до 3,04) років серед осіб жіночої та чоловічої статі відповідно [69]. З огляду на те, що абсолютний показник девіації дентального віку складав більше 6 місяців, автори констатували факт неможливості імплементації методики у судово-стоматологічних та діагностичних цілях серед різних популяцій [67, 68, 69]. Проте, наявні на сьогодні алгоритми адаптації оригінальних коефіцієнтів, за допомогою методів лінійної та нелінійної регресії, дозволяють систематизувати популяційно-специфічні таблиці визначення дентального віку, опираючись на похідні функції валідності, встановлені після апробації авторського підходу на відповідній вибірці дітей.

Дані мета-аналізу, проведеного Esan T.A. та колегами, дозволили обрахувати зважену середню різницю показників дентального віку, визначених за методикою Demirjjan відносно до хронологічного віку, що складала 0,62 та 0,72 для осіб чоловічої та жіночої статі відповідно [37]. При цьому розподіл показників дентального віку характеризувався статистично вираженою тенденцією до

завищення відносно хронологічного віку серед осіб чоловічої статі віком 3-15 років та осіб жіночої статі віком 4-16 років [37]. Однак, автори також зауважили універсальність методики Demirjian, враховуючи можливості для обрахунку стадії сформованості зубо-щелепового апарату та оцінки біологічної зрілості особи за даними стоматологічного статусу [37]. Для забезпечення вищої прецизійності методики визначення стоматологічного віку, рекомендовано використовувати не універсальні стандартизовані коефіцієнти, запропоновані авторами, а модифіковані популяційно-адаптовані та відкоректовані таблиці даних. Esan T.A. та колегам також вдалось визначити природу унікального патерну заниження показників дентального віку відносно хронологічного при аналізі рентгенограм осіб старших 16 років із використанням методик Demirjian та Willems: таблиці сформованості зубо-щелепового апарату даних підходів розроблені до маргінального діапазону 16-18 років, вище котрого не передбачається врахування диференціацій змін зубо-щелепового апарату у відповідності до хронологічного віку, тому можливість досягнення максимального рівня відповідності чи тенденції до завищення показників дентального віку осіб 16-18 років статистично та методологічно виключена [37].

Kelmendi J. та співавтори на вибірці 1022 ортопантомограм підтвердили, що оригінальна та модифікована методика Demirjian характеризується найвищою точністю при реєстрації показників дентального віку серед осіб чоловічої статі у віковому діапазоні 5-14 років з різницею показників відносно хронологічного віку всього у 0,03 та 0,05 років відповідно [73]. При апробації методики серед осіб жіночої статі автори відзначили вищу точність методу Willems (середня різниця у 0,24 роки), яка, по суті, є модифікацією та оновленням оригінального методу Demirjian [73]. В процесі дослідження вибірки португальських дітей з використанням методу Demirjian, авторами вперше було висунуто гіпотезу щодо наявності систематичної похибки у алгоритмі реалізації методу, що обмежує його використання у вигляді стандартизованого оригінального протоколу в умовах дослідження вибірок різних популяцій [18]. Аналогічний висновок був описаний у дослідженні Kermani M. та колег, які рекомендували проводити калібрування

методу Demirjian з розробкою відповідних коректованих таблиць, коефіцієнти яких могли б враховувати особливості розвитку зубо-щелепового апарату досліджуваної популяції [74]. Такого ж висновку дійшли Ali M. та колеги, які, репрезентуючи результати апробації класичного методу Demirjian серед вибірки дітей в Єгипті, виявили, що стандартизований підхід не забезпечує достатньої точності, тому для адаптації методики необхідно забезпечити розробку предикативних рівнянь та таблиць конверсії показників [3].

Дані систематичного огляду Wang J. (2017) свідчать, що використання методики визначення дентального віку за Willems характеризується зваженим рівнем перерахунку показника дентального віку відносно величини паспортного віку на 0,18 років серед осіб чоловічої статі та на 0,06 серед осіб жіночої статі [149, 150]. Проте, незважаючи на такі низькі рівні похибок, вчені зазначають, що такий метод не може бути застосований в якості універсального через значну варіативність результатів, зареєстрованих серед вибірок різного етнічного походження. Систематичний огляд та мета-аналіз Sehrawat J. та Singh M. дозволив верифікувати, що перерахунок дентального віку за методикою Willems є статистично меншим, ніж при використанні методики Demirjian [127]. У систематичному дослідженні та мета-аналізі, проведених Yusof M. та колегами (2017), було зареєстровано кумулятивні показники перерахунку дентального віку за Willems, які сягали 0,10 (95% ДІ: -0,06 до 0,26) для осіб чоловічої статі та 0,09 (95% ДІ: -0,09 до 0,19) для осіб жіночої статі [157]. При цьому вченими було зазначено, що у окремих випадках використовуваний метод може провокувати заниження показників дентального віку у порівнянні із паспортним, однак не було відмічено жодних статистичних відмінностей при порівнянні результатів, отриманих у різних вікових чи етнічних вибірках дитячого населення [157].

З огляду на те, що використання методів визначення дентального віку передбачає необхідність їх модифікації, а також зважаючи на специфічність досліджуваних вибірок, при адаптаціях даних підходів необхідно враховувати наступні критерії [135]:

1. Достатня чисельність досліджуваної вибірки для забезпечення відповідного рівня валідності використовуваного критерію.
2. Наявність даних щодо фактичного паспортного віку суб'єктів досліджуваної вибірки без порушення їхніх прав.
3. Аналогічність підходу щодо збору інформації, незалежно від віку та статі суб'єкта досліджуваної вибірки.
4. Повна репрезентації плану та періодизації проведення дослідження.
5. Максимальна об'єктивність та визначеність підходу щодо оцінки досліджуваних критеріїв.
6. Деталізація протоколу реалізації апробованого чи модифікованого методу.
7. Врахування даних щодо географічної, соціальної та економічної специфіки анамнезу суб'єктів дослідження.
8. Оцінка рівня узгодженості результатів під час повторного тестування підходу одним та двома незалежними дослідниками [135].

Такі критерії є ключовими в процесі планування та реалізації так званих референтних досліджень, присвячених оцінці валідності використовуваних методик визначення віку, на результати яких надалі орієнтуються задля оптимізації судово-стоматологічних підходів. У публікації «Criteria for age estimation in living individual» [123], представленої робочою судово-стоматологічною групою, були чітко визначені так звані еталонні та арбітражні дослідження [56, 58, 70, 77, 96, 107, 123, 124, 125, 141, 145].

American Board of Forensic Odontology (ABFO) у структурі процедури визначення дентального віку запропонувала використовувати дві взаємопов'язані, але ідентифікаційно відмінні дефініції: оцінка дентального віку та визначення дентального віку [2]. Етап оцінки дентального віку передбачає сукупність процедур, які спрямовані на визначення хронологічного/біологічного віку індивіда за даними стоматологічного статусу. Етап визначення дентального віку передбачає встановлення показника середнього віку, вікового діапазону та відповідних йому параметрів, які оцінюють ступінь можливої девіації показника, обрахованого на етапі оцінки дентального віку [2].

Таким чином, дані попередньо проведених досліджень свідчать про значний діапазон варіацій показників точності визначення дентального віку серед дітей та підлітків та їх відповідності показникам паспортного віку в залежності від специфічності досліджуваної вибірки. Проте, існуючі на сьогодні критерії щодо дотримання якості проведення досліджень, спрямованих на визначення віку особи за стоматологічним статусом, вимоги до арбітражних досліджень та критерії адаптації існуючих підходів дозволяють чітко сформулювати подальший алгоритм розробки та модифікації методик визначення дентального віку з метою мінімізації діапазону абсолютних та відносних похибок до статистично прийнятних та апроксимацією отриманих результатів до фактичних показників паспортного віку дітей та підлітків.

### **1.3. Можливості застосування методологічних підходів визначення дентального віку дітей та підлітків у клінічній стоматологічній практиці**

Досягнення найбільш прогнозованих результатів стоматологічного лікування можливе при врахуванні максимально доступної кількості умов вихідної клінічної ситуації та факторів впливу, визначальними серед яких залишаються рівень скелетної зрілості та показник сформованості зубо-щелепового апарату дітей та підлітків [13, 25, 34, 27, 30, 142].

У класичній публікації Demirjian A. та колеги продемонстрували наявність асоціативних зв'язків між періодом настання перших місячних, піком росту організму, стадією 75% скелетної зрілості, візуалізацією сесамоподібної кістки на рентгенограмі та стадією 90% сформованості зубо-щелепового апарату [30]. Незважаючи на зареєстрований факт статистичної відмінності показників хронологічного віку, за яких зазначалось досягнення вищезгаданих стадій, було встановлено патерн паралельного прогресування згаданих параметрів із процесом фактичного росту організму [30]. Нижчий рівень асоціацій показників дентального віку (сформованості зубо-щелепового апарату) із іншими критеріями автори пов'язували із потенційно можливою вищою точністю шкали оцінки (за

ознаками меншої варіативності показників відносно хронологічного віку) або ж із незалежним механізмом контролю розвитку структур зубів та щелеп (зважаючи на їх часткове ектомезенхімальне походження) [30].

Статистично значимі корелятивні зв'язки були відмічені між показниками дентального віку (визначеного за методикою Demirjian) та показниками скелетного віку (визначеного за рівнем осифікації кісток зап'ястка), які перевищували рівень аналогічних асоціацій між дентальним та скелетним віком із показником хронологічного віку [23]. Згідно з отриманими результатами дослідники резюмували, що показник хронологічного віку загалом не є достовірним критерієм для оцінки дентального чи скелетного розвитку, тому його використання з метою аргументації різних типів ятрогенних втручань не можна вважати біологічно обґрунтованим [23].

Srkc T. та колеги запропонували використовувати показники розвитку другого моляра як критерію ідентифікації стадії пубертатного скачка росту, з огляду на наявність статистичних асоціацій між змінами стоматологічного статусу та стадіями мінералізації шийних хребців [139]. Аналогічні результати були описані у дослідженні турецьких авторів, які виявили наявність статистично значимої кореляції між стадіями розвитку другого премоляра та стадіями мінералізації області кисті серед дітей 10-15 років [57]. У дослідженні Lessa-Morales R., з аналогічною прогностичною метою ідентифікації стадії скачка росту, було запропоновано використовувати стадію розвитку G другого нижнього моляра, в той же час автори виокремлювали стадію F цього зуба як маркер періоду піку росту нижньої щелепи [82].

Litsas G. та колеги резюмували, що зростання показника скелетної зрілості відбувається паралельно зі зростанням показників скелетного і дентального віку, обрахованого за методом Demirjian [84, 85]. При цьому корелятивні зв'язки між показниками скелетного та дентального віку були статистично значимими (найвищі рівні кореляції були пов'язані зі стадіями розвитку других молярів, найнижчі – зі стадіями розвитку ікол) [84, 85]. Також дослідники зауважили, що найнижчі рівні кореляцій були зареєстровані у періоди скелетного віку, які



відповідали стадіям формування шийних хребців CVMS III у осіб чоловічої статі та CVMS II у осіб жіночої статі. Беручи до уваги, що CVMS II відповідає початку періоду скачка росту, а CVMS III – його зниженню, автори дійшли висновку, що ні показники хронологічного віку, ні показники дентального віку, обраховані за доступними методиками, не можуть бути достатньо ефективно використані з метою ідентифікації фази активного пубертатного росту, який є найбільш значущим при плануванні різних видів ортодонтичних втручань [84, 85, 203].

Використовуючи метод Naavikko, Badrov J. та колеги довели: діти віком 6-15 років із вродженою адентією характеризуються заниженням показників дентального віку відносно дітей без ознак вродженої адентії, що аргументовано затримкою в розвитку зубів, які знаходяться мезіальніше ділянки відсутнього зуба [10]. Аналогічні результати були описані у дослідженнях Ben-Bassat Y. [11] й Dhamo B. та колег [32], при чому в останньому автори з метою оцінки показника дентального віку застосували метод Demirjian. Врахування цього факту є обов'язковим для реалізації ефективних підходів ортодонтичного лікування серед пацієнтів дитячого віку, асоційованих із потенційною потребою відтермінування лікування [168]. Виражений вплив на показник дентального віку також мають ретенція, імпація та дистопія зубів, які провокують заниження показників [121].

Показники дентального віку продемонстрували високі рівні кореляції із параметрами скелетної зрілості при співставленні даних стадії формування другого постійного моляра (за шкалою Demirjian) та сформованості шийних хребців [129]. При цьому стадія ініціації росту за рентгенологічними ознаками хребців (CVM1) в найбільшій мірі корелювала із стадією розвитку моляра D, а стадія акселерації (CVM2) – із референтним показником розвитку моляра, що відповідав стадії E [129]. Автори також виявили вплив гендерного дисморфізму на прогностичний рівень корелятивних зв'язків між двома вищезгаданими параметрами, в структурі якого серед осіб жіночої статі показники дентального віку характеризувались наявністю статистично значиміших асоціацій із стадіями розвитку шийних хребців як маркерами скелетної зрілості [129].

В умовах крос-секційного дослідження було зазначено наявність статистично обґрунтованого корелятивного зв'язку між показниками хронологічного віку, скелетного віку (визначеного за даними рентгенологічного аналізу стадії мінералізації фаланг пальців) та дентального віку (визначеного методом Demirjian), окрім випадків реєстрації стадії Н розвитку досліджуваних зубів [89]. Мета-аналіз, присвячений вивченню аспекту взаємовідповідності показників дентальної зрілості параметрам скелетного розвитку у період скачка росту, підтвердив наявність такого взаємозв'язку, попередньо описаного у низці проаналізованих досліджень, рівень якого варіював залежно від використовуваного методу оцінки дентального віку [13].

Результати іншого крос-секційного дослідження відповідності рівня сформованості шийних хребців показникам дентального віку підтвердили наявність корелятивного зв'язку між даними параметрами та показником хронологічного віку серед дітей 8-16 років [100]. Серед осіб чоловічої та жіночої статі найвищі рівні кореляції між хронологічним та дентальним віком були зареєстровані при стадії сформованості хребців CS5 (0,724) та CS4 (0,651) відповідно [100]. Згідно з отриманими результатами дослідники припустили, що показники дентального віку, особливо стадії розвитку другого моляра нижньої щелепи, можуть використовуватися в ролі первинного діагностичного інструменту оцінки рівня скелетної сформованості пацієнтів дитячого віку [100]. Результати дослідження, проведеного Torres A. та колегами, вказують на наявність чіткого прямого позитивного корелятивного зв'язку між даними хронологічного віку та даними дентального віку на кожній із стадій скелетної зрілості [146].

У роботі Смаглюк Л.В. та Ляховської А.В. було зауважено, що серед дівчаток із порушенням менструального циклу зазначався чіткий взаємозв'язок між стадіями розвитку зубів, визначених за методом Demirjian, та препубертатною фазою росту, встановленою за ознаками мінералізації шийних хребців. На відміну від вибірки дівчат з порушеннями менструального циклу, у контрольній групі пацієнтів без патологій було зареєстровано можливість

застосування показників сформованості зубо-щелепового апарату з метою верифікації пре-, пост- та пубертатної фаз росту [134]. Так, зокрема, стадії розвитку верхніх та нижніх ікол G корелювали зі стадіями скелетної зрілості CVS3 та CVS4 на рівні 0,52 та 0,58, а стадія розвитку H других премолярів та молярів відповідно корелювала із стадіями скелетної зрілості CVS5 та CVS6 на рівні 0,62 та 0,68 [134].

Tagromanov Y. та колеги описали значимість реєстрації стадії розвитку зубів за шкалою Demirjian на прикладі постійних різців та молярів з метою оцінки стадії прогресування карієсу, можливості асоційованого ураження пульпи зуба та оцінки перспективи екстракції за ортодонтичними показами [142]. Наприклад, у випадках необхідності видалення перших постійних молярів за ортодонтичними показами дослідники рекомендували утриматися від процедури до моменту досягнення стадії розвитку E, що відповідає повноцінному формуванню області фуркації [142]. На їхню думку, обґрунтоване видалення компрометованих перших молярів, з урахуванням стадії їх розвитку за Demirjian, сприяє формуванню достатніх умов для подальшого заміщення дефекту завдяки зміні положення (мезіалізації) другого та третього молярів [142]. Крім того, автори припустили, що стадія розвитку кореня зуба потенційно може впливати на вибір відповідного методу ендодонтичного лікування, проте не описали диференційований підхід до вибору алгоритму ятрогенного втручання залежно від реєстрації рентгенологічних стадій за Demirjian [142].

У роботі Plascencia H. та колег (2017) було встановлено, що зуби із дуже широким апексом, який відповідає I та II типам за класифікацію Sveek, характеризуються дещо нижчою успішністю при ендодонтичному лікуванні некротичних уражень пульпи [111]. Проте, незважаючи на свій дидактичний дизайн, класифікація Sveek передбачає наявність лише 5 стадій розвитку зубів та характеризується труднощами у інтерпретації при оцінці стадії розвитку багатокореневих зубів, до того ж не встановлено жодних кореляцій між стадією розвитку зуба за Sveek та хронологічним віком особи, що за даними попередніх досліджень також є фактором впливу при прогнозуванні успішності

ендодонтичних втручань. Тож, з аналогічною метою може бути рекомендовано застосування судово-стоматологічних класифікацій за Haavikko або ж Demirjian, які дозволяють вирішити аспекти деталізованої оцінки стадії розвитку зуба та потенційних зв'язків із показниками дентального, хронологічного та скелетного віку, формуючи таким чином умови для розробки комплексної моделі прогнозування результатів ендодонтичних втручань у пацієнтів дитячого віку.

Estefan B.S. та колеги встановили наявність залежностей між показниками ефективності регенераторного ендодонтичного лікування та вихідним діаметром апекса і віком пацієнтів серед дітей 9-18 років, констатувавши факт вищої успішності процедури серед осіб 9-13 років та діаметром апікальної частини понад 1 мм [38]. Слід зазначити, що діаметр апекса безпосередньо пов'язаний із стадією формування кореня, а об'єктивізація останньої можлива із використанням судово-стоматологічних підходів та методів, на зразок Demirjian та Haavikko. Отже, в перспективі дослідження ефективності регенераторного ендодонтичного лікування можливе з використанням аналогічного дизайну і адаптованих судово-стоматологічних методів, які дозволять підвищити валідність отриманих результатів.

З огляду на те, що у більшості проаналізованих досліджень рівень корелятивного зв'язку дентального віку із хронологічним перевищував рівень зв'язку скелетного віку із хронологічним, ортопантомографію як метод реєстрації стадії сформованості зубо-щелепового апарату можна вважати такою, яка повністю відповідає всім цільовим діагностичним та прогностичним завданням клінічної стоматологічної практики та судово-медичної експертизи [24, 83, 98, 99, 104, 116, 133].

При цьому, незважаючи на значний обсяг теоретичних досліджень, присвячених питанню апробації та перевірки різних методик визначення дентального віку серед дітей та підлітків, зазначається фактичний дефіцит даних, що стосуються конкретних практичних можливостей та перспектив застосування судово-стоматологічних методів оцінки сформованості зубо-щелепового апарату як похідного показника дентального віку в процесі стоматологічного лікування

дітей та підлітків. Така тенденція є необґрунтованою, оскільки за своєю направленістю судово-стоматологічні методи оцінки стоматологічного статусу спрямовані на максимальну об'єктивізацію критеріїв його змін, а тому характеризуються високим рівнем діагностичної валідності, через що їх імплементація може сприяти підвищенню не тільки рівня ефективності, але й прогнозованості методів стоматологічного лікування пацієнтів дитячого віку.

#### **1.4. Проблема дітей-біженців у структурі стоматологічного лікування та визначення дентального віку**

Незважаючи на значимість параметру віку у структурі судово-медичної експертизи, жоден із наявних на сьогодні методів визначення цього показника не забезпечує абсолютної точності, тобто повної відповідності значень віку, встановлених за допомогою різних одонтологічних, антропологічних чи антропометричних підходів, до показника фактичного хронологічного віку [1, 12, 21, 54, 63, 80, 105, 137].

Згідно з міжнародними дефініціями, дитиною без супроводу, яка шукає притулку в країнах Європейського Союзу (ЄС), визначається особа віком до 18 років, що прибула на територію країни-члена ЄС без відповідного супроводу дорослої супроводжуючої особи, і визначається такою до того часу, поки їй не була забезпечена відповідна опіка [33, 44]. В цю категорію також входять діти, які залишились без відповідного супроводу уже після прибуття на територію ЄС, під час всього періоду розгляду поданої заяви щодо надання відповідного притулку [33, 44]. При цьому вік дитини без супроводу визначається за віком, який приймається відповідним національним органом, відповідальним за надання притулку [21, 33, 44, 46, 63, 105]. У всіх інших випадках забезпечується проведення процедури визначення віку, під час якої визначений показник віку розглядається як такий, що використовується надалі при аналізі поданої заяви на отримання притулку.

За даними Federal Office for Migration and Refugees, на 2009 рік у Німеччині було ідентифіковано 763 дітей-біженців, точний вік яких на момент повторної реєстрації залишався невизначеним [44]. В процесі аналізу суміжних антропологічних ознак вдалось встановити лише те, що із загальної кількості дітей 324 становили особи віком до 15 років, а 438 – особи у віковому діапазоні 16-17 років [44].

Згідно релізу EuroStat від 11 травня 2017 року, у 2016 році на території Європейського Союзу було подано 63300 заяв від дітей без супроводу для отримання притулку у одній із країн ЄС [40]. Порівнюючи з 2015 роком, такий показник є майже на третину нижчим (96500), однак у 5 разів вищим за середній показник протягом періоду 2008-2013 років [40]. Найбільша кількість заяв від дітей-біженці була зареєстрована на території Німеччини (36000, 57%), Італії (6000, 10%), Австрії (3900, 6%), Великої Британії (3200, 5%), Болгарії (2750, 4%), Греції (2350, 4%), Швеції (2200, 3%). 38% від усіх поданих заяв були подані дітьми-біженцями із Афганістану, 19% із Сирії, 7% – з Іраку, 5% – з Еритреї, 4% – із Сомалі, 3% – з Пакистану та 20% – з інших країн [33, 40].

Загальна кількість дітей-емігрантів у країнах Європи, згідно з інформацією European Migration Network, досі залишається невизначеною, а підвищення їх кількості у реєстрах біженців прогресивно зростає із кожним роком [39]. Керівні принципи щодо міжнародного захисту, розроблені Управлінням Верховного комісара ООН у справах біженців (УВКБ ООН), визначають дітей біженців як особливу групу, права яких регулюються цілою низкою нормативно-правових документів [1, 54, 80, 182, 202, 204].

На сьогодні серед країн Європейського Союзу досі відсутнє консенсусне рішення щодо використання конкретного методу з метою визначення віку дітей та підлітків, що не мають при собі відповідних документів для ідентифікації усіх параметрів біологічного профілю особи [10, 46, 137, 80]. Підходи до оцінки віку дітей у різних країнах суттєво відрізняються. Наприклад, у Великобританії функціонує програма «Merton complaint age assessment», в межах реалізації якої оцінка віку дитини проводиться за участі двох попередньо навчених працівників

соціальної служби, що забезпечують лише співбесіду із особою без відповідного медичного огляду [1, 33]. Якщо оцінка віку, проведена кожним із кореспондентів, не відрізняється – приймають рішення щодо відповідності особи конкретному віковому діапазону, якщо ж результати оцінки відрізняються – проводять додаткові дослідження. На території Франції діє аналогічний підхід до визначення показників досліджуваного вікового параметру [1, 33]. З 2010 року на території Австрії діє так звана методологія мультифакторного огляду («multifactorial examination methodology»), згідно з якою визначення віку дитини проводиться шляхом реалізації трьох окремих досліджень: огляду лікаря, оцінки стоматологічного статусу та рентгенологічної діагностики [1, 33]. Відповідно до рекомендацій досліджуваної групи з питань визначення віку у Німеччині, такий процес містить аналіз трьох обов'язкових компонентів: 1) результатів фізичного огляду та антропометричних даних, ознак сексуальної зрілості та будь-яких порушень, які можуть бути асоційовані із показником віку; 2) рентгенологічне дослідження кисті лівої руки; 3) оцінка стоматологічного статусу за даними прикусу та ортопантомограми [1, 33, 44].

Незважаючи на актуальність проблеми, визначення віку шляхом оцінки параметрів розвитку за даними рентгенологічних досліджень не проводиться на території шести країн-членів ЄС, а у восьми – визначення досліджуваного показника проводиться без залучення даних стоматологічного статусу [1, 33, 44].

Інформаційна довідка Danish Refugee Council (DRC) вказує на те, що найчастіше процедура оцінки віку дітей-біженців ініціюється прикордонною службою та службою у справах дітей, хоча нове законодавство передбачає, що така процедура може бути ініційована тільки міграційною службою і лише у випадках, коли вік дитини піддається серйозному сумніву [33]. Попри те, порядок проведення цієї процедури наразі залишається чітко невизначеним, а місцеві органи влади і досі часто вдаються до спонтанного визначення віку, не зважаючи на відсутність законних підстав. Необхідно зазначити, що підходи до визначення віку в подібних випадках є несистематичними, і часто процедури проводяться без наявності належних підстав щодо сумніву у достовірності вікового критерію.

Саме тому рекомендації з вдосконалення механізму надання захисту від грудня 2011 року, сформульовані в рамках проекту Данської ради у справах біженців, передбачають пункт розробки процедури визначення віку [33]. Згідно з цим пунктом, майбутня реалізація проекту потребує розробки та прийняття Порядку визначення віку без порушень прав дітей та з залученням відповідних спеціалістів медичної сфери для розробки самої процедури. Такий алгоритм повинен бути розроблений відповідно до існуючих міжнародних стандартів, тобто який не перешкоджатиме поданню дитиною заяви щодо надання їй офіційного статусу біженця чи додаткової форми захисту, а також отриманню дитиною відповідних документів; така процедура також не має базуватися ізольовано на оцінці зовнішнього вигляду дитини чи на результатах медичного висновку, а повинна мати цілісний і всебічний характер [33]. Існуючі рекомендації також передбачають введення до алгоритму визначення віку так званого принципу «дотримання балансу вірогідності», який передбачає не тільки оцінку віку дитини за даними фізичного розвитку чи рівня зрілості, а й врахування показників, одержаних під час багатоцільового опитування із соціальним працівником та психологом [33]. Міжнародні норми також передбачають в процесі проведення процедури визначення віку реалізацію такого принципу, як «сумнів на користь дитини», крім цього особи, які до моменту проведення процедури визначення віку самостійно зазначили свій вік молодше 18 років, розглядатимуться як діти [33]. Новий порядок проведення процедури визначення віку дитини повинен визначати права та обов'язки спеціалістів, які залучені до процедури, а їх кількість повинна бути зведена до мінімуму. Таким чином досягається фінансове обґрунтування економічної доцільності процедури. У зв'язку з викладеним вище, роль судового стоматолога можна категоризувати як визначальну, оскільки оцінка даних стоматологічного статусу забезпечує мінімізацію потреби суміжних досліджень з метою встановлення показників дентального віку у відповідному довірчому інтервалі з мінімізацією рівня потенційних девіацій щодо об'єктивних показників хронологічного віку.



Реалізація процесу визначення віку під час проведення судово-медичної експертизи, в тому числі і серед дітей-біженців та нелегальних мігрантів, за даними Thevissen P.W. та Kvaal S.I., передбачає розгляд усіх етапів процедури з таких точок зору [144]: 1) обов'язкового врахування конвенції ООН щодо прав дітей, де передбачено специфічні підходи до їх реалізації, а також підтримки, захисту та забезпечення медичної допомоги та навчання дітям без супроводу; 2) з огляду на те, що більшість алгоритмів визначення віку передбачають проведення різних видів медичних оглядів, в процесі останніх необхідно гарантувати реалізацію таких чотирьох базових принципів, як біомедичної етики, обґрунтованої користі, виключення несправедливості та забезпечення правосуддя; 3) обґрунтування використання медичних методів без лікувальної мети; 4) оцінка можливості забезпечення найвищого рівня точності визначення віку, який може бути гарантований під час використання різних підходів [144].

У зведеному звіті «Age estimation in youth and young adults. A summary of the needs for methodological research and development» Eikvil L. та колеги чітко сформулювали те, що жоден із існуючих методів визначення віку чи групи таких методів не забезпечує можливості для точного визначення хронологічного показника [36]. Проблема визначення віку, на думку авторів, також загострюється в процесі категоризації біженців залежно від вікового параметру, на фоні уже існуючих аспектів експлуатації дітей та використання їх в процесі наркотрафіку. Актуальні питання визначення віку у практиці судово-медичних досліджень та проведення справ, що стосуються міграційної політики, можна виокремити у такі групи [36, 144]:

1. Проблеми референтних баз даних. Створення референтних баз даних щодо формування організму людини та відповідних графічних атласів забезпечить оптимізацію процедури градації критеріїв оцінки вікових параметрів з урахуванням сучасних діагностичних можливостей, які використовуються в медичних та стоматологічній практиці.
2. Проблеми проведення модально-специфічних референтних досліджень. Використання сучасних можливостей діагностики за типом магнітно-

резонансної томографії (МРТ) та ультразвукової діагностики (УЗД) дозволяє виключити більш потенційно ризиковані методи дослідження із судово-медичної практики, але для впровадження таких методів необхідно забезпечити проведення первинних референтних досліджень з розробкою відповідних підходів до оцінки рівнів розвитку організму, які відповідатимуть діагностичному потенціалу МРТ та УЗД методів.

3. Проблема комбінації методів. Існує потреба у проведенні досліджень, націлених на визначення найбільш оптимальної комбінації досліджуваних підходів для встановлення найбільш точних кінцевих показників дентального віку.
4. Проблема кількісної оцінки встановлених невизначеностей. Існує потреба у проведенні досліджень, націлених на встановлення природи та відповідної кількісної оцінки похибок, що виникають в процесі встановлення віку. Використання показника стандартної похибки як параметру точності було поставлено під сумнів в ряді попередньо проведених досліджень, через що було запропоновано використовувати критерій ймовірності Байєрса як альтернативний параметр для підходів, які базуються на регресійному аналізі.
5. Проблема автоматизації етапу інтерпретації. Використання автоматизованих підходів, реалізованих у відповідному програмному забезпеченні, дозволить зменшити варіації показників різних спостерігачів та аналітиків, і таким чином досягнути найбільш об'єктивної інтерпретації результатів. Налагодження професійних зв'язків між радіологами та спеціалістами у сфері ІТ технологій дозволить покращити існуючі та сприятиме розвитку нових методів встановлення віку осіб з одночасною оцінкою достовірності використовуваних підходів [36, 144].

Окрім цього, відсутність уніфікованого підходу до оцінки дентального віку дітей-біженців не тільки ускладнює можливості щодо проведення процесу порівняльної ідентифікації, але й обмежує можливості для проведення їх біологічно-аргументованого стоматологічного лікування. Показник паспортного віку асоційований із параметром сформованості зубо-щелепового апарату, тому

неможливість його верифікації або ж нездатність встановлення взаємозв'язку цих критеріїв між собою є одним із обмежуючих факторів у диференційованому виборі методів стоматологічного лікування дітей та підлітків без наявних документів, що посвідчують особу.

Проведений аналіз наукових джерел, присвячений питанням оцінки методів визначення дентального віку серед дітей та підлітків, а також відповідності такого показника хронологічному віку стоматологічних пацієнтів, встановив наявність можливостей щодо імплементації параметру стоматологічної зрілості у практичну діяльність з метою оптимізації підходів терапевтичного та ортодонтичного лікування в умовах незавершеного формування зубо-щелепового апарату. Проте паралельно зауважуємо відсутність конкретних алгоритмів для фактичної реалізації вищезгаданої пропозиції, незважаючи на її практичну та теоретичну значимість, а також відповідність такої пропозиції вимогам підвищення якості надання стоматологічної допомоги населенню в цілому. Крім цього, зазначаємо дефіцит даних щодо апробації відповідних методик визначення дентального віку дітей та підлітків на території України, що зі свого боку частково обмежує можливості для інтеграції вітчизняних результатів клінічних та експериментальних судово-стоматологічних та судово-медичних напрацювань у структуру європейської доказової бази. Наразі науково-метричні бази містять лише інформацію щодо поодиноких досліджень із застосуванням методів судово-стоматологічної оцінки дентального віку особи на території України, результати яких не можна категоризувати як достатньо консолідовані чи систематизовані, з огляду на наявні критерії, розроблені профільними асоціаціями. Загалом, незважаючи на наявність даних щодо потенціалу застосування судово-стоматологічних методів у клінічній стоматологічній практиці, засвідчується фактична відсутність досліджень, які б достатньою мірою підтвердили значимість судово-стоматологічних методів для практичної стоматологічної діяльності.

**Висновок до Розділу 1.** Результати аналізу наукових джерел дозволяють зробити висновок, що проблема клініко-експериментального обґрунтування вдосконалення підходів до стоматологічного лікування дітей та підлітків з

використанням судово-стоматологічних методів залишається відкритою та передбачає необхідність проведення відповідних аналітичних, клінічних, математичних, статистичних, комплексних та системних досліджень відповідного рівня якості, взаємозв'язок між результатами яких сприятиме розробці модифікованої системи оцінки дентального віку як критерію вибору методу стоматологічного лікування та відповідного терміну для реалізації показаних ятрогенних втручань. Особливої уваги заслуговує потенційне значення судово-стоматологічних методів оцінки стоматологічного статусу дітей та підлітків з урахуванням можливості первинної ідентифікації фактів неналежного надання стоматологічної допомоги, фізичного насилля та порушення прав дітей.

Вищезазначене засвідчує актуальність обраної тематики дисертаційного дослідження та потребу в розробці комплексного методологічного підходу до оцінки змін стоматологічного статусу дітей та підлітків на етапах діагностики та під час проведення стоматологічного лікування з використанням адаптованих судово-стоматологічних критеріїв, а проведений аналіз наукової літератури дозволив систематизувати доступні дані для їх подальшого синтезу та аналізу з виокремленням найбільш вагомих невирішених аспектів у формі сформульованих мети та завдань дисертаційного дослідження.

### **Результати досліджень, викладені в даному розділі, відображені в наступних друкованих працях:**

1. Костенко Є. Я. Порівняльна характеристика методик визначення віку у дорослих за стоматологічним статусом / Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2013. – Вип. 22(3). – С. 384-390.
2. Костенко Є.Я. Алгоритм рентгенологічного аналізу ортопантограм з метою обрахування комплексних константних антропометричних індексів нижньої щелепи та оцінки атрофії альвеолярної частини нижньої щелепи / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Вісник морфології. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 447-450.
3. Костенко Є. Я. Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу / Є. Я. Костенко, В. Д. Мішалов, М.

- М. Сливка, М. Ю. Гончарук-хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364.
4. Костенко С. Б. Теоретичне обґрунтування використання ультразвукової ідентифікації основних стоматологічних матеріалів / С. Б. Костенко, В. Д. Мішалов, В. І. Радько, К. І. Гаврилешко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2014. – Вип. 23(4). – С. 74-85.
  5. Нагірний Я. П. Актуальні проблеми дентальної ідентифікації в Україні / Я. П. Нагірний, Б. В. Михайличенко, О. В. Дунаєв, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 3(1). – С. 242-247.
  6. Брехлічук П. П. Можливості об'єктивізації параметрів травм щелепно-лицевої ділянки / П. П. Брехлічук, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 1. – С. 73-78.
  7. Костенко С. Б. Можливості використання клінічних симптомів ураження ротової порожнини та методів лабораторної діагностики зубів із метою встановлення факту наркотичної залежності / С. Б. Костенко, Ю. М. Бунь, А. І. Форос, М. Ю. Гончарук-Хомин // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Медицина. – 2017. – Вип. 2. – С. 145-149.
  8. Костенко Є. Я. Аналіз методів кількісної оцінки пошкоджень ділянки лицевого скелету, що застосовуються в судово-стоматологічній практиці / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 2. – С. 46-52.
  9. Брехлічук П. П. Доцільність використання методу конусно-променевої комп'ютерної томографії в ході оцінки переломів нижньої щелепи на етапах проведення судово-стоматологічної експертизи та стоматологічного лікування / П. П. Брехлічук, С. Б. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Biomedical and biosocial anthropology. – 2017. – № 29. – С. 115-119.
  10. Kostenko S. Optimized Approach of Dental Composites Identification with The Use of Original Spectrophotometric Algorithm / S. Kostenko, P. Dzupa, R. Levandovskyi, Y. Bun, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2018. – V.11(2). – P. 403-408

## РОЗДІЛ 2.

### ПРОГРАМА, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Програма та обсяг дослідження

Проблема розробки та практичної імплементації біологічно обґрунтованих підходів до лікування дітей та підлітків і критеріїв прогностичної оцінки якості наданої стоматологічної допомоги з урахуванням параметрів сформованості зубо-щелепового апарату в цілому та окремих одиниць зубного ряду зокрема є актуальним науково-практичним завданням, яке потребує комплексного підходу та інтегративного залучення сучасних методів дослідження в процесі виконання дисертаційної роботи.

З метою реалізації комплексного характеру виконання дисертаційного дослідження та його окремих етапів використовувались такі науково-методологічні підходи: системно-елементний, структурний та інтеграційний, – які в сукупності сприяли досягненню послідовної серії результатів, безпосередньо та опосередковано пов'язаних між собою, залежно від специфіки застосовуваних методів та технологій реєстрації змін зубо-щелепового апарату в рамках сформульованої мети та в межах виокремлених завдань дослідження.

У процесі методологічної категоризації етапів дослідження з метою аналізу даних та встановлення взаємозв'язків між різними якісними та кількісними характеристиками було запропоновано багаторівневу логічну структуру роботи з виділенням п'яти її основних етапів, кожен з яких забезпечував послідовність виконання окремих фаз дослідження, з наступною систематизацією та узагальненням результатів у розрізі їхніх сегментарних та комплексних асоціацій. Таким чином забезпечувалась системність та структурний зв'язок кожного з фрагментів дисертаційного дослідження.

Метою дослідження було підвищення ефективності та прогностичної оцінки показників стоматологічного лікування дітей та підлітків шляхом

об'єктивізації вихідної стадії розвитку окремих зубів та рівня сформованості зубо-щелепового апарату як похідних параметрів дентального віку особи.

Відповідно до мети, предметом дослідження став аналіз можливостей математичної інтерпретації морфологічних змін зубо-щелепового апарату за допомогою регресійних рівнянь, оцінка достовірності їх реєстрації в ході проведення рентгенологічної діагностики, критерії прогнозування статистичних девіацій дентального віку у порівняння із паспортними даними, та оцінка впливу параметра сформованості зубо-щелепового апарату як похідної дентального віку на якість та прогностичність проведеного стоматологічного лікування серед дітей та підлітків.

Об'єктом дослідження виступили ідентифікаційні особливості формування зубо-щелепового апарату дітей та підлітків, що реєструються в процесі розвитку організму, фізіологічних та ятрогенних змін, і можуть бути використані в якості критеріїв верифікації дентального віку та оцінки параметру рівня сформованості зубо-щелепового апарату в цілому.

**Перший** етап дослідження полягав у детальному комплексному аналізі джерел вітчизняної та зарубіжної літератури, присвячених проблематиці оцінки дентального віку дітей та підлітків, його взаємозв'язку із показниками паспортного віку та рівнем сформованості зубо-щелепового апарату. Проводився пошук публікацій, у яких було висвітлено вплив відповідної стадії розвитку окремих одиниць зубного ряду чи зубо-щелепового апарату в цілому на прогноз потенційних змін стоматологічного статусу під час проведення стоматологічного лікування дітей та підлітків, а також аналіз наявних рекомендацій щодо термінів ініціації ортодонтичного лікування з огляду на показники паспортного віку дитини. Огляд літератури також охоплював аналіз актуальної проблеми лікування нелегальних мігрантів та біженців без документів, що засвідчують особу, для яких етап визначення дентального віку є не тільки первинним діагностичним заходом, а й фазою комплексної судово-стоматологічної експертизи. За результатами проведеного аналізу літературних джерел вдалось систематизувати основні вимоги щодо розробки адаптованих підходів визначення показника

дентального віку та сформованості зубо-щелепового апарату, категоризувати критерії оцінки якості щодо проведення досліджень із визначення показника дентального віку та ідентифікувати фактичний дефіцит даних щодо апробації відповідних методик визначення дентального віку дітей та підлітків на території України, що, зі свого боку, частково обмежує можливості для інтеграції вітчизняних результатів клінічних та експериментальних судово-стоматологічних та судово-медичних напрацювань у структуру європейської доказової бази. Крім того, незважаючи на наявність окремих публікацій, в яких опосередковано зазначено можливість імплементації судово-стоматологічних методів у клінічну стоматологічну практику, фактично було виявлено відсутність цільових досліджень присвячених цій тематиці. Одержані результати проведеного огляду літератури є достатнім обґрунтуванням необхідності розробки комплексного методологічного підходу до оцінки змін стоматологічного статусу дітей та підлітків на етапах діагностики та під час проведення стоматологічного лікування з використанням адаптованих судово-стоматологічних критеріїв, які характеризуються високим рівнем об'єктивності і валідності, та направлені на отримання даних, які передбачають строго визначений алгоритм інтерпретації чисельних показників.

**Другий етап** дослідження передбачав проведення ретроспективного аналізу медичної документації стоматологічних хворих дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки, їх контрольного клінічного огляду та опрацювання результатів попередньо проведених ортопантомографічних досліджень, наявність котрих виступала одним із критеріїв включення профілю пацієнта у досліджувану вибірку. Аналіз медичної документації здійснювався згідно з принципами медичної деонтології зі збереженням анонімності хворих та проведенням лише статистичного групування отриманих результатів за згоди батьків неповнолітніх пацієнтів. Після реєстрації наявних патологій зубо-щелепового апарату дітей, які були вказані у стоматологічних картах або ж діагностовані клінічно, проводилась систематизація результатів із проведенням подальшого комперативного аналізу отриманих даних з результатами інших



епідеміологічних та популяційних досліджень, які проводилися на території Закарпаття. Таким чином вдалось підтвердити, що тенденція розподілу основних стоматологічних патологій у досліджуваних вікових підгрупах дітей та підлітків зберігається, порівнюючи з результатами попередньо проведених досліджень. Під час проведення аналізу ортопантомограм пацієнтів, стоматологічні карти яких були проаналізовані попередньо, вдалось виявити зростання показників поширеності окремих стоматологічних патологій, що обґрунтовано об'єктивізацію стану стоматологічного статусу із використанням рентгенологічних методів дослідження. Такий результат аргументує доцільність використання методу ортопантомографії відповідно до чітко визначених клінічних чи діагностичних цілей серед категорії стоматологічних пацієнтів дитячого віку. Порівняння приросту показників поширеності окремих стоматологічних патологій, зареєстрованого в процесі аналізу ортопантомограм, та даних клінічного огляду, занотованих у медичних картах стоматологічних хворих, свідчить про ідентифікаційну значимість рентгенологічних знімків під час динамічного аналізу та моніторингу змін стоматологічного статусу дітей та підлітків, а також про можливість ефективного застосування результатів рентгенологічних обстежень з метою оцінки якості надання стоматологічної допомоги в розрізі перевірки доцільності вибору різних протоколів ятрогенних втручань та аргументації періоду ініціації ортодонтичного лікування. Дані, отримані під час реалізації другого етапу, дозволили сформулювати напрямок подальших досліджень, спрямованих на оцінку можливостей вдосконалення підходів до визначення стадії розвитку окремих зубів та зубо-щелепового апарату в цілому, та на модифікацію асоційованих із такими стадіями розвитку математичних регресійних моделей з уведенням в їх структуру корекційних коефіцієнтів. Окрім цього, отримані результати дозволили сформулювати ще одну перспективу досліджень, яка ґрунтується на гіпотезі взаємовідповідності стадій сформованості зубо-щелепового апарату, дентального та хронологічного віку, і впливу потенційних невідповідностей цих показників на якість стоматологічного лікування дітей та підлітків. Зокрема, у значної частини

пацієнтів зазначалась невідповідність стадій розвитку окремих зубів фактичному паспортному віку особи. Пошук відповідних корелятивних зв'язків сприятиме чіткій верифікації рівня абсолютної похибки між дентальним та паспортним віком, а також дозволить обрахувати фактичні статистичні залежності між стадією розвитку кожного окремого зуба та вихідними результатами дентального та паспортного віку особи. Зі свого боку, одержані результати встановлених асоціацій між показниками дентального та хронологічного віку надалі можна використати як критерій для аргументації вибору та періоду проведення терапевтичного чи ортодонтичного лікування серед пацієнтів дитячого віку.

**Третій етап** присвячений апробації використання найпоширеніших на сьогодні судово-стоматологічних методик оцінки дентального віку особи за Demirjian, Haavikko та Willems. Із наявних та попередньо проаналізованих ортопантограм проводилася сегментація графічних об'єктів необхідних зубів із визначенням стадії розвитку кожного із них за референтними зразками відповідної методики з подальшим обрахунком показника дентального віку відповідно до оригінального авторського алгоритму. Внаслідок проведеного етапу вдалось виявити наявність варіаційного відхилення показників дентального віку відносно паспортного. Статистичний аналіз тенденцій розподілу та направленості похибок визначення дентального віку за трьома вищезгаданими методами, порівнюючи з показниками паспортного віку, дозволив ідентифікувати наявність систематичного характеру встановлених девіацій, які опосередковано свідчили про неадаптованість використовуваних підходів щодо досліджуваної популяції та потенційний вплив факту суб'єктивної градації стадії розвитку зуба на кінцевий результат обрахунку. Через це на наступному етапі дослідження було проведено вдосконалення підходу до визначення дентального віку шляхом розробки оригінального методу контурування графічного зображення зуба із структури цифрової ортопантомограми з метою оптимізації етапу градації стадії розвитку та модифікації регресійної моделі розрахунку із врахуванням направленості та характеру розподілу відхилень обрахованих показників.

**Четвертий етап** базувався на результатах попередньої фази досліджень та був присвячений розробці вдосконаленого методу визначення дентального віку із використанням алгоритму контурування графічного зображення зуба із структури цифрової ортопантомограми з метою оптимізації етапу градації стадії розвитку та введенням у структуру обрахунків корекційних коефіцієнтів, що дозволяють адаптувати математичну модель відповідно до характеру розподілу попередньо визначених відхилень. Запропонований оригінальний алгоритм сегментації та корекції графічних зображень зубів у структурі цифрової ортопантомограми сприяв виключенню впливу факторів якості ортопантомограми на остаточний результат градації стадії розвитку зуба, та мінімізації ефекту суб'єктивної інтерпретації даних. Додатково було сформовано систему регресійних рівнянь та розроблено математичний алгоритм обрахунку дентального віку, які можуть бути ефективно застосовані як для цілої вибірки відповідного вікового діапазону, так і для визначення показника віку окремого індивіда. При цьому, отримані показники були більш точними по відношенню до показників паспортного віку у порівнянні з результатами, зареєстрованими при використанні методики Willems, що категоризується, як референтна.

**П'ятий етап** дослідження передбачав визначення показників ефективності використання запропонованого підходу прогнозування результатів ендодонтичного лікування зубів із несформованим коренем та планування ортодонтичних втручань, згідно з параметрами сформованості окремих зубів та зубо-щелепового апарату в цілому, що були обраховані із застосуванням судово-стоматологічних методів. Унаслідок проведення цього етапу вдалось встановити відповідні корелятивні зв'язки між вихідною стадією розвитку зуба та предикативною величиною можливості досягнення завершеного формування кореня із закриттям апексу. Крім того, результати оцінки ефективності використання запропонованого підходу дозволили ідентифікувати діапазон сумарних показників сформованості зубо-щелепового апарату як похідної величини визначення дентального віку, який, за даними статистичного аналізу, характеризується найвищим рівнем статистичного зв'язку із показниками

скелетної зрілості, що, зі свого боку, безпосередньо може бути використано в ортодонтичній практиці з метою аргументації періоду проведення відповідних ятрогенних втручань. На цьому завершальному етапі дослідження також проводилось узагальнення, систематизація, групування та категоризації усіх отриманих результатів, їх інтерпретація відповідно до теоретичного та клінічного рівня значимості, репрезентація ключових чисельних та якісних показників, формулювання висновків та рекомендацій, а також оформлення наукової роботи згідно з вимогами, висунутими до кваліфікаційних праць на отримання наукового звання доктора філософії.

## **2.2 Особливості концептуального підходу та дизайну дослідження**

Проведений аналіз вітчизняних та іноземних підходів до планування комплексу стоматологічних ятрогенних втручань серед пацієнтів дитячого та підліткового віку із незавершеним формуванням окремих одиниць зубного ряду та стоматологічного статусу в цілому дозволив виявити, що консенсусним залишається погляд на забезпечення відповідної якості та прогнозованості результатів лікування, зважаючи на вихідні параметри стадії розвитку та рівня сформованості зубо-щелепового апарату. Крім того, більшість існуючих на сьогодні підходів планування стоматологічної реабілітації спираються, найперше, на такий критерій зрілості, як паспортний вік, який в умовах глобалізації та асиміляції суспільства часто не відповідає дійсним етапам розвитку щелепових кісток та зубів, а також – параметрам дентального віку та скелетної зрілості. Таким чином, при реалізації відповідних протоколів лікування із врахуванням лише показника паспортного віку неможливо забезпечити належного системного та комплексного характеру лікування, а також відповідного інтеграційного підходу, в рамках якого можна прогнозувати можливість досягнення як позитивного результату терапії, так і відносного ризику розвитку потенційних ускладнень. Адаптація термінів лікування на етапі його планування відбувається

переважно лише в умовах критично виражених змін стоматологічного статусу, які унеможливають проведення того чи іншого ятрогенного втручання без відповідної підготовчої фази. Проте неврахування навіть таких показників, як стадії сформованості окремих зубів, може в майбутньому призвести до розвитку анкілотичних вогнищ, резорбції кореня та відповідних пародонтальних ускладнень, що в своїй сукупності компрометують позитивний результат проведених ятрогенних втручань. Навіть на сьогодні, при наявності достатньо об'єктивних методів діагностики, зокрема, методу рентгенографії, в стоматологічній практиці спостерігається дефіцит критеріїв квантифікаційної оцінки стадії розвитку окремих зубів, які б в подальшому могли підлягати структурованому математичному опрацюванню й відповідному статистичному аналізу, та на основі котрих можна було б побудувати регресійні прогностичні моделі і обрахувати показники відносного ризику ускладнень. Відомі на сьогодні судово-стоматологічні методи оцінки змін стоматологічного статусу не знайшли широкого використання в клінічній практиці лікарів-стоматологів через відсутність тісного взаємозв'язку між цими двома суміжними дисциплінами, хоча необхідність їх імплементації уже неодноразово розглядалась в низці попередньо проведених вітчизняних та зарубіжних досліджень. Критерій віку в судовій стоматології є одним із визначальних у процесах реконструктивної та порівняльної ідентифікації, оскільки тафномінчі зміни в структурі зубів є резистентними до впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, і навіть при наявності таких зберігають свій унікальний патерн, за яким в майбутньому визначаються кінцеві показники. Для визначення дентального віку серед дитячого населення існує ряд так званих референтних методик, які передбачають проведення візуального порівняння фактичної стадії розвитку зуба із тієї, що представлена в референтній групі. За результатами такого порівняння формулюється висновок щодо приблизного показника дентального віку у досліджуваної особи. Проте, до сьогодні не було запропоновано жодного підходу до об'єктивізації саме процесу порівняння референтного та досліджуваного

зразків зубів, який в протилежному випадку носить суб'єктивний характер і призводить до розвитку низки методологічних похибок.

Запропонований у даній роботі підхід передбачає розробку модифікованого методу до обробки цифрових зображень зубів та алгоритму їх сегментації із структури цифрової ортопантомограми. На основі проведеного графічного аналізу було розроблено оригінальний метод контурування зображень зубів із подальшою кількісною оцінкою рівня відповідності досліджуваних зразків референтним за шкалою статистичних індексів. Окрім цього, згідно з даними, отриманими під час апробації існуючих регресійних моделей обрахунку дентального віку, що базуються на реєстрації стадії розвитку окремих зубів, було запропоновано уведення в структуру поліномних рівнянь корекційних коефіцієнтів, які дозволяють мінімізувати величини абсолютних та відносних похибок, таким чином об'єктивізувати параметр дентального віку.

Однак, найбільш важливим завданням для системної реалізації є проблема інтеграції судово-стоматологічних методів оцінки стадії розвитку окремих зубів та комплексного показника дентального віку у структуру клінічного процесу лікування стоматологічних хворих дитячого віку. Наявність різниці між показниками паспортного та дентального віку свідчить про невідповідність фактичного віку особи рівню сформованості зубо-щелепового апарату, а статистично значима величина такої розбіжності вказує на невідповідність існуючих регресійних моделей обрахунку вікового показника за стоматологічним статусом. При мінімізації рівня цієї розбіжності до статистично прийнятного відмічається безпосередня перспектива впровадження судово-стоматологічних підходів оцінки дентальної зрілості у практичну стоматологію через врахування отриманих результатів на етапах планування ортодонтичних втручань та проведення прогностичної оцінки якості ендодонтичного лікування зубів із несформованим коренем. Таким чином комплексний підхід передбачає встановлення взаємозв'язку між чисельно-обрахованими, статистично-аргументованими регресійними коефіцієнтами і ступенем змін у процесі формування зубо-щелепового апарату в цілому, та окремих одиниць зубного ряду

зокрема, що, зі свого боку, відображає аспект інтеграції судово-стоматологічних методів в клінічну стоматологічну практику.

Отже, концептуальна специфіка виконання дисертаційного дослідження передбачає застосування сучасних інформаційних технологій (ІТ), принципів графічного опрацювання зображень у планіметричному середовищі з проведенням подальшого компаративного аналізу, а також використання можливостей кореляційного та регресійного аналізів великої кількості чисельних показників (більша частина яких отримана внаслідок графічного процесингу та конвертування окремих якісних характеристик у відповідні абсолютні величини), що потребують врахування статистичних критеріїв достовірності з перевіркою ефективності експериментальної моделі визначення дентального віку в умовах надання стоматологічної допомоги.

## 2.3 Методи досліджень

**Ретроспективний огляд літератури.** З огляду на те, що перший етап дослідження включав пошук та аналіз наукових публікацій, пов'язаних із метою дослідження, для систематизації їх обсягу використовувалась пошукова база Google Scholar та база даних PubMed [9, 22, 26, 42, 138]. У пошуковій базі Google Scholar задля ідентифікації релевантних публікацій використовували пошук за ключовими словами, застосовуючи функції розширеного пошуку [148]. Використанням оператора «+» сприяло сумачі отриманих результатів пошуку за фразою, загальною назвою і за фактом ідентифікації ключових слів у заголовку. Алгоритми пошуку релевантних публікацій у базі даних PubMed з використанням Mesh-термінів [22, 64, 138] представлені у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

## Алгоритми пошуку публікацій у базі даних PubMed

№ алгоритму пошуку	Адреса бази даних	Алгоритм пошуку	Результат пошуку	Ключові слова/фрази
1	2	3	4	5
1	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	((("dental health services"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "health"[All Fields] AND "services"[All Fields]) OR "dental health services"[All Fields] OR "dental"[All Fields]) AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields]) AND estimation[All Fields]) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat]))	894	[Dental age estimation]
2	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	((("forensic dentistry"[MeSH Terms] OR ("forensic"[All Fields] AND "dentistry"[All Fields]) OR "forensic dentistry"[All Fields]) AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields])) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat]))	636	[Forensic dentistry], [age]
3	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	(Demirjian[All Fields] AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields])) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat]))	259	[Demirjian], [age]



## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
4	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	(Willems[All Fields] AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields])) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat])	541	[Willems], [age]
5	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	(Haavikko[All Fields] AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields])) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat])	19	[Haavikko], [age]
6	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>	((("dental care"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "care"[All Fields]) OR "dental care"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "treatment"[All Fields]) OR "dental treatment"[All Fields]) AND ("child"[MeSH Terms] OR "child"[All Fields] OR "children"[All Fields]) AND ("Age"[Journal] OR "Age (Omaha)"[Journal] OR "Age (Dordr)"[Journal] OR "Adv Genet Eng"[Journal] OR "age"[All Fields]) AND ("Assessment"[Journal] OR "assessment"[All Fields])) AND ("2010/03/06"[PDat] : "2020/03/02"[PDat])	677	[Dental treatment], [children], [age assessment]

Після систематизації обсягу наукових публікацій проводилася їх первинна категоризація та подальший контент-аналіз вмісту, з виділенням пошукових категорій, які відповідали меті та завданню дослідження [138]. Власне, таким чином вдалось забезпечити квантифікаційне опрацювання текстових масивів даних з відповідним структуруванням ідентифікованих тенденцій та залежностей, а також подальшою їх інтерпретацією у формі огляду літератури.

**Клінічна складова дисертаційного дослідження.** З метою реалізації першого завдання дисертаційного дослідження було сформовано вибірку пацієнтів дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки з використанням таких критеріїв включення: 1) вік пацієнтів від 6 до 16 років; 2) наявність медичної документації з даними щодо проведення попереднього клінічного огляду та можливого лікування; 3) наявність ортопантомографічних знімків, отриманих під час первинного звернення чи в процесі проведення попереднього лікування; 4) згода батьків та пацієнта на проведення повторного контрольного огляду; 5) згода батьків на анонімізоване використання під час проведення аналітичного дослідження даних, які стосуються стану стоматологічного статусу дитини.

Таким чином було сформовано вибірку із 411 пацієнтів дитячого та підліткового віку Університетської стоматологічної поліклініки, яким проводили повторний клінічний огляд, та результати попередньо проведеної ортопантомографії яких підлягали подальшому графічному аналізу з метою встановлення показника дентального віку. Розподіл пацієнтів сформованої вибірки проводився за віковими паспортними показниками у підгрупи з кроком у 0,9 років. Такий специфічний крок розподілу на вікові підгрупи обґрунтований середньостатистичною варіацією показників дентального віку відносно паспортного в межах 0,9 років, що було засвідчено в низці попередньо проведених референтних та арбітражних судово-стоматологічних досліджень [119, 123, 124, 125]. Серед усіх оглянутих пацієнтів до вікової підгрупи 6,0-6,9 років входила 31 особа (7,54%: 7 чоловічої статі – 1,70% та 24 жіночої статі – 5,84%), до вікової підгрупи 7,0-7,9 років – 32 особи (7,79%: 13 чоловічої статі – 3,16% та 19 жіночої статі – 4,62%), до вікової підгрупи 8,0-8,9 років – 47 осіб (11,44%: 21 чоловічої статі – 5,11% та 26 жіночої статі – 6,33%), до вікової підгрупи 9,0-9,9 років – 44 особи (10,71%: 21 чоловічої статі – 10,71% та 23 жіночої статі – 5,60%), до вікової підгрупи 10,0-10,9 років – 52 особи (12,65%: 22 чоловічої статі – 5,35% та 30 жіночої статі – 7,30%), до вікової підгрупи 11,0-11,9 років – 43 особи (10,46%: 17 чоловічої статі – 4,14% та 26 жіночої статі – 6,33%), до вікової підгрупи 12,0-12,9

років – 42 особи (10,22%: 21 чоловічої статі – 5,11% та 21 жіночої статі – 5,11%), до вікової підгрупи 13,0-13,9 років – 42 особи (10,22%: 17 чоловічої статі – 4,14% та 25 жіночої статі – 6,08%), до вікової підгрупи 14,0-14,9 років – 39 осіб (9,49%: 13 чоловічої статі – 3,16% та 26 жіночої статі – 6,33%), до вікової підгрупи 15,0-15,9 років – 39 осіб (9,49%: 15 чоловічої статі – 3,65% та 24 жіночої статі – 5,84%). Огляд пацієнтів відбувався із дотриманням принципів та рекомендацій BOO3 та FDI (World Dental Federation) [195].

Під час апробації методів визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems була використана вибірка результатів ортопантомографічних досліджень, що належали сукупності дітей, на основні аналізу медичних даних яких проводилось визначення поширеності основних стоматологічних патологій та їх відмінностей від даних, визначених в процесі попередньо проведених досліджень. З метою забезпечення умов, висунутих для проведення референтних досліджень визначення дентального віку у специфічній популяції пацієнтів, сукупність наявних рентгенограм була проаналізована на предмет наявності критичних змін зубо-щелепового апарату та якісних характеристик знімка, які потенційно критично могли б вплинути на результат визначення дентального віку (білатеральна вроджена адентія, наявність ознак ендодонтичного лікування постійних зубів із несформованим коренем, виражена дисторсія зображення в області досліджуваних зубів, графічна суперімпозиція досліджуваних зубів, загальний низький вихідний рівень якості зображення). Так вдалось скоротити досліджувану вибірку ортопантомограм до кількості 276 знімків. Зважаючи на специфіку методик визначення дентального віку та вік пацієнтів, ортопантомограми яких були проаналізовані, розподіл цифрових знімків проводився за віковими підгрупами таким чином: підгрупа 6,0-6,9 років – 27 ортопантомограм (9,78%: 4/1,45% - осіб чоловічої статі та 23/8,33%% осіб жіночої статі); підгрупа 7,0-7,9 років – 24 ортопантомограм (8,70%: 9/3,26% – осіб чоловічої статі та 15/5,43% осіб жіночої статі); підгрупа 8,0-8,9 років – 26 ортопантомограм (9,42%: 14/5,07% – осіб чоловічої статі та 12/4,35%% осіб жіночої статі); підгрупа 9,0-9,9 років – 28 ортопантомограм (10,14%: 13/4,71% -

осіб чоловічої статі та 15/5,43%% осіб жіночої статі); підгрупа 10,0-10,9 років – 33 ортопантомограми (11,96%: 16/5,80% – осіб чоловічої статі та 17/6,16%% осіб жіночої статі); підгрупа 11,0-11,9 років – 29 ортопантомограм (10,51%: 12/4,35% – осіб чоловічої статі та 17/6,16%% осіб жіночої статі); підгрупа 12,0-12,9 років – 30 ортопантомограм (10,87%: 17/6,16% – осіб чоловічої статі та 13/4,71%% осіб жіночої статі); підгрупа 13,0-13,9 років – 26 ортопантомограм (9,42%: 11/3,99% – осіб чоловічої статі та 15/5,43%% осіб жіночої статі); підгрупа 14,0-14,9 років – 28 ортопантомограм (10,14%: 8/2,90% – осіб чоловічої статі та 20/7,25%% осіб жіночої статі); підгрупа 15,0-15,9 років – 25 ортопантомограм (9,06%: 12/4,35% – осіб чоловічої статі та 13/4,71%% осіб жіночої статі).

З метою перевірки ефективності й доцільності використання показника дентального віку та уніфікованого показника рівня сформованості зуба за шкалою Demirjian був проведений ретроспективний аналіз результатів ендодонтичного лікування 96 пацієнтів віком 7-11 років, яким проводили процедуру апексифікації. Критеріями включення пацієнтів до групи дослідження були такі: 1) потреба проведення процедури апексифікації з причини некротичного ураження пульпи, незворотного пульпіту, хронічного апікального періодонтиту за умов несформованої або ж незакритої верхівки кореня зуба (незавершений апесогенез); 2) відсутність суміжних соматопатологій, зареєстрованих у медичній документації пацієнта, які потенційно могли б впливати на результат ендодонтичного лікування; 3) отримання інформованої згоди батьків на проведення ендодонтичного лікування за протоколом апексифікації із використанням у ролі діючого середника кальцій гідроксиду; 4) наявність рентгенологічних знімків з моменту первинного звернення пацієнта і до моменту констатації факту закінчення процедури апексифікації. Залежно від клінічного випадку, тривалість лікування складала від 6 до 24 місяців (в середньому –  $12 \pm 0,5$  місяців). Проведення процедури апексифікації, із періодичною заміною діючого кальцієвмісного середника, забезпечувалося відповідно до класичних протоколів реалізації такого втручання [111]. В ролі критеріїв оцінки успішності проведеної апексифікації використовували характеристики стадій сформованості зуба за

шкалою Demirjian та їх зміни відносно вихідної стадії розвитку зуба на момент первинного звернення. Такий підхід аргументований тим, що стадії розвитку зубів за Demirjian асоційовані із ростом кореня в довжину, збільшенням товщини стінок та закриттям області верхівки [29, 31]; ці ж показники, однак у модифікованій репрезентації, використовувались з метою оцінки успішності проведення апексифікації у низці попередньо опублікованих досліджень [111].

Для аргументації доцільності використання судово-стоматологічних методів в ортодонтичній практиці на базі Університетської стоматологічної поліклініки проводили моніторинг за процесом та результатами ортодонтичного лікування 142 пацієнтів дитячого та підліткового віку: лікування 73 пацієнтів із різними формами зубо-щелепових аномалій проводили із врахуванням вихідного сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату (група порівняння), тоді як контрольну групу складали 69 пацієнтів, лікування яких забезпечувалось використанням ортодонтичних апаратів та брекет-систем, і проводилося без врахування показника сформованості зубо-щелепового апарату. Залежно від клінічного випадку, тривалість лікування складала від 11 до 27 місяців (в середньому –  $15 \pm 1,4$  місяці). Обов'язковим критерієм включення пацієнта у групу контролю чи групу порівняння була наявність цифрових цефалограм, отриманих до початку проведення лікування із візуалізацією області другого-четвертого шийних хребців. В ролі критеріїв ефективності проведеного ортодонтичного лікування були обрані відносна тривалість лікування та факт відсутності/наявності ускладнень, оскільки саме вони потенційно можуть бути пов'язані із оптимізацією методів ортодонтичного втручання, незалежно від специфічної ортодонтичної патології.

**Методи опрацювання результатів рентгенологічних досліджень.** Під час проведення дисертаційного дослідження не проводилося жодних додаткових ортопантомографічних досліджень, за винятком клінічно обґрунтованих випадків, коли початок моніторингу за ортодонтичними пацієнтами в межах дослідження співпадав із терміном фактичного початку їх лікування. Контроль стану формування кореня зуба в процесі проведення процедури апексифікації

проводився через кожні 6 місяців проведеного лікування, а також через 12 місяців після завершення апексифікації, за допомогою методу внутрішньоротової рентгенографії паралельною технікою [90]. Графічна обробка усіх рентгенологічних знімків проводилася у редакторів Paint.Net (.NET Framework) і передбачала можливість зміни яскравості, контрасту та параметрів чіткості знімків. Аналіз ортопантограм з метою ідентифікації патологій зубо-щелепового апарату проводився відповідно до загальноприйнятих та судово-стоматологічних протоколів [24, 83, 98, 99, 104, 116, 133]. Під час дослідження ортопантограм з метою верифікації каріозних уражень проводилась корекція сегментованих ділянок знімків задля отримання найбільш оптимальних показників контрасту, які сприяють верифікації найбільшої різниці інтенсивності сірого на межі здорових тканин зуба та ділянок потенційної демінералізації та деструкції.

**Судово-стоматологічні методи оцінки дентального віку. Метод визначення дентального віку за Demirjian.** Метод визначення дентального віку базується на порівнянні стадії розвитку семи зубів нижньої щелепи зліва із референтними стадіями, запропонованими авторами [29, 31]. Фактичний алгоритм передбачає візуальне порівняння результатів рентгенологічного аналізу із вісьмома графічними схематичними зображеннями-стадіями розвитку від А до Н, інтерпретація яких наведена в Таблиці 2.2 [29, 31].

*Таблиця 2.2*

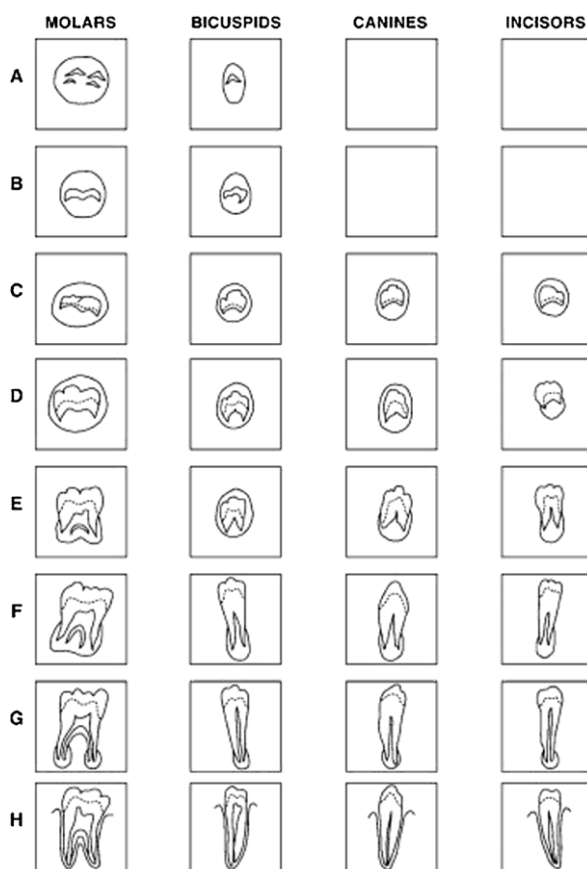
**Інтерпретація стадій формування зуба за Demirjian [29, 31]**

Стадії формування зуба за Demirjian	
1	2
<b>Стадія А</b>	Початок мінералізації окремих точок крипт зуба у формі інвертованого конуса без злиття
<b>Стадія В</b>	Зрощення точок мінералізації з формуванням контуру бугрів та візуалізованою оклюзійної поверхні

## Продовження таблиці 2.2

1	2
<b>Стадія С</b>	Продовження формування емалі в пришийковому напрямку, початок процесу депозиції дентину
<b>Стадія D</b>	Завершене формування коронки до емалево-цементного з'єднання з контуруванням чіткої лінії пульпової камери
<b>Стадія E</b>	Наявність контуру кореня, при якому довжина кореня менша за висоту коронки, візуалізації ознак мінералізації області фуркації
<b>Стадія F</b>	Довжина кореня дорівнює або більша за висоту коронки, форма кореня тунелеподібна, область фукації вирізняється півмісяцевою формою
<b>Стадія G</b>	Стінки кореневих каналів паралельні, але області верхівок відкриті
<b>Стадія H</b>	Формування кореня зуба завершене

З метою забезпечення коректної інтерпретації кожної із зареєстрованих стадій розвитку зубів було розроблено ряд критеріїв (від 1 до 3: a, b, c), за кількістю яких роблять висновок щодо відповідності визначеної стадії референтному зразку шкали (рис. 2.1).



**Рис. 2.1.** Графічна репрезентація стадій розвитку зубів за Demirjian [29, 31]

В процесі такої інтерпретації необхідно дотримуватися наступних рекомендацій [117]:

1. За наявності у описі до відповідної референтної стадії розвитку зуба лише 1 критерію, він повинен повністю відповідати стадії, зареєстрованій на отриманій рентгенограмі, задля забезпечення коректного вибору стадії із референтної шкали.
2. За наявності у описі до відповідної референтної стадії розвитку зуба 2 критеріїв, перший з них повинен повністю відповідати стадії, зареєстрованій на отриманій рентгенограмі, задля забезпечення коректного вибору стадії із референтної шкали.
3. За наявності у описі до відповідної референтної стадії розвитку зуба 3 критеріїв, два перші з них повинні повністю відповідати стадії, зареєстрованій на отриманій рентгенограмі, задля забезпечення коректного вибору стадії із референтної шкали [117].

Для стадії референтної шкали «0» наявний лише один критерій: а) кальцифікація структур зуба досі не ідентифікується. Для стадії референтної шкали «А» наявний також лише один критерій: а) крипта зуба сформована, проте зубний зачаток не ідентифікується. Референтна стадія «В» характеризується таким критерієм: а) вище рівня крипти візуалізуються початкові ознаки мінералізації в формі інвертованого конуса чи конусів, залежно від аналізу однокореневого чи багатокореневого зуба; відсутність ознак злиття точок кальцифікації. Стадія «С» характеризується наявністю уже трьох критеріїв для інтерпретації: а) завершення формування емалі на оклюзійній поверхні з продовженням та конвергенцією в пришийковій області; б) початкові ознаки депозиції дентину; с) контурування пульпової камери в формі кривої лінії на межі з оклюзійною поверхнею. Для «D» стадії було запропоновано такі три критерії: а) завершення формування коронки зуба; б) верхня межа пульпової камери однокорених зубів характеризується вираженим кривим контуром, ввігнутим в пришийковій ділянці; при наявності проекції рогів пульпи, вони характеризуються зонтикоподібною формою; контур пульпової камери молярів



відрізняється трапецієподібною формою; с) початкові ознаки формування кореня у формі спікули. Стадія «Е» характеризується наявністю двох критеріїв, які диференційовані для однокореневих та багатокореневих зубів: а) стінки пульпової камери формують прямі лінії, цілісність котрих обривається через наявність рогу пульпи, який більшає в розмірах, як порівняти із попередніми стадіями (для однокореневих зубів); початкові ознаки формування області біфуркації, що візуалізуються у формі точки кальцифікації або у пів-місяцевій формі (для багатокореневих зубів); б) довжина кореня сягає третини довжини коронки (для однокореневих та багатокореневих зубів). Для стадії референтної шкали «F» наявні два критерії, диференційовані для однокореневих та багатокореневих зубів: а) стінки пульпової камери формують рівнобедрений трикутник, а апекс закінчується лійкоподібною формою (для однокореневих зубів); візуалізується кальцифікована зона біфуркації, яка продовжується апікально, із контуруванням вираженої первинної форми коренів, які закінчуються лійкоподібно (для багатокореневих зубів); б) довжина кореня перевищує довжину коронки (для однокореневих та багатокореневих зубів). Референтна стадія «G» характеризується наявністю двох критеріїв: а) паралельний хід стінок кореневого каналу (дистального кореня у молярів); б) апекс коренів залишається частково відкритим (дистального кореня у молярів). Остання «H» стадія референтної шкали характеризується наявністю двох таких критеріїв, що використовуються під час інтерпретації; а) повне закриття апексу (дистального кореня у молярів); б) рівномірна товщина пародонтальної щілини навколо кореня та апекса [117].

У випадках реєстрації стадії розвитку зуба, яка візуально може бути інтерпретована як така, що відповідає одразу двом стадіям референтної шкали, в ролі відповідної обирають більш ранню стадію. При відсутності одного з досліджуваних зубів з лівої сторони, проводять оцінки стадії розвитку аналогічного зуба справа [29, 31, 117]. У випадках білатеральної відсутності зубів приймають стадію розвитку суміжного з ним зуба, аналогічного за топографією [29, 31, 117].

Після визначення стадії розвитку усіх семи зубів від А до Н відбувається конверсія отриманих стадій кожного із досліджуваних зубів за відповідними коефіцієнтами, представленими в оригінальних таблицях, диференційовано для осіб чоловічої та осіб жіночої статі [29,31]. Demirjian було запропоновано декілька версій чисельних коефіцієнтів та модифікацій оригінальної методики; в процесі проведеного дослідження використовувалися дані, опубліковані в останній авторській роботі, доповненої низкою кількісних градацій стадій розвитку та коректованими зваженими коефіцієнтами (Табл. 2.3.) [29, 31].

Таблиця 2.3

**Інтерпретація стадій розвитку зубів за Demirjian через коефіцієнти  
конверсії [29, 31]**

<b>Особі дитячого віку жіночої статі</b>									
<b>Зуб</b>	<b>Стадії розвитку зуба</b>								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>37 (M2 – другий моляра)</b>	0.0	1,8	3,1	5,4	9,0	11,7	12,8	13,2	13,8
<b>36 (M1 – перший моляр)</b>	-	-	-	0,0	3,5	5,6	8,4	12,5	15,4
<b>35 (PM2 – другий премоляр)</b>	0.0	1,7	2,9	5,4	8,6	11,1	12,3	12,8	13,3
<b>34 (PM1 – перший премоляр)</b>	-	0,0	3,1	5,2	8,8	12,6	14,3	14,9	15,5
<b>33 (C – ікло)</b>	-	-	-	0,0	3,7	7,3	10,0	11,8	12,5
<b>32 (I2 – латеральний різець)</b>	-	-	-	0,0	2,8	5,3	8,1	11,2	13,8
<b>31 (I1 – центральний різець)</b>	-	-	-	0,0	4,4	6,3	8,5	12,0	15,8
<b>Особі дитячого віку чоловічої статі</b>									
<b>Зуб</b>	<b>Стадія</b>								
	0	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>37 (M2 – другий моляра)</b>	0.0	1,7	3,1	5,4	8,6	11,4	12,4	12,8	13,6
<b>36 (M1 – перший моляр)</b>	-	-	-	0.0	5,3	7,5	10,3	13,9	16,8
<b>35 (PM2 – другий премоляр)</b>	0.0	1,5	2,7	5,2	8,0	10,8	12,0	12,5	13,2
<b>34 (PM1 – перший премоляр)</b>	-	0,0	4,0	6,3	9,4	13,2	14,9	15,5	16,1

## Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>33 (С – ікло)</b>	-	-	-	0,0	4,0	7,8	10,1	11,4	12,0
<b>32 (I2 – латеральний різець)</b>	-	-	-	0,0	2,8	5,4	7,7	10,5	13,2
<b>31 (I1 – центральний різець)</b>	-	-	-	0,0	4,3	6,3	8,2	11,2	15,1
<b>NB: Стадія 0 - відсутність кальцифікації</b>									

Після конвертації стадій розвитку кожного із досліджуваних зубів у конкретні чисельні коефіцієнти, вони сумуються з отриманням показника сформованості зубо-щелепового апарату в діапазоні 12,4-98,4 (для осіб чоловічої статі віком 3,0-16,0 років) та 13,7-100 (для осіб жіночої статі віком 3,0-16,0 років) [29, 31]. Після отримання величини показника сформованості зубо-щелепового апарату відбувається безпосередня його інтерпретація у показник дентального віку за оригінальною шкалою Demirjian.

За даними авторів, аналіз якісних параметрів формування зуба (стадії сформованості коронки та кореня) замість кількісних (довжини коронки, ширини апікальної частини) забезпечує оптимізацію процесу застосування методики, зважаючи на індивідуальну варіативність кількісних показників та нівелювання ефекту відмінностей у якості отриманих ортопантомограм [29, 31].

Важливо зазначити, що, незважаючи на значний обсяг оригінальної первинної вибірки дослідження (1482 особи жіночої статі та 1446 осіб чоловічої статі вікового діапазону 2-20 років) та дотримання критерію відсутності у продіагнованих суб'єктів фактів патологій зубо-щелепового апарату, які забезпечували валідність системи, розробленої для оцінки дентального віку, уся досліджувана вибірка характеризувалась французько-канадським походженням [29,31]. Саме специфічність походження осіб досліджуваної вибірки надалі стала однією з причин необхідності модифікації вищеописаного методу відповідно до популяційних особливостей розвитку зубо-щелепового апарату серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку різного географічного походження.

**Метод визначення дентального віку за Haavikko.** Методика визначення дентального віку за Haavikko передбачає оцінку стадії розвитку зуба за 12 стадіями (6 стадій формування коронки та 6 стадій формування кореня), описаними автором [59, 60]. Приналежність зуба до відповідної референтної стадії розвитку визначають до моменту появи фактичних ознак приналежності його до наступної послідовної стадії. При виникненні проблем з інтерпретацією стадії розвитку в якості відповідної до уваги береться більш рання (попередня) з двох потенційно можливих (Табл 2.4).

Таблиця 2.4

### Інтерпретація стадій формування зуба за Haavikko [59, 60]

<b>Стадії формування коронки</b>	<b>O</b>	Крипта, без кальцифікації
	<b>Сi</b>	Початкова кальцифікація
	<b>Сso</b>	Коалесценція (об'єднання) сформованих крипт
	<b>Cr1/2</b>	Коронка сформована наполовину
	<b>Cr3/4</b>	Коронка сформована на 75%
	<b>Cr<sub>c</sub></b>	Повністю сформована коронка
<b>Стадії формування кореня</b>	<b>Ri</b>	Початок формування кореня
	<b>R1/4</b>	Сформовано 1/4 довжини кореня
	<b>R1/2</b>	Сформовано 1/2 довжини кореня
	<b>R3/4</b>	Сформовано 3/4 довжини кореня
	<b>R<sub>c</sub></b>	Сформована вся довжина кореня
	<b>A<sub>c</sub></b>	Закрита верхівка кореня

Після встановлення стадії розвитку усіх досліджуваних зубів встановлюють відповідний конкретний показник віку для кожного зуба за таблицею, які надалі сумують та розділяють на кількість досліджуваних зубів. Таким чином, оцінка результатів відбувається шляхом пошуку середнього значення віку з попереднім обрахунком чисельних показників для кожного із зубів, зареєстрованих на ортопантомограмі.

Для дітей віком до 10 років в ролі досліджуваних зубів референтна методика передбачає такі: перший моляр нижньої щелепи справа, перший премоляр нижньої щелепи справа, ікло нижньої щелепи справа, центральний різець верхньої щелепи справа; а для дітей віком понад 10 років – другий моляр нижньої

щелепи справа, перший премолляр нижньої щелепи справа, ікло нижньої щелепи справа, ікло верхньої щелепи справа [59, 60].

**Метод визначення дентального віку за Willems.** Принцип обрахунку дентального віку за методикою Willems аналогічний послідовності алгоритму оригінальної методики за Demirjian. Основна відмінність методу полягає в тому, що автор виключив необхідність використання перехідного показника сформованості зубо-щелепового апарату, який визначався за сумою коефіцієнтів, відповідно до стадій розвитку кожного з семи досліджуваних зубів [151, 152]. Власне, Willems запропонував використовувати не коефіцієнти конверсії стадії розвитку зуба А-Н, а фактичні чисельні значення віку у роках, що відповідають кожній із стадій розвитку, і які надалі сумуються з отриманням відповідного кінцевого показника (Табл. 2.5) [152].

*Таблиця 2.5*

**Показники дентального віку для кожної із стадій розвитку зуба за Willems [152]**

<b>Особи чоловічої статі</b>								
<b>Зуб</b>	<b>Стадії</b>							
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>37</b>	0,18	0,48	0,71	0,8	1,31	2	2,48	4,17
<b>36</b>	-	-	-	0,69	1,14	1,6	1,95	2,15
<b>35</b>	0,08	0,05	0,12	0,27	0,33	0,45	0,4	1,15
<b>34</b>	0,15	0,56	0,75	1,11	1,48	2,03	2,43	2,83
<b>33</b>	-	-	-	0,04	0,31	0,47	1,09	1,9
<b>32</b>	-	-	0,55	0,63	0,74	1,08	1,32	1,64
<b>31</b>	-	-	1,68	1,49	1,5	1,86	2,07	2,19
<b>Особи жіночої статі</b>								
<b>Зуб</b>	<b>Стадія</b>							
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>37</b>	0,14	0,11	0,21	0,32	0,66	1,28	2,09	4,04
<b>36</b>	-	-	-	0,62	0,9	1,56	1,82	2,21
<b>35</b>	-0,19	0,01	0,27	0,17	0,35	0,35	0,55	1,51
<b>34</b>	-0,95	-0,15	0,16	0,41	0,6	1,27	1,58	2,19
<b>33</b>	-	-	0	0,54	0,62	1,08	1,72	2
<b>32</b>	-	-	-	0,29	0,32	0,49	0,79	0,7
<b>31</b>	-	-	1,83	2,19	2,34	2,82	3,19	3,14

Так автором було досягнуто мінімізації ефекту переоцінки показника дентального віку за методом Demirjian серед популяції бельгійських дітей, хоча повністю виключити тенденції до завищення показників дентального віку відносно хронологічного так і не вдалося. Вища валідність результатів методики Willems була описана у низці попередньо проведених досліджень [37, 62, 73, 99, 127], проте основний недолік цього підходу полягає саме у виключенні етапу оцінки сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату, який потенційно може бути використаний для обґрунтування вибору терапевтичних методів лікування чи періоду реалізації відповідних ятрогенних втручань серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку.

**Метод визначення скелетної зрілості за системою CS1-CS6 (за McNamara).** Рівень скелетної зрілості серед ортодонтичних пацієнтів дитячого віку оцінювали за результатами отриманих цефалограм із застосуванням методики аналізу рівня сформованості шийних хребців. Такий підхід передбачає оцінку стадії розвитку другого, третього та четвертого шийних хребців, відповідно C2, C3 та C4, згідно оригінальних рекомендації McNamara J. та Franchi L. [92]. Алгоритм оцінки стадій розвитку хребців є послідовним та передбачає на першому етапі оцінку нижнього краю тіл усіх досліджуваних хребців, а на другому – форму C3 та C4 (послідовно змінюється із трапецієподібної до форми горизонтального прямокутника, потім до форми квадрата, а в кінці – до форми вертикального трикутника) [92]. У класифікації скелетного росту при оцінці цього параметра за рентгенологічним аналізом шийних хребців передбачено шість стадій [92]:

- I стадія (CS1, стадія початку росту, препубертатний період): контури нижнього краю другого (C2), третього (C3) та четвертого (C4) є прямими, форма C3 та C4 – трапецієподібна;
- II стадія (CS2, стадія підготовки до росту, прискорення, препубертатний період): контур нижнього краю другого шийного хребця (C2) увігнутий, а третього (C3) та четвертого (C4) – прямий; форма третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – трапецієподібна;

- III стадія (CS3, стадія росту, перехідна, пубертатний період): контури нижнього краю другого (C2) та третього (C3) шийних хребців – увігнуті, а четвертого (C4) – прямий; форма третього шийного хребця (C3) – трапецієподібна, четвертого (C4) – трапецієподібна/горизонтально прямокутна;
- IV стадія (CS4, стадія сповільнення росту, пубертатний період): контури нижнього краю другого (C2), третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – увігнуті; форма третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – горизонтально прямокутна;
- V (CS5, стадія закінчення росту, постпубертатний період): контури нижнього краю другого (C2), третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – увігнуті; форма третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – квадратна/горизонтально прямокутна;
- VI (CS6, стадія закінчення росту, постпубертатний період): контури нижнього краю другого (C2), третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – увігнуті; форма третього (C3) та четвертого (C4) шийних хребців – квадратна/вертикально прямокутна [92].

Період CV1 характеризується початком росту, в перспективі очікується до 80-100% росту щелепових кісток. Цей етап можна розцінювати як підготовчий для корекції факторів, які потенційно можуть впливати на подальший ріст щелеп. Період CV2 є оптимальним для активного лікування з можливістю корекції патерну росту щелепових кісток, очікується ще до 65-85% росту щелеп. Період CV3 характеризується максимально швидким ростом, реєструється пік пубертатного росту, прогнозується ще до 25-65% росту щелеп, але саме ця стадія є найсприятливішою для прогнозування успішного результату ортодонтичного лікування. Стадія CV4 характеризується потенціалом лише до 10-25% росту щелеп, ріст прогресивно сповільнюється. CV5 характеризується потенціалом приросту лише на 5-10%. Період CV6 характеризується незначним або відсутнім приростом розмірів щелеп, оскільки процес формування скелету практично завершений [92].

**Статистичний аналіз даних.** З метою забезпечення валідності та достовірності отриманих результатів дисертаційного дослідження, опрацювання чисельних даних проводилося із використанням таких статистичних підходів:

- коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона ( $r$ ) використовували для встановлення рівня взаємозв'язку між показниками паспортного віку та дентального віку, визначеного за методами Demirjian, Haavikko та Willems;
- коефіцієнт рангової кореляції Спірмена ( $R$ ) використовували для встановлення рівня взаємозв'язку між вихідною та результуючою стадією розвитку зуба після проведення апексифікації, а також для оцінки рівня статистичних асоціацій між показником скелетної зрілості та стадією розвитку зубів за Demirjian;
- з метою перевірки рівності середніх значень отриманих показників дентального віку, а також при порівнянні груп моніторингу пацієнтів, яким проводилося ортодонтичне втручання, використовували  $t$ -критерій Стьюдента ( $t$ -критерій);
- критерій капси Коена ( $k$ -карра) використовували з метою встановлення рівня узгодженості отриманих результатів дентального віку при повторювальній перевірці методик одним експертом та між двома незалежними експертами;
- методи регресійного аналізу використовували для формулювання регресійних рівнянь обрахунку дентального віку та перевірки рівня взаємозв'язків між факторами впливу та результатом досягнення успішного результату апексифікації;
- визначення тренду змін показників дентального віку відносно паспортного проводилося із використанням методу поліномної апроксимації, вибір якого був обґрунтований нестабільністю відхилень досліджуваної величини; для формулювання рівнянь використовувався поліном третьої міри;
- визначення надійності побудованих ліній тренду для показників дентального віку відносно фактичних показників паспортного віку проводилося із використанням критерію достовірності апроксимацій ( $R^2$ );



- показники максимального й мінімального значень, моди, медіани, середнього квадратичного та арифметичного значень, а також стандартного відхилення були обраховані для кожної вікової підгрупи під час визначення показника дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems (метод описативної статистики);
- в якості рівня статистичної значущості було обрано значення  $p < 0,05$  [7, 41, 45, 51, 160, 208].

**Висновок до Розділу 2.** З метою реалізації комплексного характеру виконання дисертаційного дослідження та його окремих етапів використовували такі науково-методологічні підходи: системно-елементний, структурний та інтеграційний, які в сукупності сприяли досягненню серії послідовних, безпосередньо та опосередковано пов'язаних між собою результатів, залежно від специфіки застосовуваних методів та технологій реєстрації змін зубо-щелепового апарату, в рамках сформульованої мети та в межах виокремлених завдань дослідження.

Отже, з представленого опису програми, етапів, концептуального дизайну дослідження, обсягу даних та вибору основних методів можна резюмувати, що обраний науковий підхід для досягнення сформульованої мети та розв'язання завдань є коректним і достатнім, а отримані результати характеризуються належним рівнем валідності, достовірності та узгодженості.

### РОЗДІЛ 3

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕНOSTІ ПАТОЛОГІЙ ЗУБО-ЩЕЛЕПОВОГО АПАРАТУ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ПОЛІКЛІНІКИ

В процесі реалізації завдань дисертаційного дослідження було проведено ретроспективний аналіз медичної документації та огляд 411 пацієнтів дитячого та підліткового віку Університетської стоматологічної поліклініки з подальшою реєстрацією поширеності серед них показників основних стоматологічних патологій постійних зубів. Категоризацію пацієнтів проводили за віковими паспортними показниками у підгрупи з кроком розподілу у 0,9 року. Такий крок розподілу підгруп аргументований варіаціями потенційних похибок показника дентального віку в межах 0,9 років, що було засвідчено в низці попередньо проведених референтних досліджень. В ролі критеріїв включення пацієнтів у досліджувану вибірку використано такі: 1) вік пацієнтів від 6 до 16 років; 2) наявність медичної документації з даними щодо проведення попереднього клінічного огляду та можливого лікування; 3) наявність ортопантомографічних знімків, отриманих під час первинного звернення чи в процесі проведення попереднього лікування; 4) згода батьків та пацієнта на проведення повторного контрольного огляду; 5) згода батьків на анонімізоване використання під час проведення аналітичного дослідження даних, які стосуються стану стоматологічного статусу дитини. Віковий діапазон у 6-16 років був обґрунтований даними попередньо проведених досліджень, які свідчать, що саме в межах цього діапазону можливий обрахунок достовірного параметру дентального віку із використанням судово-стоматологічних методів дослідження [119, 123, 124, 125], а також такий віковий період відповідає приблизним термінам від закінчення внутрішньощелепного формування коронок зубів (центральної та бокові різці верхньої та нижньої щелепи – 4-5 років, ікла та другі премоляри – 6-7 років, перші премоляри – 5-6 років, перші моляри – 2,5-3 роки, другі моляри – 7-8 років) до закінчення росту коренів усіх зубів (центральної та бокові різці – 9-11

років, ікла – 12-15 років, перші та другі премолари – 12-14 років, перші моляри – 9-10 років, другі моляри – 14-16 років).

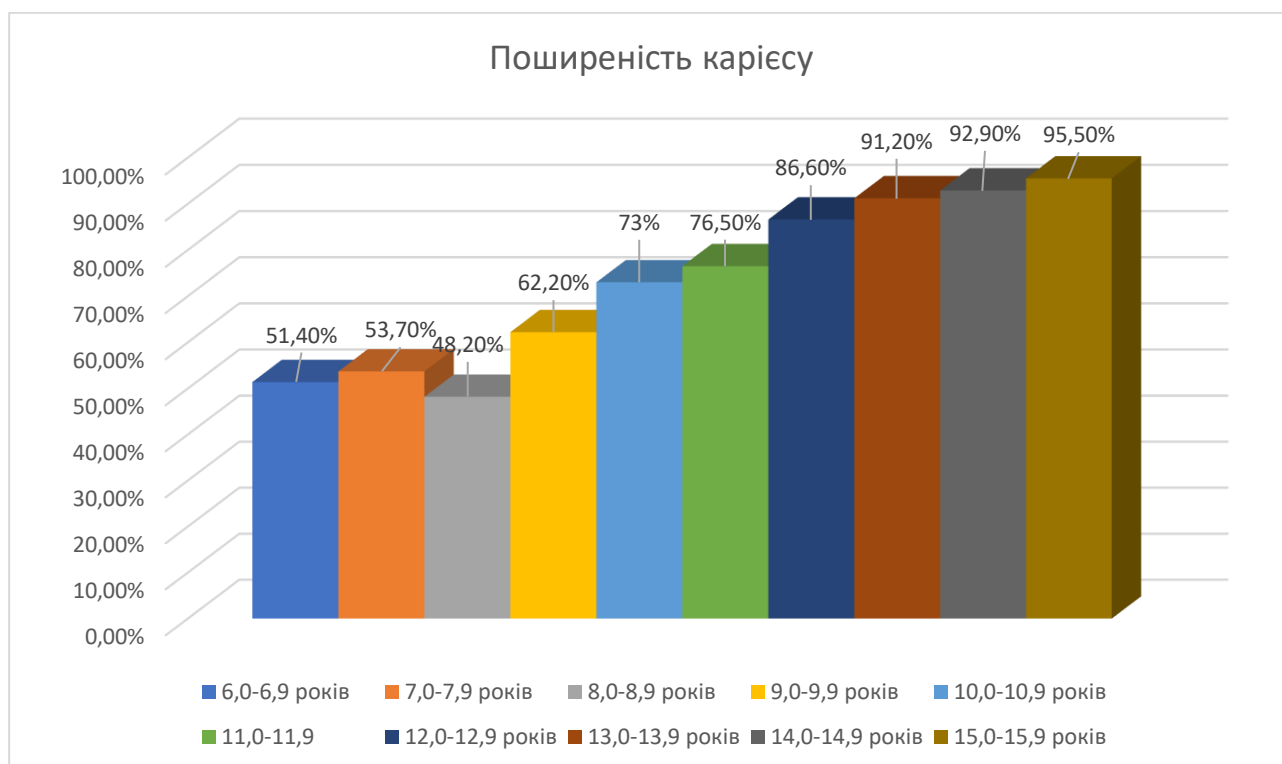
Серед усіх оглянутих пацієнтів до вікової підгрупи 6,0-6,9 років входила 31 особа (7,54%: 7 чоловічої статі – 1,70% та 24 жіночої статі – 5,84%); 7,0-7,9 років – 32 особи (7,79%: 13 чоловічої статі – 3,16% та 19 жіночої статі – 4,62%); 8,0-8,9 років – 47 осіб (11,44%: 21 чоловічої статі – 5,11% та 26 жіночої статі – 6,33%); 9,0-9,9 років – 44 особи (10,71%: 21 чоловічої статі – 5,11% та 23 жіночої статі – 5,60%); 10,0-10,9 років – 52 особи (12,65%: 22 чоловічої статі – 5,35% та 30 жіночої статі – 7,30%); 11,0-11,9 років – 43 особи (10,46%: 17 чоловічої статі – 4,14% та 26 жіночої статі – 6,33%); 12,0-12,9 років – 42 особи (10,22%: 21 чоловічої статі – 5,11% та 21 жіночої статі – 5,11%); 13,0-13,9 років – 42 особи (10,22%: 17 чоловічої статі – 4,14% та 25 жіночої статі – 6,08%); 14,0-14,9 років – 39 осіб (9,49%: 13 чоловічої статі – 3,16% та 26 жіночої статі – 6,33%); 15,0-15,9 років – 39 осіб (9,49%: 15 чоловічої статі – 3,65% та 24 жіночої статі – 5,84%) (Табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

**Розподіл пацієнтів досліджуваних вікових підгруп**

<b>Вікова підгрупа</b>	<b>Чол. (%)</b>	<b>Жін. (%)</b>	<b>Всього (%)</b>
<b>6,0-6,9 років</b>	7 (1,70%)	24 (5,84%)	31 (7,54%)
<b>7,0-7,9 років</b>	13 (3,16%)	19 (4,62%)	32 (7,79%)
<b>8,0-8,9 років</b>	21 (5,11%)	26 (6,33%)	47 (11,44%)
<b>9,0-9,9 років</b>	21 (5,11%)	23 (5,60%)	44 (10,71%)
<b>10,0-10,9 років</b>	22 (5,35%)	30 (7,30%)	52 (12,65%)
<b>11,0-11,9 років</b>	17 (4,14%)	26 (6,33%)	43 (10,46%)
<b>12,0-12,9 років</b>	21 (5,11%)	21 (5,11%)	42 (10,22%)
<b>13,0-14,9 років</b>	17 (4,14%)	25 (6,08%)	42 (10,22%)
<b>14,0-14,9 років</b>	13 (3,16%)	26 (6,33%)	39 (9,49%)
<b>15,0-15,9 років</b>	15 (3,65%)	24 (5,84%)	39 (9,49%)
<b>Всього</b>	167 (40,63%)	244 (59,37%)	411 (100%)

В процесі проведеного аналізу медичних карт та клінічного огляду було забезпечено реєстрацію показників поширеності основних стоматологічних порушень. Зокрема, поширеність каріозного процесу, у тому числі – ускладненого, у віковій підгрупі 6,0-6,9 років складала  $51,4 \pm 1,2\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $53,7 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $48,2 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $62,2 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $73,0 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $76,5 \pm 1,2\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $86,6 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $91,2 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $92,9 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $95,5 \pm 2,2\%$  (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Показники поширеності карієсу у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

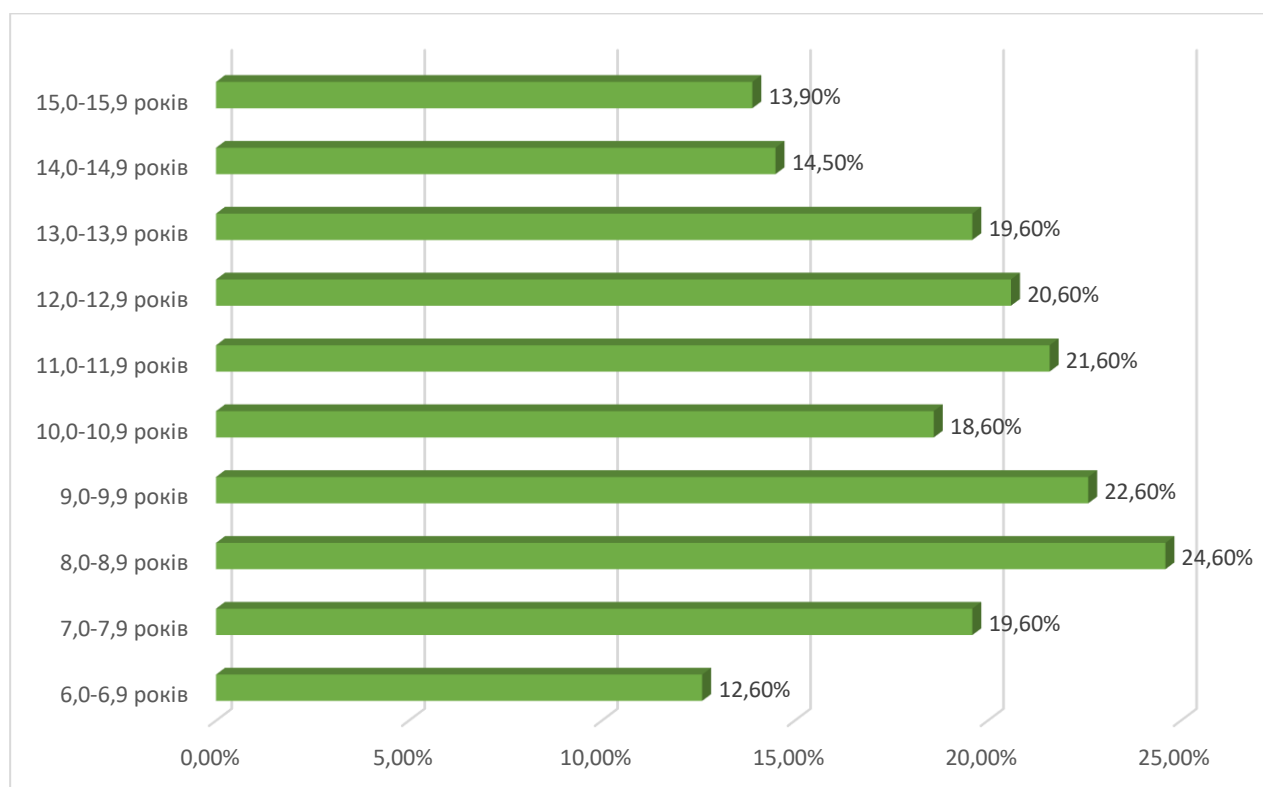
Попередні наймасовіші епідеміологічні дослідження з метою оцінки показників поширеності та інтенсивності карієсу серед дітей та підлітків Закарпаття були проведені Клітинською О.В., в яких автор зазначила, що

показники поширеності карієсу серед постійних зубів дітей віком 12-ти років становлять –  $91,4 \pm 2,3\%$  (різниця між показниками серед хлопчиків та дівчаток не була статистичною достовірною, а показники у різних гендерних групах склали  $93,1 \pm 2,2\%$  та  $90,7 \pm 2,1\%$  відповідно), і, таким чином, статистично не відрізняються від показників, зареєстрованих у віковій підгрупі 12,0-12,9 років, беручи до уваги майже в десять разів нижчу чисельність вибірки у нашому дослідженні [76, 173, 174]. Крім того, у дослідженні Мельник В.С. та Горзов Л.Ф. було зазначено зниження поширеності каріозного процесу серед дитячого населення Закарпаття у аналогічних вікових групах: 6 років – до  $86,02 \pm 0,68\%$ , 12 років –  $79,42 \pm 0,78\%$ , 15 років –  $91,63 \pm 0,67\%$  [188, 192, 194]. Така різниця в показниках може бути обґрунтована позитивним ефектом реалізації регіональної програми профілактики стоматологічних захворювань у дітей «Здорова усмішка Закарпаття» (автор та координатор програми – д.мед.н., проф. Клітинська О.В.) [174]. Відмінність у показниках поширеності карієсу відносно вікової групи 6 років також може бути обґрунтована тим, що автори реєстрували поширеність карієсу як молочних, так і постійних зубів, тоді як в нашому дослідженні проводилася реєстрація лише каріозного процесу в області постійних зубів. Аналогічні отримані результати були і в дослідженнях Смоляр Н.І. та співавторів, у Безвужко Е.В. та співавторів (середній показник поширеності карієсу серед дитячого населення Закарпаття становив  $75,23 \pm 2,06\%$ , при цьому зростаючи від  $52,41 \pm 3,88\%$  у 7-ми річному віці до  $87,60 \pm 3,00\%$  та  $90,20 \pm 2,40\%$  відповідно у вікових респондентних групах 12-ти та 15 років) [159, 205] та Задорожньої І.В. і Поворознюк В.В. (2014) (середня поширеність карієсу серед дітей Закарпатської області у 10-11 років складала  $95,6\%$ , у 12-14 років –  $98,6\%$ , у 15-17 років –  $99,5\%$ ) [169]. У дослідженнях, проведених Каськовою Л.Ф., показники поширеності карієсу дещо відрізнялись від вищенаведених, проте це може бути обґрунтовано специфікою досліджуваного регіону та вікових груп дітей [170, 171, 172].

Із зазначеного вище можна зробити висновок, що зареєстровані під час огляду 411 пацієнтів дитячого віку показники поширеності карієсу відповідають

діапазонам значень, зазначеним у попередніх вітчизняних дослідженнях, сфокусованих на меті реєстрації патології на території Закарпатської області.

Поширеність скученості зубів у віковій підгрупі 6,0-6,9 років складала  $12,6 \pm 2,2\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $19,6 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $24,6 \pm 3,5\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $22,6 \pm 3,5\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $18,6 \pm 2,9\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $21,6 \pm 2,9\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $20,6 \pm 2,6\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $19,6 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $14,5 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $13,9 \pm 2,3\%$  (рис. 3.2).

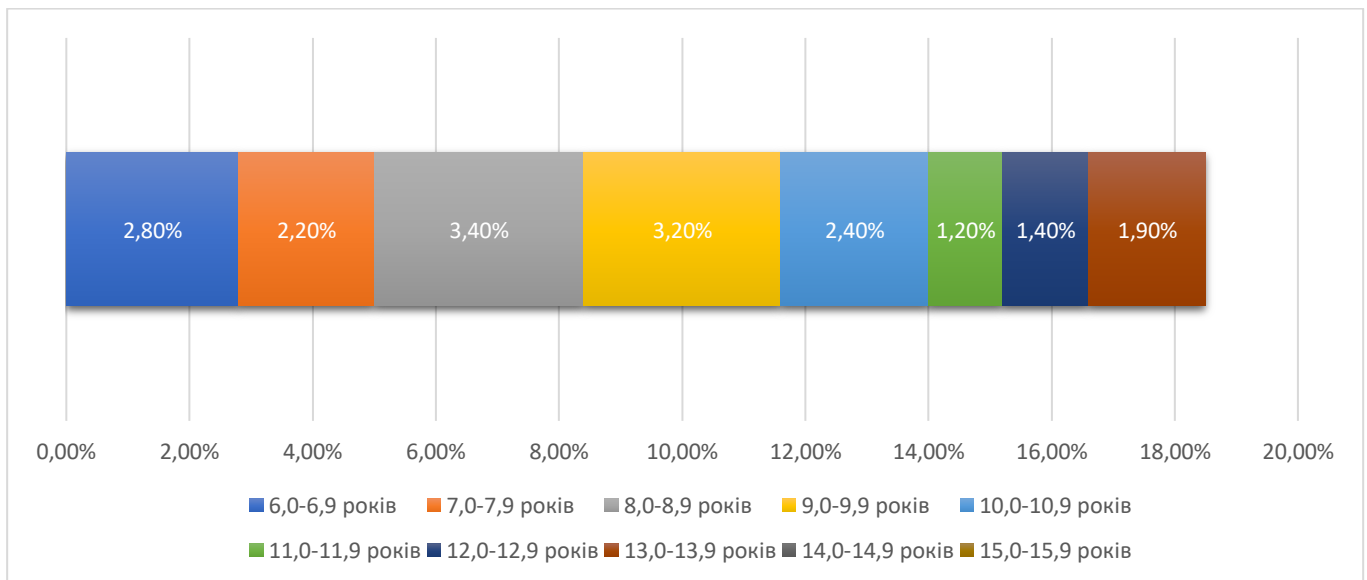


**Рис. 3.2.** Показники поширеності скученості зубів у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

Результати епідеміологічного дослідження, проведеного Клітинською О.В., вказують на поширеність патології скученості зубів серед дітей Закарпаття на рівні 25,3% [174]. Вищі результати були зареєстровані Горзов Л.Ф. та Мельник

В.С., які зауважили, що поширеність скупченості зубів сягає 26,35-32,6% [189, 190, 191, 192, 193].

Показники поширеності первинної адентії зубів у віковій підгрупі 6,0-6,9 років складала  $2,8 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $2,2 \pm 0,8\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $3,4 \pm 1,1\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $3,2 \pm 1,3\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $2,4 \pm 0,5\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $1,2 \pm 0,6\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 –  $1,4 \pm 0,7\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $1,9 \pm 0,4\%$  (рис. 3.3).

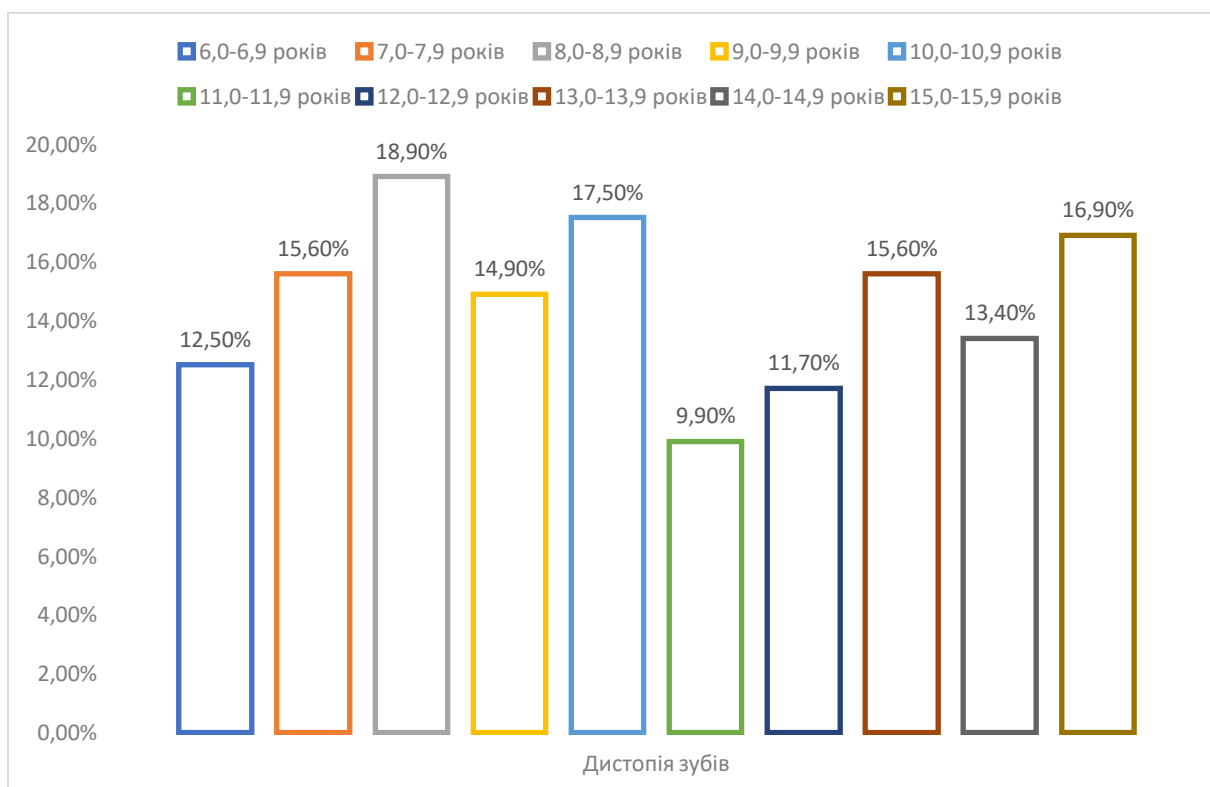


**Рис. 3.3.** Показники поширеності первинної адентії у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

У дослідженні адентії як однієї з актуальних проблем дитячої стоматології, проведеного Ткаченко П.І., Каськовою Л.Ф. та колегами, було зазначено варіативність показників поширеності такого виду патології від 0,15% до 10,4%, що визначається впливом факторів проживання у різних географічних умовах та інших супутньо-визначальних факторів [207]. Також аналогічно до отриманих нами результатів було відмічена переважаюча адентія других премолярів (близько 23,2%), бічних різців (14,5%) та третіх молярів (15,3%) [207]. Аналогічні результати були отримані Горзов Л.Ф. та Мельник В.С., які зазначили, що поширеність адентії у віковий період 12-15 років складає до 5,93% [189, 190, 191,

192, 193]. Дичко Е.Н., Ковач І.В. та колеги зауважили, що відсоток первинної адентії серед групи досліджуваних дітей не перевищував 2,5% [166].

Дистопія окремих зубів у віковій підгрупі 6,0-6,9 років відмічалась у  $12,5 \pm 2,2\%$  випадків, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $15,6 \pm 2,0\%$  випадків, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $18,9 \pm 1,7\%$  випадків, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $14,9 \pm 1,8\%$  випадків, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $17,5 \pm 1,0\%$  випадків, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $9,9 \pm 2,9\%$  випадків, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $11,7 \pm 1,8\%$  випадків, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $15,6 \pm 2,3\%$  випадків, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $13,4 \pm 1,4\%$  випадків, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $16,9 \pm 1,6\%$  випадків (рис. 3.4).



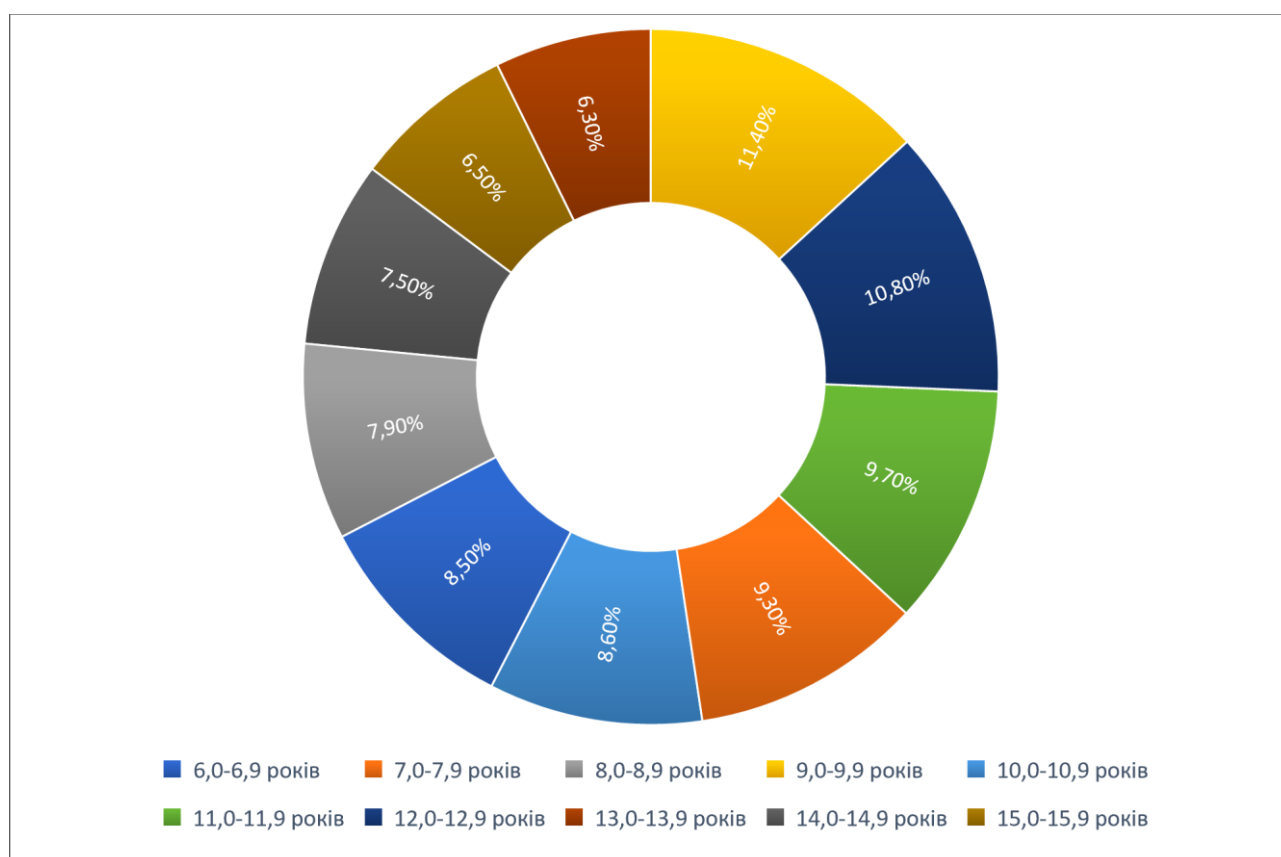
**Рис. 3.4.** Показники поширеності аномалій положення окремих зубів у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

Згідно з даними, наведеними у дослідженні Клітинської О.В., поширеність аномалій положення окремих зубів в вестибулярному та лінгвальному напрямках складала 28,2% та 27,0% відповідно, поворот зуба – 18,7%, зміщення у



вертикальному напрямку – 13,3%, зміщення у дистальному напрямку – у 7,0% [174]. Таким чином, результати, отримані в процесі проведеного огляду, статистично не відрізняються від тих, що наведені в епідеміологічному дослідженні Клітинської О.В. [174].

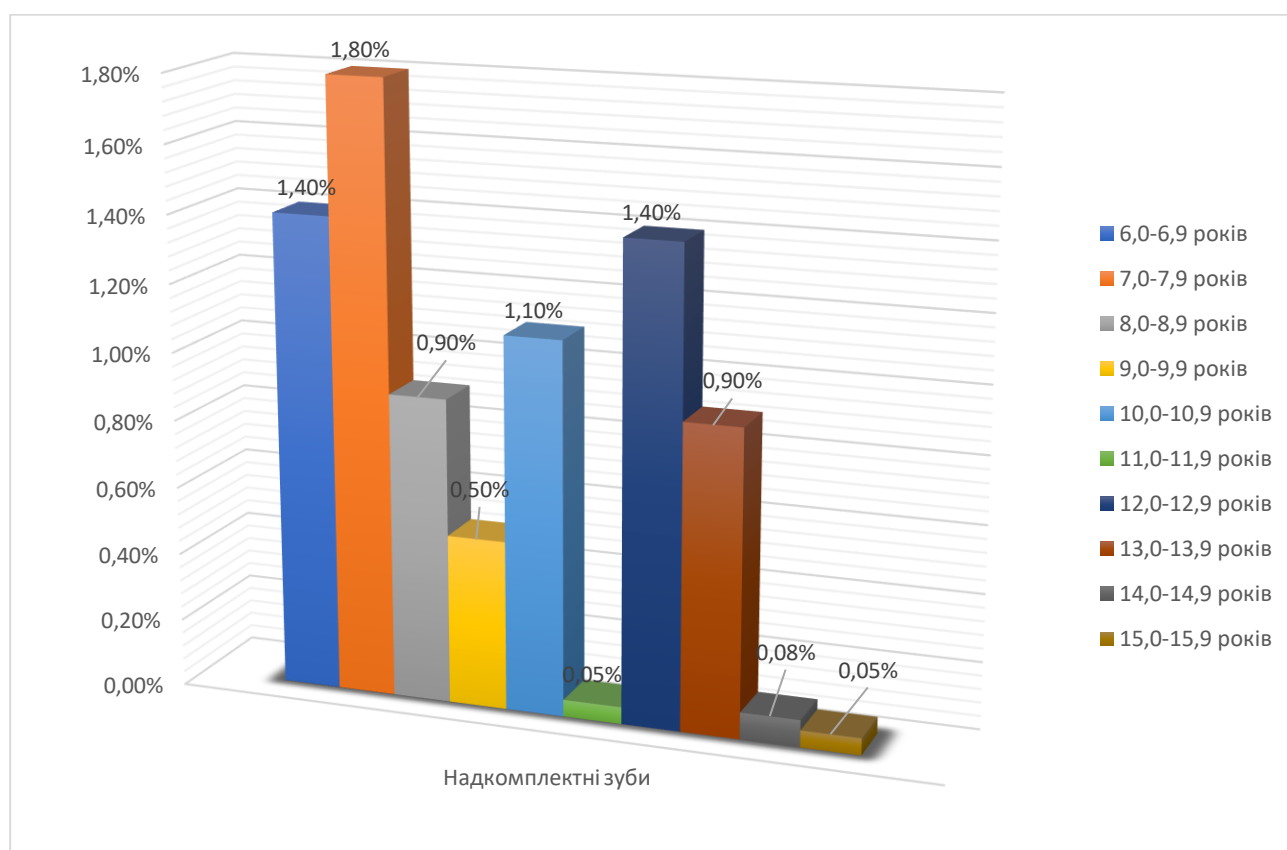
Затримка прорізування окремих зубів була представлена таким розподілом поширеності у вікових підгрупах: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $8,5 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $9,3 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $7,9 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $11,4 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $8,6 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $9,7 \pm 2,3\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $10,8 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $6,3 \pm 0,7\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $7,5 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $6,5 \pm 0,4\%$  (рис. 3.5).



**Рис. 3.5.** Показники поширеності затримки прорізування окремих зубів у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

Отримані дані є аналогічними до тих, що були надані у дослідженні Ткаченко П.І. та колег, які зазначили поширеність затримки прорізування в межах 1,3-8% [206]. За даними Дорошенко С.І. та Кульгинського Є.Я., рівень поширеності цієї патології може зростати до 17,4%, згідно з даними тривалого клінічного спостереження [167].

Показники поширеності надкомплектних зубів були такими: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $1,4\pm0,5\%$ , у віковій групі 7,0-7,9 років –  $1,8\pm0,2\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $0,9\pm0,6\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $0,5\pm0,3\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $1,1\pm0,3\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $0,05\pm0,5\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $1,4\pm0,6\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $0,9\pm0,5\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $0,08\pm0,03\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $0,05\pm0,06\%$  (рис. 3.6).



**Рис. 3.6.** Показники поширеності надкомплектних зубів у різних вікових підгрупах за даними стоматологічних карт та результатами огляду пацієнтів

У дослідженні, проведеному Мельник В.С. та Горзов Л.Ф., зазначалось, що поширеність надкомплектних зубів серед дітей та підлітків складає 0,05%, проте така відмінність результатів, порівнюючи з нашими, може бути обґрунтована вищою чисельністю вибірки [189, 190, 191, 192]. Дані Пилипів Н.В. свідчать про поширеність надкомплектних зубів на рівні  $13,83 \pm 3,6\%$  у пацієнтів із зареєстрованою ортодонтичною патологією [186, 201].

Після систематизації усіх отриманих результатів можна зробити такі висновки: середній показник поширеності карієсу у віковому діапазоні 6,0-15,9 років складав 73,2% (входить у діапазон результатів попередньо проведених епідеміологічних досліджень), скупченості зубів – 18,82% (нижче діапазону результатів, наведених у попередньо проведених епідеміологічних дослідженнях), дистопії – 14,69% (входить у діапазон результатів попередньо проведених епідеміологічних досліджень), первинної адентії – 2,31% (входить у діапазон результатів попередньо проведених епідеміологічних досліджень), наявних надкомплектних зубів – 0,82% (входить у діапазон результатів попередньо проведених епідеміологічних досліджень), затримки прорізування зубів – 8,65% (входить у діапазон результатів попередньо проведених епідеміологічних досліджень).

До цього ж, якщо проаналізувати поширеність вищезгаданих патологій у вікових групах 6-7 років, 12 років та 15 років, які є респондентними для визначення стоматологічної захворюваності, згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я по розподілу основних груп профілактики стоматологічних захворювань, то конкретно у цих групах також спостерігається відповідність отриманих показників тим, що були зареєстровані під час попередньо проведених епідеміологічних та популяційних досліджень: поширеність карієсу –  $43,4 \pm 1,2\%$ ,  $86,6 \pm 1,5\%$  та  $95,5 \pm 2,2\%$  відповідно; скупченість зубів –  $12,6 \pm 2,2\%$ ,  $20,6 \pm 2,6\%$  та  $13,9 \pm 2,3\%$  відповідно; дистопія –  $12,5 \pm 2,2\%$ ,  $11,7 \pm 1,8\%$  та  $16,9 \pm 1,6\%$  відповідно; первинна адентія –  $2,8 \pm 1,4\%$  і  $1,4 \pm 0,3\%$  у вікових групах 6-7 та 12 років відповідно; надкомплектні зуби –  $1,4 \pm 0,5\%$ ,  $1,4 \pm 0,6\%$  та  $0,05 \pm 0,6\%$  відповідно (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Зведені дані порівняння отриманих результатів із результатами  
попередньо проведених досліджень**

Патології зубо-щелепового апарату дітей групи вибірки	Результати отримані в ході клінічного огляду	Результати відображені у попередньо проведених дослідженнях	Рівень відповідності діапазону показників попередніх досліджень	Потенційна причина відмінності показників
1	2	3	4	5
<b>Поширеність карієсу</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 51,4±1,2%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 53,7±1,9%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 48,2±2,1%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 62,2±1,7%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 73,0±1,9%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 76,5±1,2%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 86,6±1,5%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 91,2±1,4%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 92,9±1,9%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 95,5±2,2%.	У віковій групі 12 років – 91,4±2,3% (Клітинська О.В., 2015)	Абсолютна різниця – 4,8% (статистично незначима $p > 0,05$ )	Розбіжності у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження
		У віковій групі 6 років – до 86,02±0,68%, 12 років – 79,42±0,78%, 15 років – 91,63±0,67% (Мельник В.С. та Горзов Л.Ф., 2016)	Абсолютна різниця у 34,62% (статистично значима $p < 0,05$ ), 7,18% (статистично незначима $p > 0,05$ ) та 3,87% (статистично незначима $p > 0,05$ ) у трьох респондентних групах відповідно	У віковій групі 6 років – врахування показника карієсу тимчасових та постійних зубів, у вікових групах 12 та 15 років – реєстрація ефекту впровадження програми профілактики, розбіжність у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження
		Середній – 75,23±2,06%; у віковій групі 7 років – 52,41±3,88%, у віковій групі 12 років – 87,60±3,00%, у віковій групі 15 років – 90,20±2,40% (Смоляр Н.І., 2013)	Абсолютна різниця у 21,53% (статистично значима $p < 0,05$ ), 1,0% (статистично незначима $p > 0,05$ ) та 5,3% (статистично незначима $p > 0,05$ ) у трьох респондентних групах відповідно	У віковій групі 6 років – врахування показника карієсу тимчасових та постійних зубів, у вікових групах 12 та 15 років розбіжність у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
<b>Поширеність карієсу</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 51,4±1,2%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 53,7±1,9%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 48,2±2,1%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 62,2±1,7%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 73,0±1,9%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 76,5±1,2%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 86,6±1,5%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 91,2±1,4%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 92,9±1,9%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 95,5±2,2%.	У віковій групі 10-11 років складає 95,6%, у 12-14 років – 98,6%, у 15-17 років – 99,5% (Задорожня І.В. та Поворознюк В.В., 2014)	Абсолютна різниця у 22,6% (статистично значима $p < 0,05$ ), 7,4% (статистично незначима $p > 0,05$ ) та 4,0% (статистично незначима $p > 0,05$ ) у трьох респондентних групах відповідно	Розбіжність у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження
<b>Скупченість зубів</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 12,6±2,2%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 19,6±1,9%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 24,6±3,5%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 22,6±3,5%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 18,6±2,9%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 21,6±2,9%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 20,6±2,6%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 19,6±1,7%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 14,5±1,4%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 13,9±2,3%.	25,3% серед дітей 6-15 річного віку (Клітинська О.В.)  26,35-32,6% серед дітей 6-11 років (Горзов Л.Ф. та Мельник В.С., 2016)	Абсолютна різниця є статистично значимою у вікових підгрупах 6,0-6,9 років, 14,0-14,9 років та 15,0-15,9 років ( $p < 0,05$ ), в усіх інших підгрупах різниця є статистично незначимою ( $p > 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження, аналіз різних цільових вікових діапазонів

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
<b>Затримка прорізування постійних зубів</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 8,5±1,4%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 9,3±1,5%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 7,9±1,7%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 11,4±2,0%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 8,6±1,9%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 9,7±2,3%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 10,8±1,8%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 6,3±0,7%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 7,5±2,0%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 6,5±0,4%.	1,3-8% (Ткаченко П.І.)	Встановити неможливо через репрезентацію показників без уточнення вікового діапазону дітей та підлітків. Входять у діапазон середніх значень.	Розбіжність у чисельності вибірок, аналіз патології поза межами Закарпаття, відсутність чіткої вікової категоризації
		До 17,4% у випадках тривалого клінічного спостереження (Дорошенко С.І. та Кульгинський Є.Я., 2012)		
<b>Дистопія зубів</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – у 12,5±2,2% випадків, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 15,6±2,0% випадків, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 18,9±1,7% випадків, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 14,9±1,8% випадків, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 17,5±1,0% випадків, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 9,9±2,9% випадків, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 11,7±1,8% випадків, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 15,6±2,3% випадків, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 13,4±1,4% випадків, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 16,9±1,6% випадків.	Аномалії положення окремих зубів в вестибулярному та лінгвальному напрямках – 28,2% та 27,0% відповідно, поворот зуба – 18,7%, зміщення у вертикальному напрямку – 13,3%, зміщення у дистальному напрямку – у 7,0% (Клітинська О.В., 2015)	Входять у діапазон середніх значень (абсолютна різниця статистично незначима $p > 0,05$ )	Розбіжності у чисельності вибірок, ширший географічний контент дослідження

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
Первинна адентія	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – $2,8 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – $2,2 \pm 0,8\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – $3,4 \pm 1,1\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – $3,2 \pm 1,3\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – $2,4 \pm 0,5\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – $1,2 \pm 0,6\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – $1,9 \pm 0,4\%$ .	0,15-10,4% (Каськова Л.Ф., 2013)	Встановити неможливо через репрезентацію показників без уточнення вікового діапазону дітей та підлітків. Входять у діапазон середніх значень (абсолютна різниця статистично незначима $p > 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок, дослідження поза межами Закарпаття
		У віковий період 6-11 років складає 4,8-10,2% (Мельник В.С., Горзов Л.Ф., 2016)	Встановити неможливо через різні вікові діапазони досліджуваних дітей. Абсолютна різниця статистично незначима ( $p > 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок
		0,03-10,1% (за даними європейських досліджень)	Встановити неможливо через репрезентацію показників без уточнення вікового діапазону дітей та підлітків. Входять у діапазон середніх значень (абсолютна різниця статистично незначима $p > 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок, дослідження поза межами Закарпаття, відсутність чіткої вікової категоризації
		До 2,5% (Дичко Е.Н., Ковач І.В., 2012)	Встановити неможливо через репрезентацію показників без уточнення вікового діапазону дітей та підлітків. Входять у діапазон середніх значень (абсолютна різниця статистично незначима $p > 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок, дослідження поза межами Закарпаття

## Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
<b>Надкомплектні зуби</b>	У віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 1,4±0,5%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 1,8±0,2%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 0,9±0,6%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 0,5±0,3%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 1,1±0,3%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 0,05±0,5%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 1,4±0,6%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 0,9±0,5%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 0,08±0,03%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 0,05±0,6%.	0,05% (Горзов Л.Ф., 2016)	Абсолютна різниця є статистично значимою у всіх вікових групах, окрім 11,0-11,9, 14,0-14,9 та 15,0-15,9 років ( $p < 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок
		13,83±3,6% (Пилипів Н.В., 2011)	Абсолютна різниця є статистично значимою у всіх вікових групах, ( $p < 0,05$ )	Розбіжність у чисельності вибірок, аналіз патології поза межами Закарпаття, відсутність чіткої вікової категоризації, реєстрації патології серед пацієнтів з наявною ретенцією зубів

Надалі проводився аналіз ортопантограм усіх пацієнтів групи вибірки, які були наявні в базі Університетської стоматологічної поліклініки. Верифікація карієсу проводилася із використанням спеціально розробленого програмного алгоритму, після сегментації із області ортопантограм кожного окремого зуба та ідентифікації областей критично відмінної щільності твердих тканин зубів з їх подальшим контуруванням.

У підсумку проведеного аналізу кожної із ортопантограм пацієнтів було зазначено такі результати: поширеність каріозного процесу, у тому числі – ускладненого, у віковій підгрупі 6,0-6,9 років складала 49,9±1,4%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 61,8±1,7%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 55,4±1,5%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 71,5±1,2%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 79,6±1,8%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 83,4±1,6%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 90,9±1,3%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 95,8±1,7%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 96,6±1,4%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 98,4±2,0%. При порівнянні із результатами клінічного огляду, показники поширеності карієсу у кожній із вікових груп збільшилися в межах 1,5-9,3%: у



віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $1,5 \pm 1,3\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $8,1 \pm 2,6\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $7,2 \pm 2,4\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $9,3 \pm 2,3\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $6,6 \pm 2,02\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $6,9 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $4,3 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $4,6 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $3,7 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $2,8 \pm 1,3\%$ .

Наявність рентгенологічних ознак скупченості зубів дозволило зареєструвати такі показники поширеності цієї патології: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $18,9 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $29,4 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $36,9 \pm 2,7\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $33,9 \pm 2,8\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $27,9 \pm 2,5\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $32,4 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $30,9 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $29,4 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $21,8 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $20,9 \pm 1,5\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності скупченості зубів у кожній із вікових груп збільшилися в межах 6,3-12,3%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $6,3 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $9,8 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $12,3 \pm 2,8\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $11,3 \pm 2,2\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $9,3 \pm 1,6\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $10,8 \pm 2,0\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $10,3 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $9,8 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $7,3 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $7,0 \pm 1,5\%$ .

Ідентифікація невідповідного рівня резорбції тимчасових зубів та цілісності кортикальної пластинки над постійним зубом, який знаходився в структурі щелеп, хоча за віковими термінами уже повинен був проявляти візуально видимі ознаки прорізування, дозволило встановити, що за наявними рентгенологічними ознаками поширеність затримки прорізування постійних зубів була такою: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $11,9 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $13,0 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $11,1 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $16,0 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $12,0 \pm 1,7\%$ , у віковій

підгрупі 11,0-11,9 років –  $13,6 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $15,1 \pm 2,2\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $8,8 \pm 1,3\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $10,5 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $9,1 \pm 1,2\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники затримки прорізування окремих зубів збільшилися в межах 2,5-4,6%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $3,4 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $3,7 \pm 1,2\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $3,2 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $4,6 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $1,4 \pm 1,0\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $3,9 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $4,3 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $2,5 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $3,0 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $2,6 \pm 1,6\%$ .

Зареєстровані рентгенологічні ознаки дистопії зубів вказували на таку поширеність цієї патології: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $16,5 \pm 1,7\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $20,6 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $24,9 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $19,7 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $23,1 \pm 1,4\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $13,1 \pm 1,0\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $15,4 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $20,6 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $17,7 \pm 1,9\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $22,3 \pm 1,3\%$ . У порівнянні з результатами клінічного огляду, показники поширеності дистопії зубів у кожній із вікових груп збільшилися в межах 3,2-6,0%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $4,0 \pm 2,1\%$ , у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $5,0 \pm 1,8\%$ , у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $6,0 \pm 1,5\%$ , у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $4,8 \pm 1,6\%$ , у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $5,6 \pm 2,3\%$ , у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $3,2 \pm 1,1\%$ , у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $3,7 \pm 1,6\%$ , у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $5,0 \pm 1,3\%$ , у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $4,3 \pm 1,0\%$ , у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $5,4 \pm 1,7\%$ .

Ознаки відсутності зачатків окремих постійних зубів на наявних рентгенограмах вдалось зареєструвати з відповідною поширеністю у досліджуваних групах, яка перевищувала показники поширеності цієї патології, зазначеної у картах стоматологічних хворих: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –

5,5±1,9%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 4,3±1,4%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 6,7±2,1%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 6,3±1,8%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 4,7±1,5%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 2,4±1,6%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 2,7±1,9%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 3,6±1,2%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 3,5±2,0%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 2,2±1,4%. Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності адентії зубів у кожній із вікових груп збільшилися в межах 1,2-3,3%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на 2,7±0,9%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на 2,1±1,4%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на 3,3±1,2%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на 3,1±1,3%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на 2,3±0,8%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на 1,2±0,6%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на 1,3±1,1%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на 1,7±1,2%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на 3,5±2,0%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на 2,2±1,4%.

Надкомплектні зуби були відмічені на наявних рентгенологічних знімках з також вищими показникам поширеності: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років – 2,6±0,97%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років – 3,4±1,8%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років – 1,7±1,1%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років – 1,0±0,88%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років – 2,1±1,1%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років – 1,2±0,9%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років – 2,6±1,4%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років – 1,7±1,1%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років – 0,9±0,6%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років – 1,2±0,9%. У порівнянні з результатами клінічного огляду, показники поширеності надкомплектних зубів у кожній із вікових груп збільшилися в межах 0,5-1,6%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на 1,2±0,8%, у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на 1,6±0,8%, у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на 0,8±0,4%, у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на 0,5±0,2%, у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на 1,0±0,4%, у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на 1,15±0,2%, у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на 1,2±0,7%, у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на 0,8±0,3%, у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на 0,8±0,1%, у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на 1,15±0,3%.

Таким чином, показники поширеності усіх патологій, зареєстровані в процесі огляду та аналізу даних медичної документації, були нижчими за

відповідні рівні, встановлені за результатами діагностики зубо-щелепового апарату із використання рентгенологічних методів дослідження. Середній рівень поширеності карієсу за даними ортопантомограм у всіх вікових групах становив 78,2%, скупченості зубів – 28,2%, затримка прорізування зубів була зазначена у 12,1%, дистопія – у 19,4%, первинна адентія – у 4,2%, надкомплектні зуби – у 1,8%. Отримані результати є вищими за аналогічні середні показники, зареєстровані під час клінічного огляду пацієнтів, та занотовані у стоматологічних картах: у випадках карієсу – на 6,01%, у випадках скупченості зубів – на 9,41%, у випадках затримки прорізування – на 3,46%, у випадках дистопії – на 4,70%, у випадках первинної адентії – на 1,86%, у випадках надкомплектних зубів – на 1,01%.

В межах аналізу цих показників слід зауважити окремі специфічні аспекти:

- 1) найвище зростання показників поширеності було зазначене у структурі розподілу каріозної патології та скупченості зубів. Така тенденція може бути зумовлена впливом декількох факторів. У випадках реєстрації карієсу наявність каріозних вогнищ здійснювалась за показниками демінералізації твердих тканин зубів при ідентифікації критично відмінних за щільністю ділянок емалі та дентину за попередньо розробленими адаптованими комп'ютерними алгоритмами. Таким чином вдалось зареєструвати окремі ділянки каріозного ураження, серед яких – прихований карієс, карієс в апроксимальних участках, зміни структури щільності в маргінальних участках емалі та навіть передеруптивні резорбтивні вогнища в структурі дентину, які при звичайному клінічному огляді просто неможливо ідентифікувати. Окрім цього, з огляду на наявність ефекту сумації зображення, характерного для ортопантомограм, графічно виражені похибки позиціонування пацієнтів та якість наявних знімків, вдалось встановити, що використання лише ортопантомографії з метою діагностики каріозних уражень характеризується рівнем чутливості у 73,6%, специфічності у 85,3%, показниками позитивно прогностичного результату у 77,4%, показниками негативного прогностичного результату у 72,9%, рівнем хибнопозитивного результату у 9,16%.

Використання алгоритму сегментації кожного окремого зуба із ортопантомограми та подальшого його опрацювання за методом верифікації гранично відмінно низьких показників щільності твердих тканин зубів із використанням програмного забезпечення дозволило підвищити показники чутливості такого підходу до 79,4%, специфічності до 89,7%, позитивно прогностичного результату до 84,7%, прогностично негативного результату до 81,4%, хибно позитивного результату знизити до 7,15%. Враховуючи виведені статистичні дані, можна обґрунтувати факт часткової невідповідності випадків відсутності та наявності окремих каріозних вогнищ, що були зареєстровані під час клінічного огляду пацієнтів групи вибірки, щодо результатів рентгенологічної діагностики.

Зростання поширеності скупченості зубів було обґрунтовано впливом двох факторів: фактичним виявленням диспозиції зуба до прорізування, що в подальшому потенційно може спровокувати виникнення скупченості зубів, та наявним ефектом сумації зображень на цифровій ортопантомограмі. При цьому, фактичний вплив першого фактора (дійсна наявність рентгенологічних ознак скупченості зубів) у структурі зростання показника поширеності був підтверджений у 4,72% додаткових випадків, а ефекту сумації зображення (дизінтерпретованого як наявна скупченість) – у 4,69% додатково зареєстрованих випадків.

В процесі проведення оцінки змін показника якості зображення отриманих ортопантомограм визначили, що у більшості випадків (84,5%) такі зміни викликані залежністю якості знімку від позиціонування пацієнта під час проведення рентгенологічного дослідження. Показники чутливості та специфічності методу ортопантомографії для ідентифікації фактів первинної адентії та наявності надкомплектних зубів сягали 100%, що обґрунтовано відповідною наявністю чи відсутністю об'єктивних рентгенологічних ознак на цифрових знімках.

Під час деталізованого аналізу факту реєстрації вищої поширеності затримки у прорізуванні зубів було зазначено, що така затримка, за даними

результатів рентгенографії, сягала 12,1%, і при цьому також відмічались варіації у ступенях завершення формування та росту кореня не тільки серед зубів із запізним прорізуванням, а й серед тих, що прорізалися вчасно. Лише у 14,7% випадків було помічено ознаки пришвидшеного формування коренів окремих зубів, що випереджали встановлені часові норми, тоді як відповідність до термінів формування спостерігалась у 37,5% дітей, а відставання рівня сформованості кореня було ідентифіковано у 47,8% дітей за даними наявних в базі ортопантограм. Визначена тенденція є ключовою з погляду оцінки прогнозу ефективності успішного ендодонтичного лікування зубів із незавершеним формуванням кореня та планування ортодонтичних втручань з метою корекції наявних зубо-щелепових аномалій. Затримка формування коренів серед зареєстрованого контингенту дітей також свідчить про те, що фактично показники їхнього дентального (зубного) віку відрізняються від вказаних у стоматологічних картах паспортних даних.

**Висновок до Розділу 3.** Отже, в процесі проведення цього етапу дисертаційного дослідження, який полягав у реалізації порівняльного аналізу поширеності патологій зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків, та проводився шляхом ретроспективного огляду медичної документації і клінічного огляду стоматологічних хворих, вдалось виявити, що встановлена поширеність різних патологій статистично не відрізняється від показників, які були наведені у попередньо проведених епідеміологічних дослідженнях. Наявна незначна абсолютна різниця показників може бути обґрунтована розбіжністю у чисельності досліджуваних вибірок, аналізом поширеності окремих патологій поза межами Закарпаття, неспівпадінням вікової категоризації, наведеної у різних дослідженнях, охопленням у дослідження даних стоматологічного статусу дитячого населення, що проживає у різних регіонах Закарпаття.

При аналізі наявних ортопантограм пацієнтів групи вибірки вдалось виявити, що поширеність усіх клінічно зареєстрованих патологій є вищою за результатами рентгенологічного дослідження. У випадках верифікації карієсу та скупченості зубів такі відмінності, окрім зростання частоти фактів реєстрації

порушень, можуть бути обґрунтовані специфічною природою побудови ортопантомографічних зображень, ефектом сумації графічних об'єктів на цифровому знімку, похибками при позиціонуванні пацієнта та, власне, якістю отриманих результатів. Проте, у випадках реєстрації первинної адентії та наявності надкомплектних зубів результати, отримані в процесі аналізу рентгенологічних знімків, були обґрунтовано вищими, на що вказують відповідні рівні показників специфічності та чутливості методу для ідентифікації цих конкретних патологій. Додатково був зауважений факт невідповідності стадії формування та росту кореня фактичним паспортним показниками віку пацієнтів серед 47,8% пацієнтів, що, зі свого боку, свідчить про наявну невідповідність дентального та паспортного віку. Останній факт є визначальним для обґрунтування потреби розгляду моментів планування ортодонтичних втручань, з огляду на рівень сформованості окремих зубів та стоматологічний статусу в цілому, та прогнозування успішності ендодонтичного лікування зубів із незавершеним формуванням кореня.

З боку ендодонтичного втручання з приводу ускладненого карієсу чи травматичного ураження зубів із несформованим коренем очевидно, що стадія формування, на якій буде проводитися лікування, залишається одним із визначальних факторів прогнозу досягнення успішності у процесі реалізації класичних ендодонтичних алгоритмів лікування чи новітніх ендодонтично-регенераторних підходів. Проте досі не визначено ні конкретних чисельних показників відносного ризику, ні параметрів прогностично ефективного чи неефективного втручання, які б дозволили не просто провести експертну оцінку якості стоматологічної допомоги, а й забезпечити квантифікацію прогнозування результатів лікування з погляду врахування вихідних клінічних умов.

Існуючі ортодонтичні рекомендації спираються, в основному, на обґрунтовані схеми лікування зубо-щелепових аномалій з врахування періодів росту щелеп та стадій формування коренів, які визначаються відповідно до фактичного вікового періоду дитини згідно паспортних даних. Занадто ранній початок переміщення окремих зубних одиниць може спровокувати припинення

росту або ж резорбцію коренів зубів, які на момент втручання були недостатньо сформованими, таким чином підвищуючи ризик потенційних ускладнень лікування ятрогенного характеру. Тому, у період планування комплексу ятрогенних втручань, з огляду на зареєстрований факт варіації стадії формування коренів окремих зубів та зубо-щелепового апарату в цілому, важливо забезпечити співставлення показників власне паспортного віку та дентального, як параметру, що характеризує ступінь сформованості стоматологічного статусу дитини, із параметрами скелетної зрілості.

Роль визначення дентального віку також є вагомою у випадках вибору методів лікування дітей-біженців, кількість яких в пограничних областях є однією з найвищих, як порівняти з іншими регіонами України. Відсутність вихідних паспортних даних ускладнює процес вибору складових протоколу комплексної стоматологічної реабілітації і, таким чином, обґрунтовує потребу проведення рентгенологічних досліджень. Результати останніх можуть бути використані не лише з діагностичною метою, а й для подальшого встановлення показника дентального віку. Враховуючи конкретні статистичні залежності між кінцевим показником дентального віку та чисельними параметрами сформованості окремих одиниць зубного ряду і стоматологічного статусу в цілому, потенційно можна вирахувати абсолютну різницю між фактично встановленим дентальним віком та прогнозованим паспортним віком, зводячи величину відносної похибки до показника менше 10%, що є гранично прийнятним у практиці європейської судової стоматології. Крім клінічного значення, дані дентального віку також можуть бути враховані державними органами у випадках обґрунтування доцільності виплати коштів соціального забезпечення дітям до досягнення ними визначеного в межах країни рівня повноліття, а також органами судочинства для верифікації даних вікового цензу як визначальної похідної повноти рівня кримінальної відповідальності.

На сьогодні існує низка відомих судово-стоматологічних методів оцінки дентального віку особи, що базуються на результатах рентгенологічних досліджень, які, власне, є референтними, з огляду на величину та якість



статистичної обробки первинних вибірок пацієнтів. Проте низка проведених за останнє десятиріччя досліджень вказує на те, що запропоновані методи не є уніфікованими і потребують корекції під час їх застосування у складі різних популяційних вибірок. Крім цього, алгоритми використання окремих судово-стоматологічних методів для визначення віку є протокольно-ускладненими та потребують тривалих часових затрат, що унеможлиблює їх використання у щоденній стоматологічній практиці.

З огляду на клінічну потребу врахування показника дентального віку, важливо, щоб судово-стоматологічні методи оцінки стоматологічного статусу характеризувались наявністю відповідних референтних зразків порівняння та регресійною моделлю реалізації. Таким чином вдасться забезпечити не тільки порівняння результатів рентгенограм із еталонно представленими зразками, а й математично модифікувати сам підхід, зважаючи на статистичні залежності, що можуть бути виявлені у вибірці дослідження.

**Результати досліджень, викладених в цьому розділі, відображені в таких друкованих працях:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Y. Comparative analysis of the major dental pathologies prevalence among children of transcarpathian region according to the data of the studied clinical sample and preliminary performed dental research / M. Y. Goncharuk-Khomyn, N. I. Melnychuk, Yavuz Izzet, D. V. Melnychuk // Вісник наукових досліджень. – 2018. – № 4. – С. 152-156.
2. Bilyschuk L. Association Between Saliva Quantity and Content Parameters with Caries Intensity Levels: A Cross-Sectional Study Among Subcarpathian Children / L. Bilyschuk, A. Keniuk, M. Goncharuk-Khomyn, I. Yavuz // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2019. - №19(1). – P. e5048

## РОЗДІЛ 4

### АПРОБАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ДЕНТАЛЬНОГО ВІКУ ТА СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ ОКРЕМИХ ЗУБІВ

#### 4.1 Апробація методів визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems

В ході апробації методів визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems була використана вибірка результатів ортопантомографічних досліджень сукупності дітей, на основні аналізу медичних карт яких проводилось визначення поширеності основних стоматологічних патологій та їх відмінностей від даних, визначених в процесі попередньо проведених досліджень. З метою забезпечення умов, висунутих для проведення референтних досліджень з визначення дентального віку у специфічній популяції пацієнтів, сукупність наявних рентгенограм була проаналізована на предмет наявності змін зубо-щелепового апарату та якісних характеристик знімків, які потенційно могли б вплинути на результат визначення дентального віку (білатеральна вроджена адентія, наявність ознак ендодонтичного лікування постійних зубів із несформованим коренем, виражена дисторція зображення в області досліджуваних зубів, графічна суперімпозиція досліджуваних зубів, загальний низький вихідний рівень якості зображення). Так вдалось скоротити досліджувану вибірку ортопантомограм до кількості 276 знімків. З огляду на специфіку методик визначення дентального віку та фактичний вік пацієнтів, ортопантомограми яких були проаналізовані, розподіл цифрових знімків проводився за віковими підгрупами таким чином: підгрупа 6,0-6,9 років – 27 ортопантомограм (9,78%: 4/1,45% – осіб чоловічої статі та 23/8,33%% осіб жіночої статі); підгрупа 7,0-7,9 років – 24 ортопантомограми (8,70%: 9/3,26% – осіб чоловічої статі та 15/5,43% осіб жіночої статі); підгрупа 8,0-8,9 років – 26 ортопантомограм (9,42%: 14/5,07% – осіб чоловічої статі та 12/4,35%% осіб

жіночої статі); підгрупа 9,0-9,9 років – 28 ортопантомограм (10,14%: 13/4,71% – осіб чоловічої статі та 15/5,43%% осіб жіночої статі); підгрупа 10,0-10,9 років – 33 ортопантомограми (11,96%: 16/5,80% – осіб чоловічої статі та 17/6,16%% осіб жіночої статі); підгрупа 11,0-11,9 років – 29 ортопантомограм (10,51%: 12/4,35% - осіб чоловічої статі та 17/6,16%% осіб жіночої статі); підгрупа 12,0-12,9 років – 30 ортопантомограм (10,87%: 17/6,16% – осіб чоловічої статі та 13/4,71%% осіб жіночої статі); підгрупа 13,0-13,9 років – 26 ортопантомограм (9,42%: 11/3,99% - осіб чоловічої статі та 15/5,43%% осіб жіночої статі); підгрупа 14,0-14,9 років – 28 ортопантомограм (10,14%: 8/2,90% – осіб чоловічої статі та 20/7,25%% осіб жіночої статі); підгрупа 15,0-15,9 років – 25 ортопантомограм (9,06%: 12/4,35% - осіб чоловічої статі та 13/4,71%% осіб жіночої статі) (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1

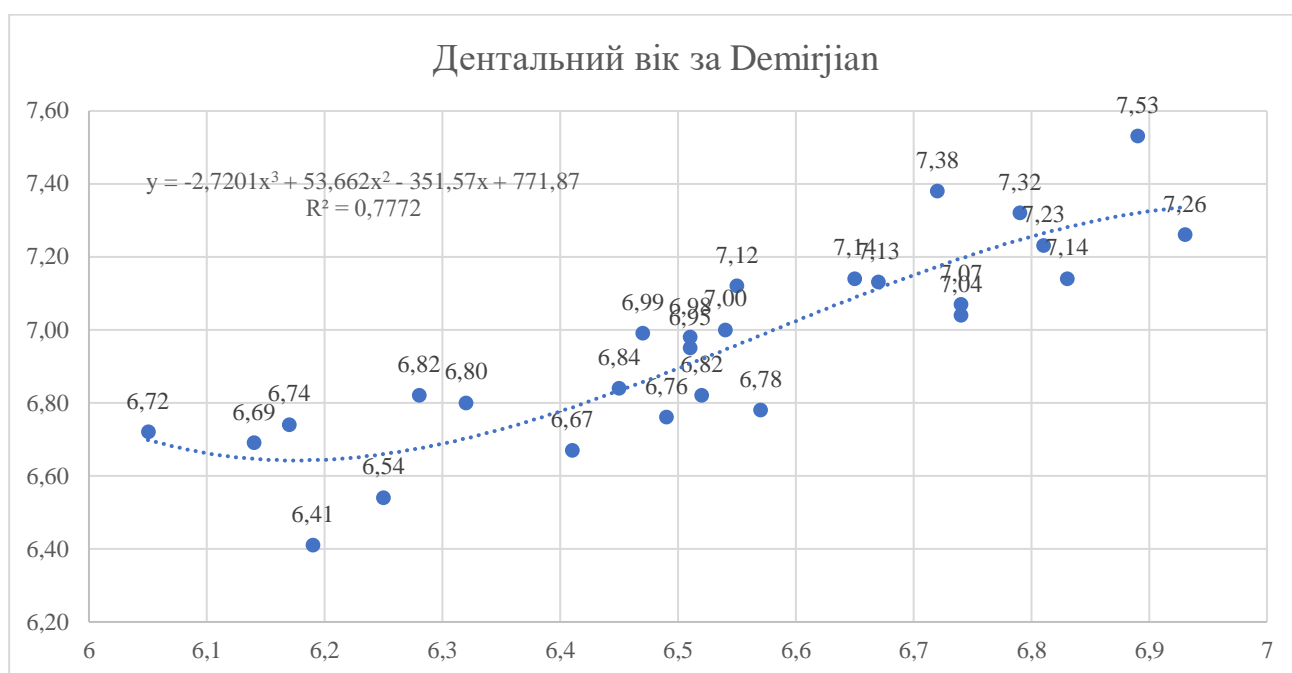
#### Розподіл ортопантомограм пацієнтів за віком та статтю

Віковий діапазон (роки)	Кількість ортопантомограм осіб чоловічої статі		Кількість ортопантомограм осіб жіночої статі		Сумарна кількість ортопантомограм	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%.
6,0-6,9	4	1,45%	23	8,33%	27	9,78%
7,0-7,9	9	3,26%	15	5,43%	24	8,70%
8,0-8,9	14	5,07%	12	4,35%	26	9,42%
9,0-9,9	13	4,71%	15	5,43%	28	10,14%
10,0-10,9	16	5,80%	17	6,16%	33	11,96%
11,0-11,9	12	4,35%	17	6,16%	29	10,51%
12,0-12,9	17	6,16%	13	4,71%	30	10,87%
13,0-13,9	11	3,99%	15	5,43%	26	9,42%
14,0-14,9	8	2,90%	20	7,25%	28	10,14%
15,0-15,9	12	4,35%	13	4,71%	25	9,06%

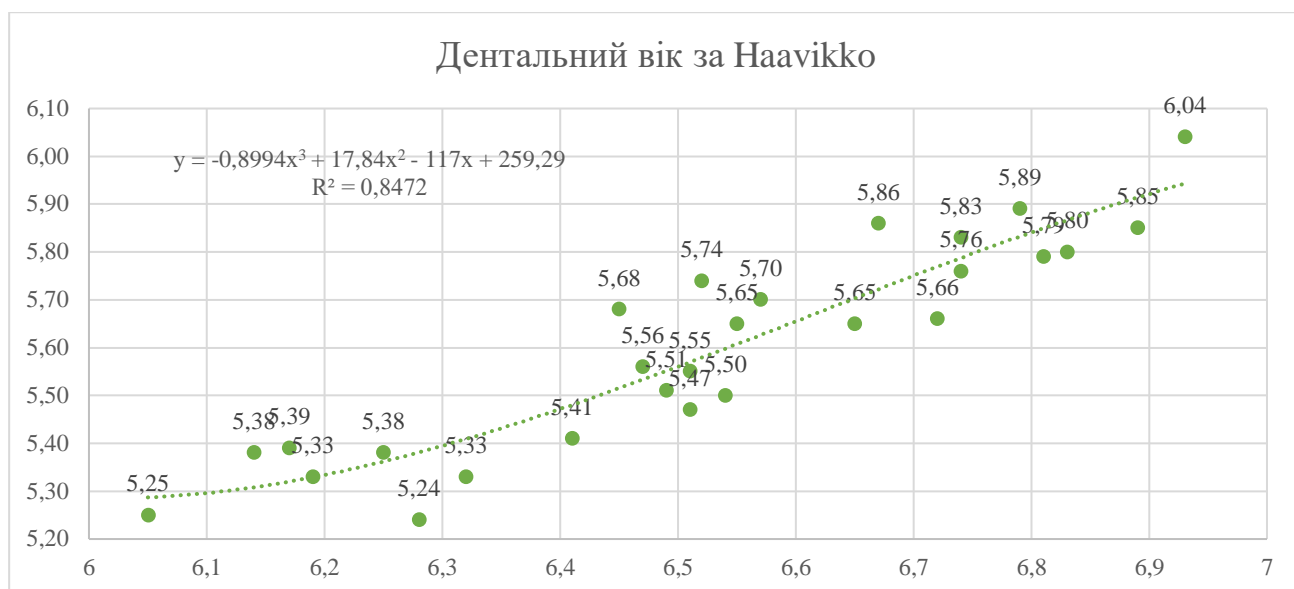
Під час апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які належали до вікової підгрупи 6,0-6,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав

6,53±0,24 роки (діапазон значень 6,05-6,93 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав 6,96±0,27 (діапазон значень – 6,41-7,53 роки), за методикою Haavikko – 5,60±0,21 років (діапазон значень – 5,24-6,04 роки), за методикою Willems – 6,79±0,24 років (діапазон значень – 6,38-7,19 роки).

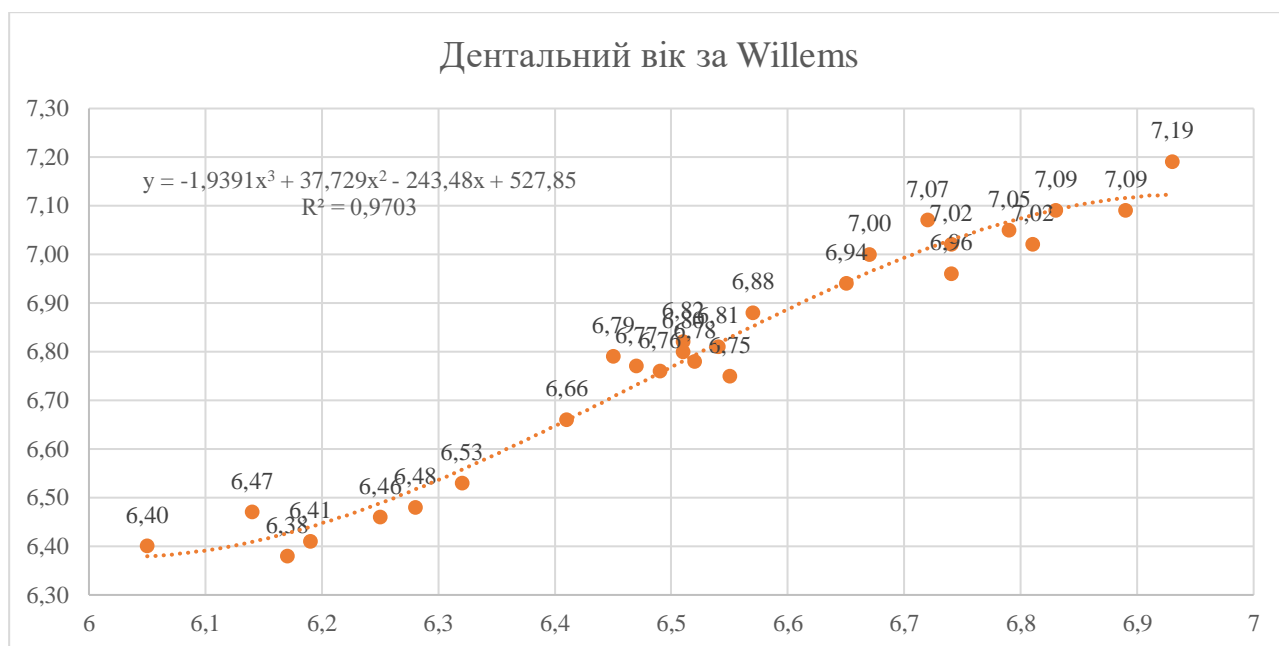
Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягав  $r=0,86$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,76$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,98$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 6,0-6,9 років зображені на рисунках 4.1-4.3.



**Рис. 4.1.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 6,0-6,9 років



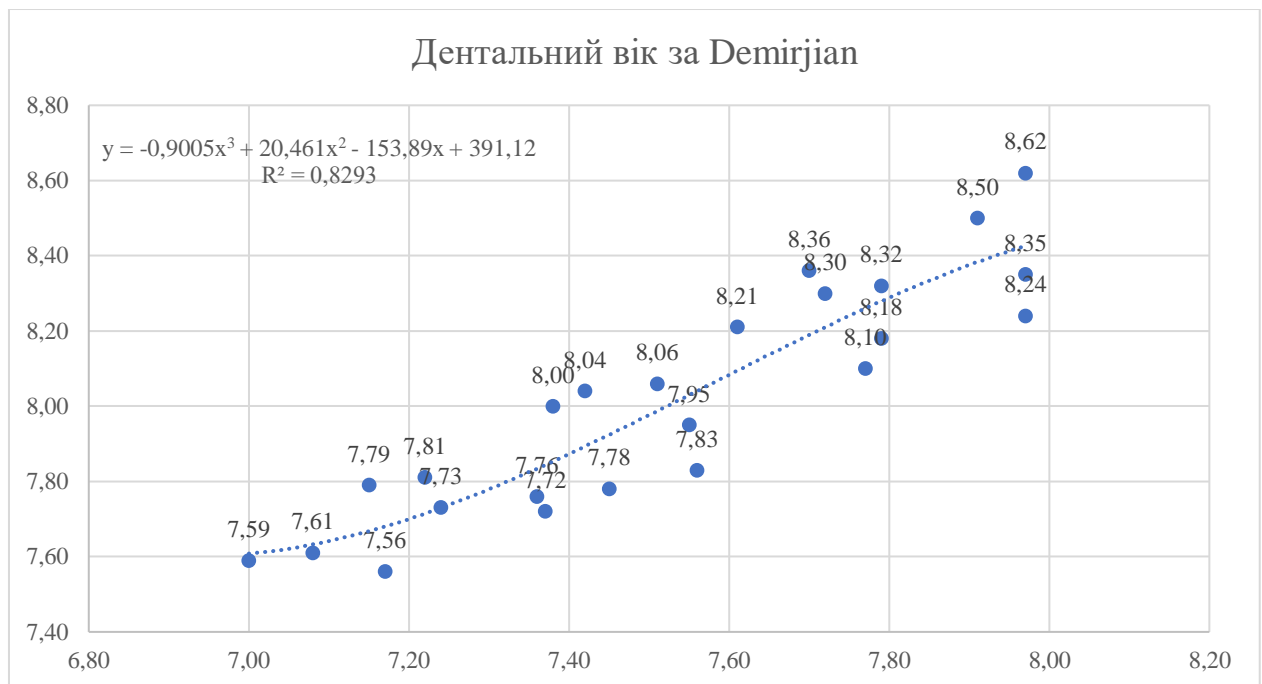
**Рис. 4.2.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Haavikko у віковій підгрупі 6,0-6,9 років



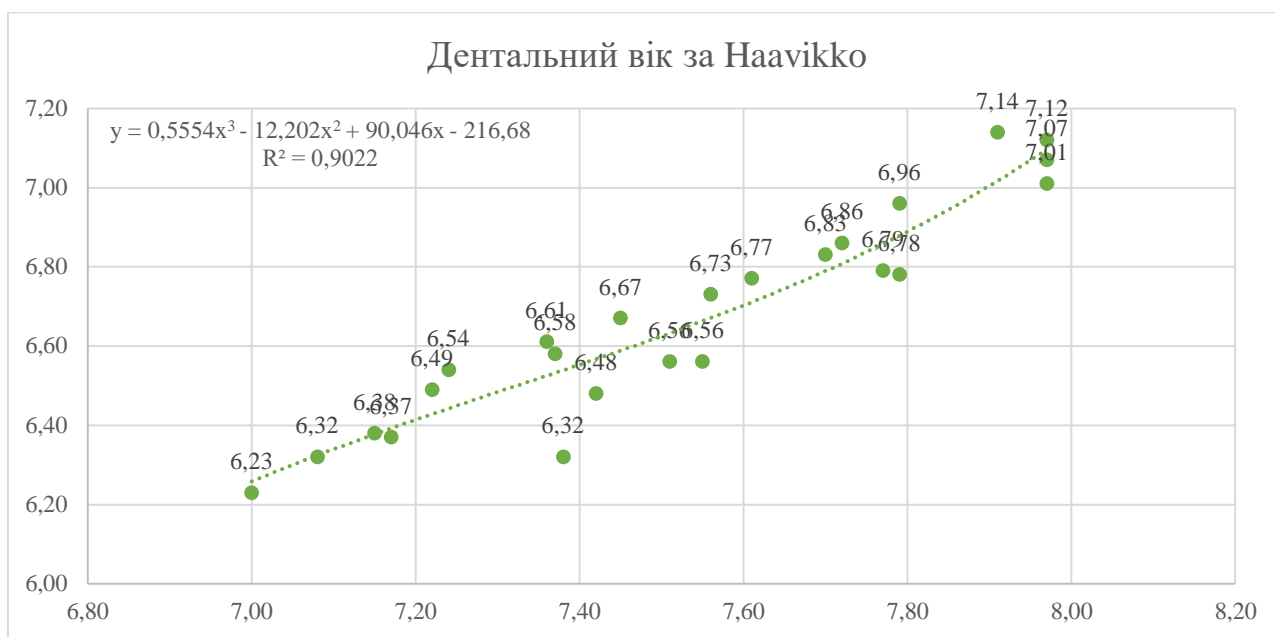
**Рис. 4.3.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 6,0-6,9 років

Під час перевірки методик визначення дентального віку серед вікової підгрупи 7,0-7,9 років було встановлено, що середній показник хронологічного

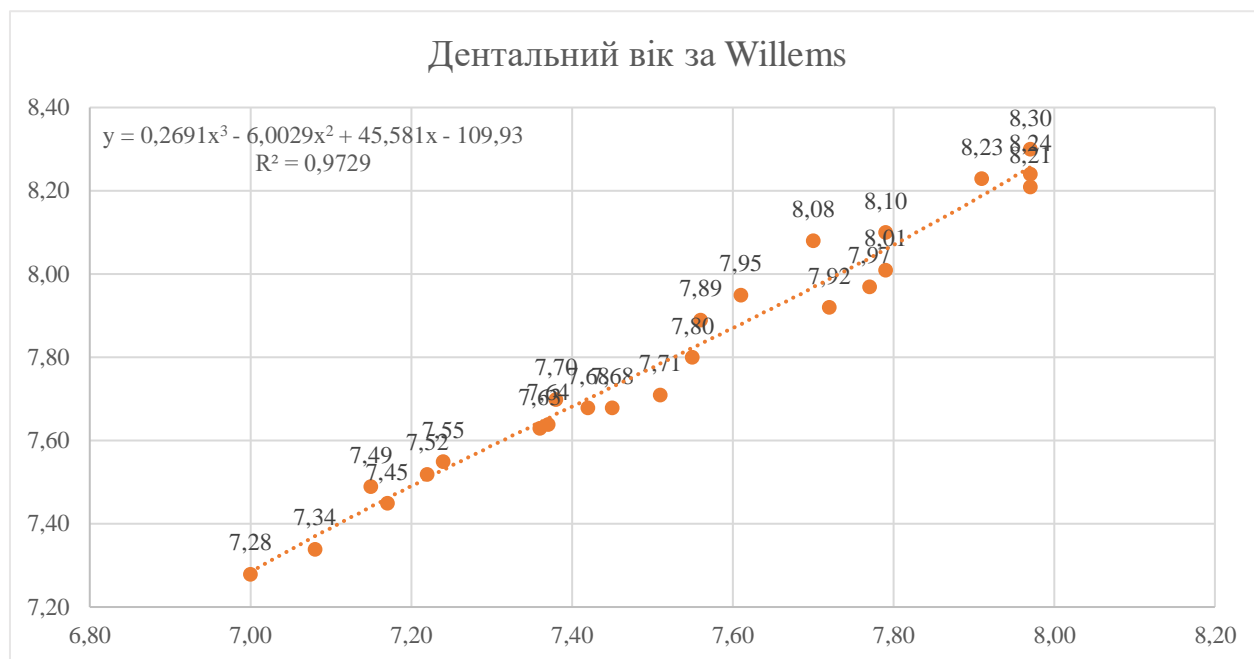
віку у вибірці складав  $7,53 \pm 0,30$  роки (діапазон значень – 7,00-7,97 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $8,02 \pm 0,30$  (діапазон значень – 7,56-8,62 роки), за методикою Haavikko –  $6,67 \pm 0,26$  років (діапазон значень – 6,23-7,14 роки), за методикою Willems –  $7,71 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 7,28-8,30 роки). Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку дорівнював  $r=0,91$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,81$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,97$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 7,0-7,9 років зображені на рисунках 4.4-4.6.



**Рис. 4.4.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 7,0-7,9 років

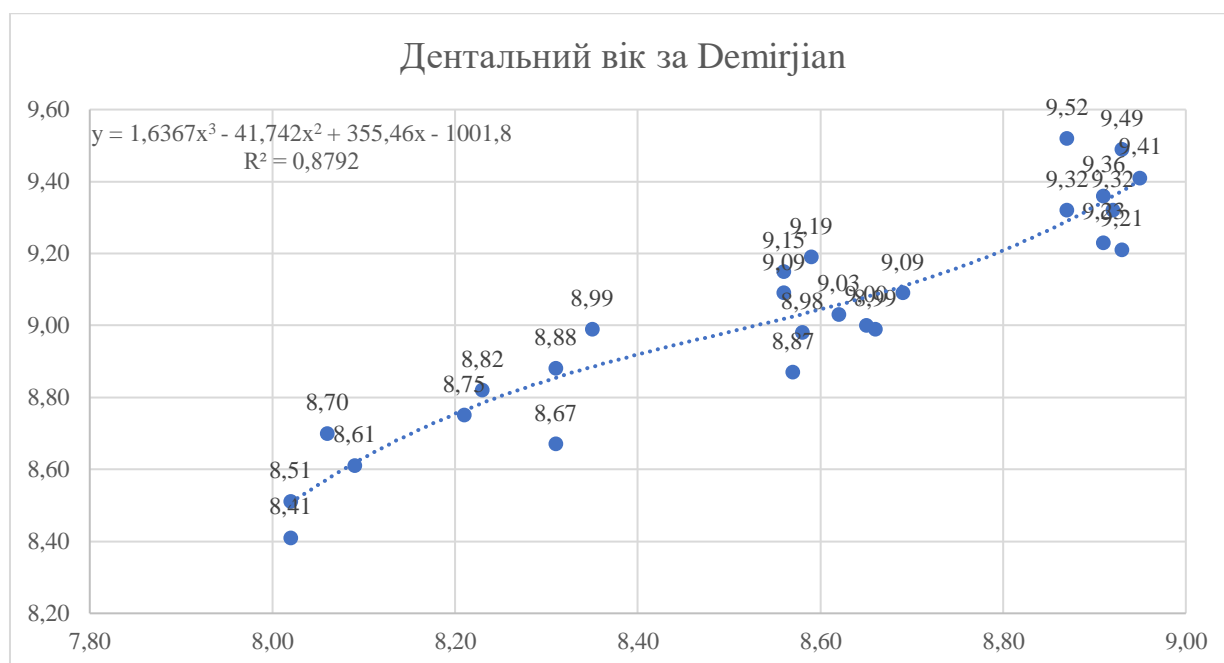


**Рис. 4.5.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Haavikko у віковій підгрупі 7,0-7,9 років



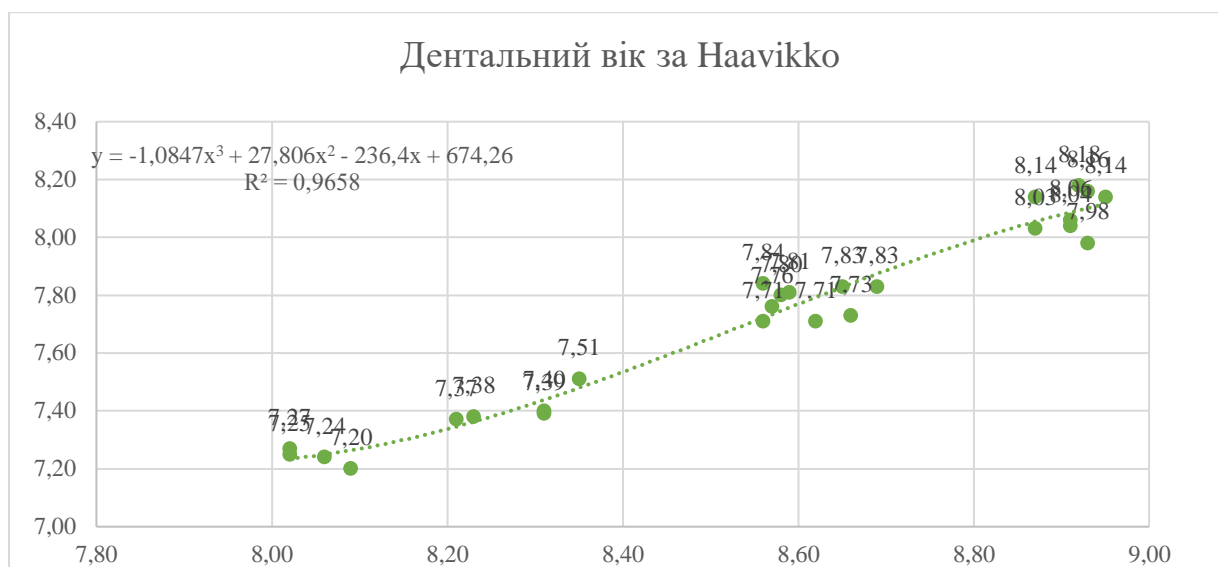
**Рис. 4.6.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 7,0-7,9 років

Процес апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 8,0-8,9 років, дозволив встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $8,55 \pm 0,31$  роки (діапазон значень – 8,02-8,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $9,02 \pm 0,29$  (діапазон значень – 8,41-9,52 роки), за методикою Haavikko –  $7,72 \pm 0,32$  років (діапазон значень – 7,20-8,18 роки), за методикою Willems –  $8,84 \pm 0,31$  років (діапазон значень – 8,23-9,26 роки). Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку складав  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,84$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,97$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 8,0-8,9 років зображені на рисунках 4.7-4.9.

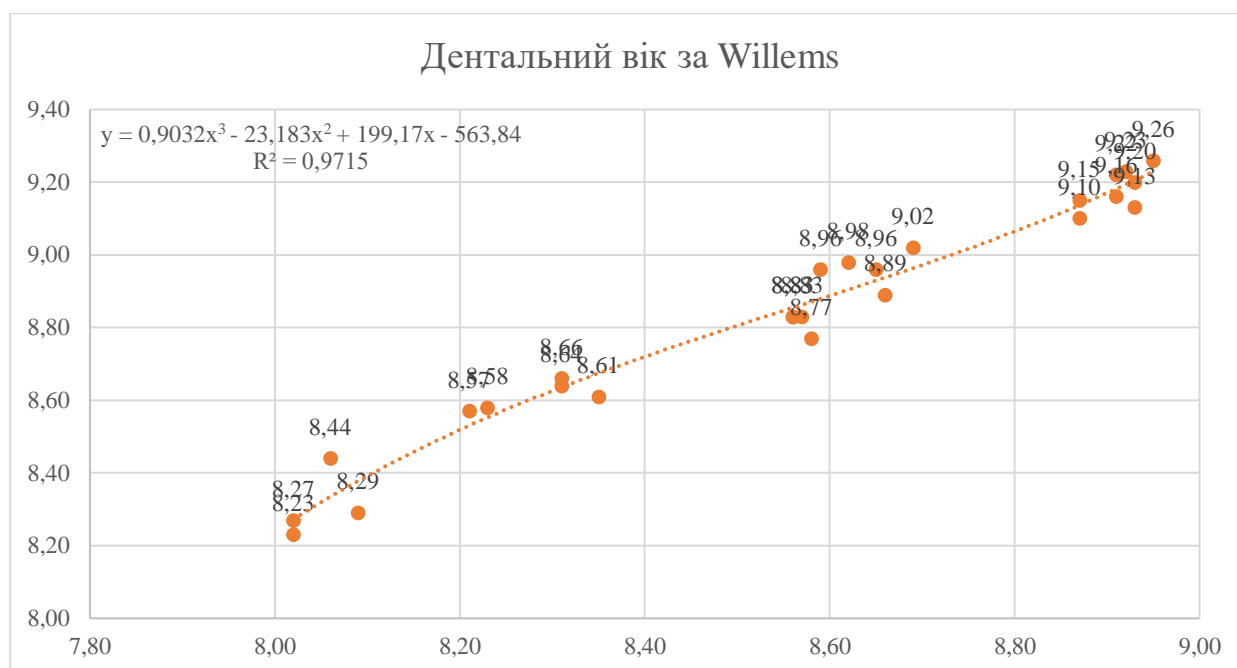


**Рис. 4.7.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 8,0-8,9 років





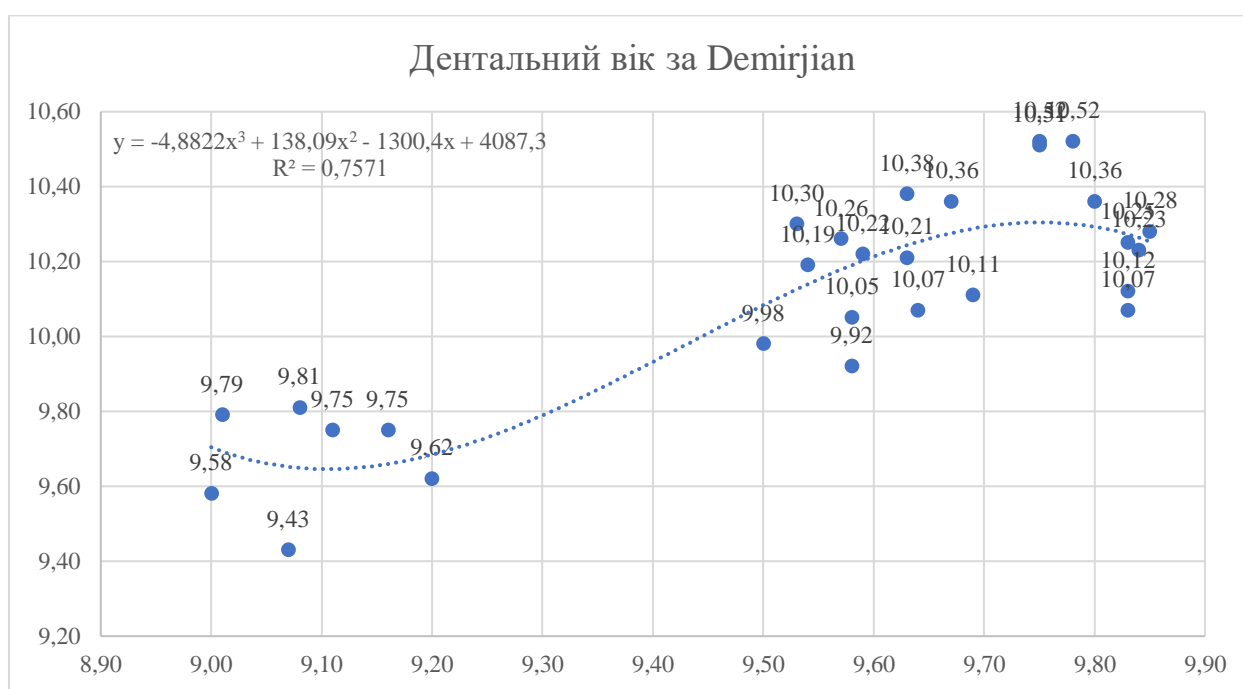
**Рис. 4.8.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Haavikko у віковій підгрупі 8,0-8,9 років



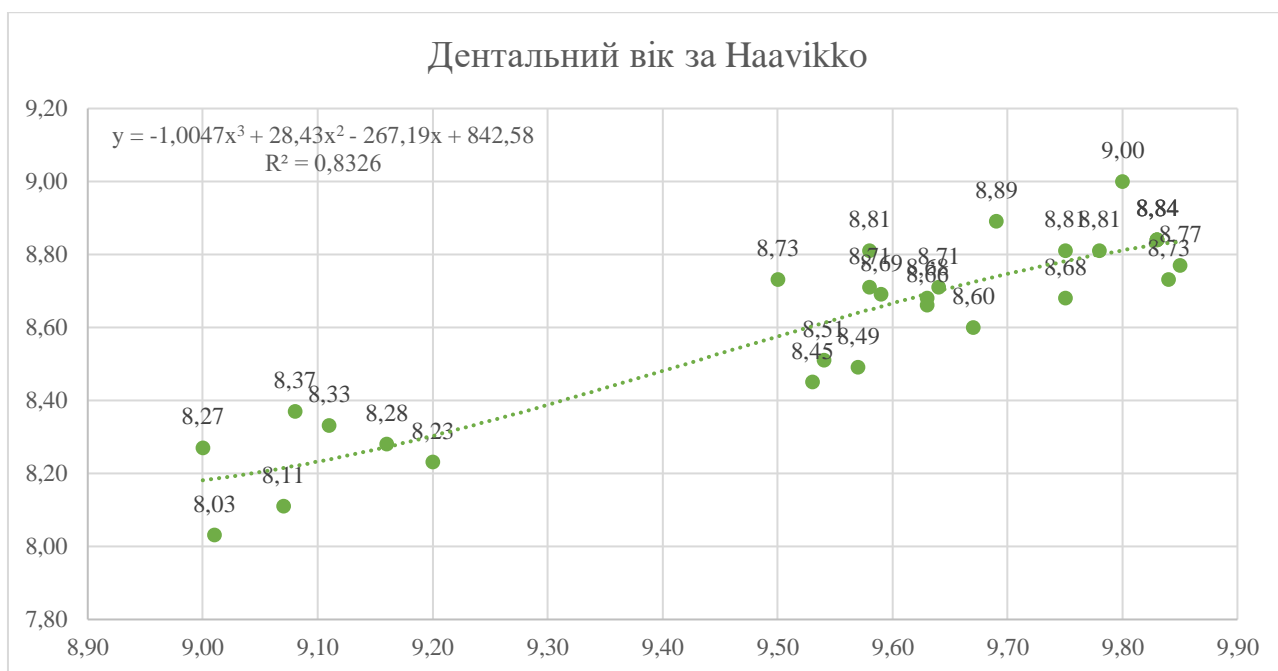
**Рис. 4.9.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 8,0-8,9 років

Під час перевірки методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, включених до вікової підгрупи 9,0-9,9 років, було

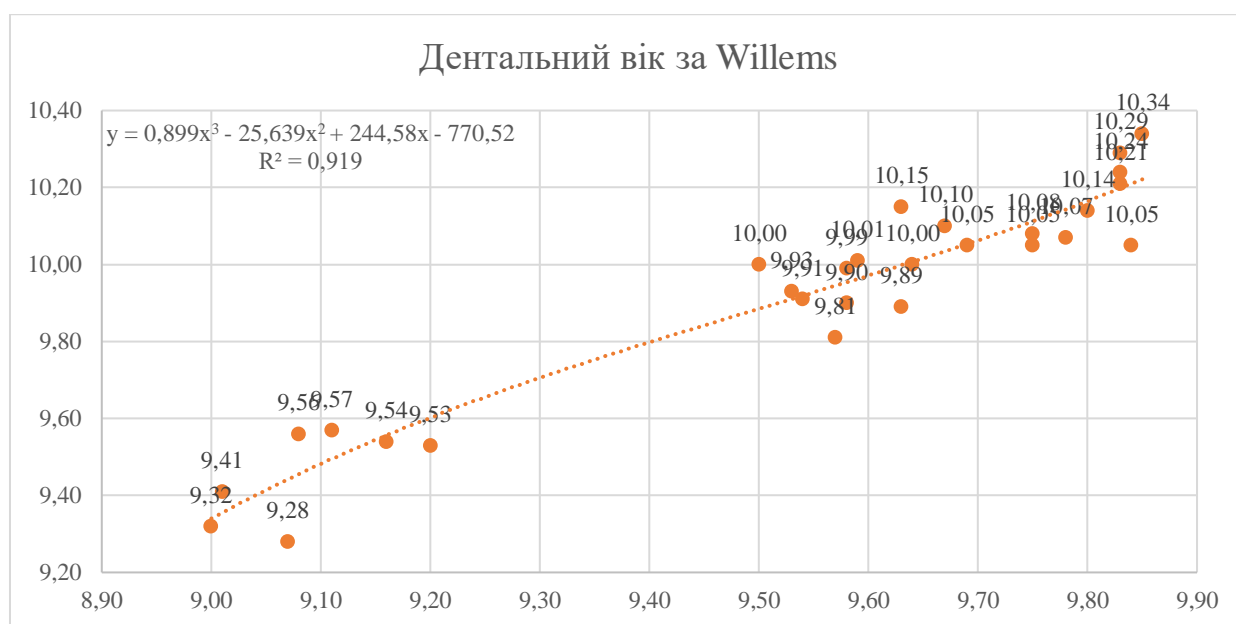
встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $9,54 \pm 0,28$  роки (діапазон значень – 9,00-9,85 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $10,09 \pm 0,29$  (діапазон значень – 9,43-10,52 роки), за методикою Haavikko –  $8,60 \pm 0,25$  років (діапазон значень – 8,03-9,00 роки), за методикою Willems –  $9,91 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 9,28-10,34 роки). При цьому рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягав  $r=0,91$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,84$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,96$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 9,0-9,9 років зображені на рисунках 4.10-4.12.



**Рис. 4.10.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 9,0-9,9 років

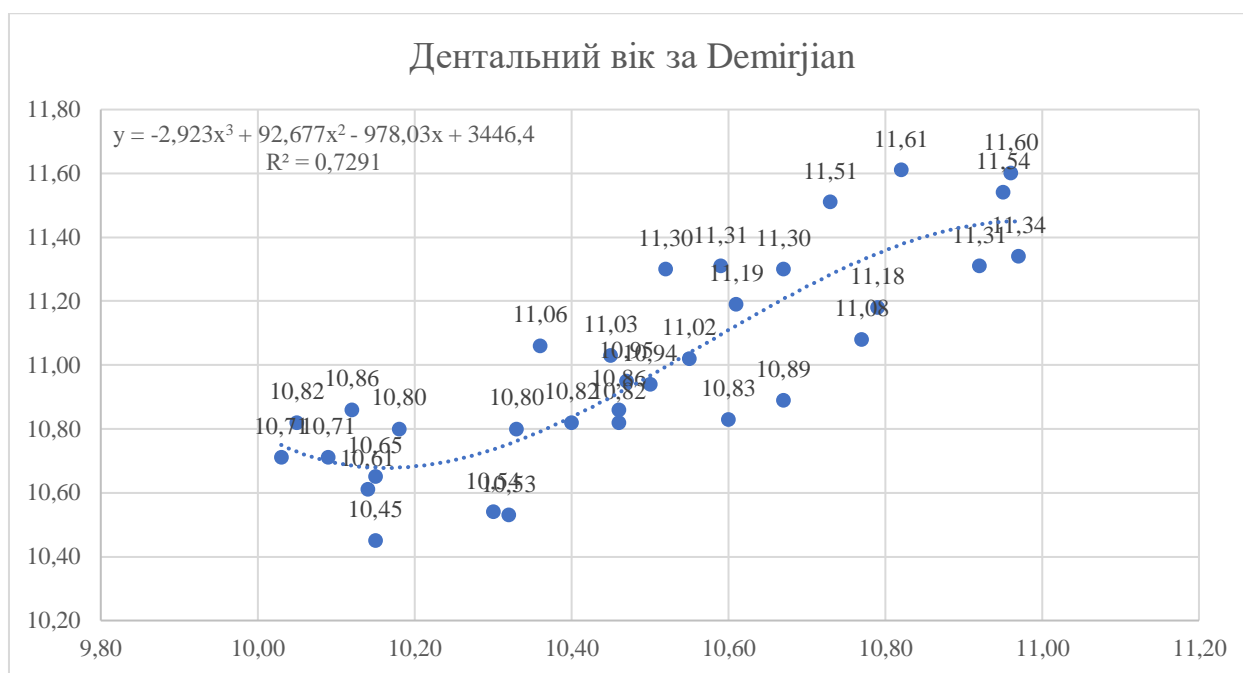


**Рис. 4.11.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Наавікко у віковій підгрупі 9,0-9,9 років

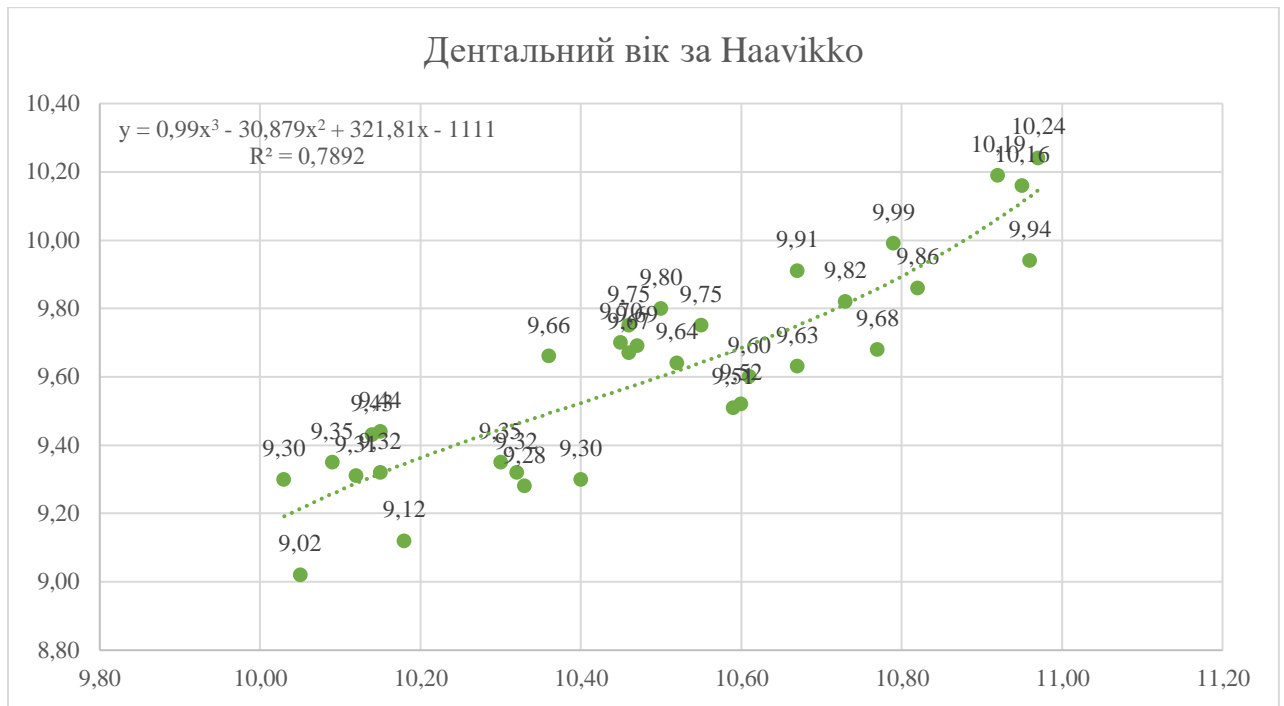


**Рис. 4.12.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 9,0-9,9 років

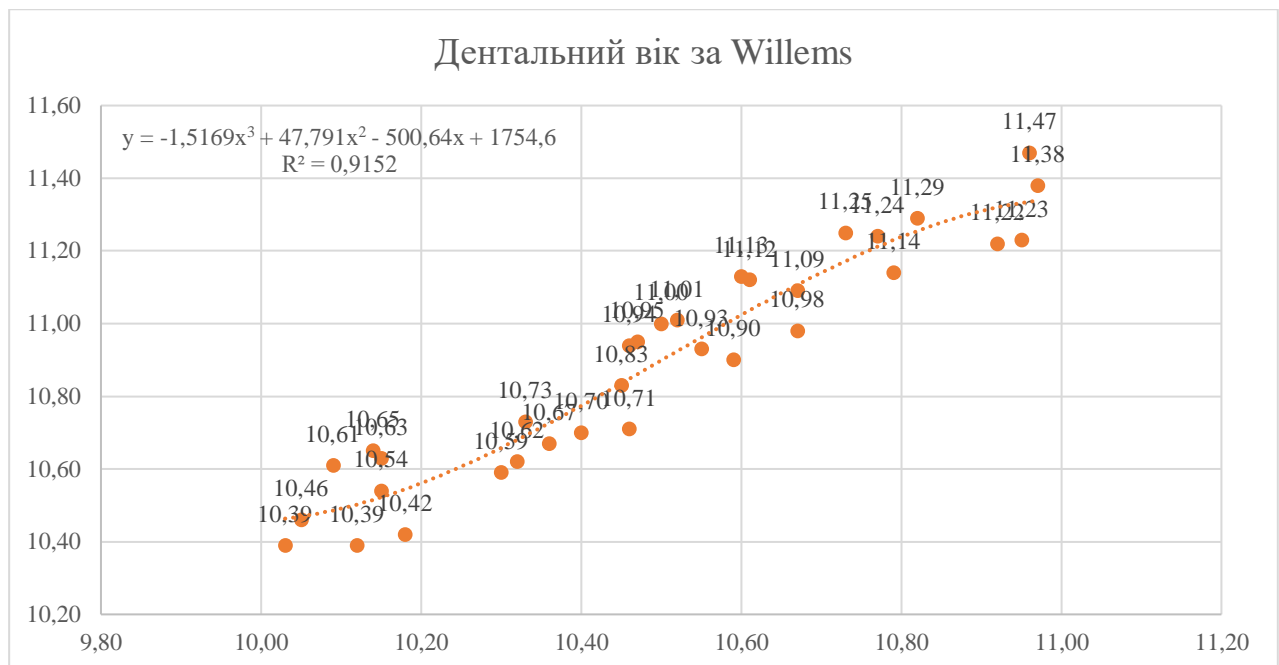
Результати перевірки методів визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 10,0-10,9 років, свідчили, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $10,49 \pm 0,28$  роки (діапазон значень – 10,03-10,97 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $11,00 \pm 0,32$  (діапазон значень – 10,45-11,61 роки), за методикою Haavikko –  $9,61 \pm 0,30$  років (діапазон значень – 9,02-10,24 роки), за методикою Willems –  $10,89 \pm 0,24$  років (діапазон значень – 10,39-11,47 роки). Величина кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягала  $r=0,88$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,83$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,95$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 10,0-10,9 років зображені на рисунках 4.13-4.15.



**Рис. 4.13.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 10,0-10,9 років

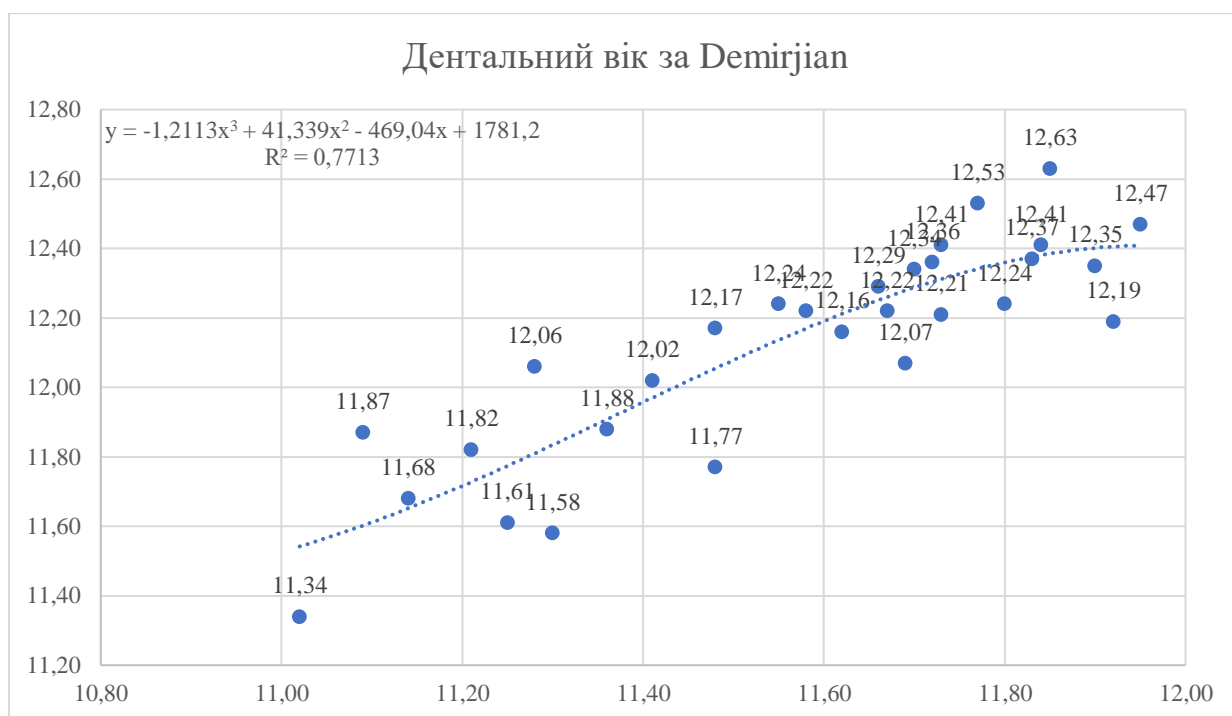


**Рис. 4.14.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Haavikko у віковій підгрупі 10,0-10,9 років

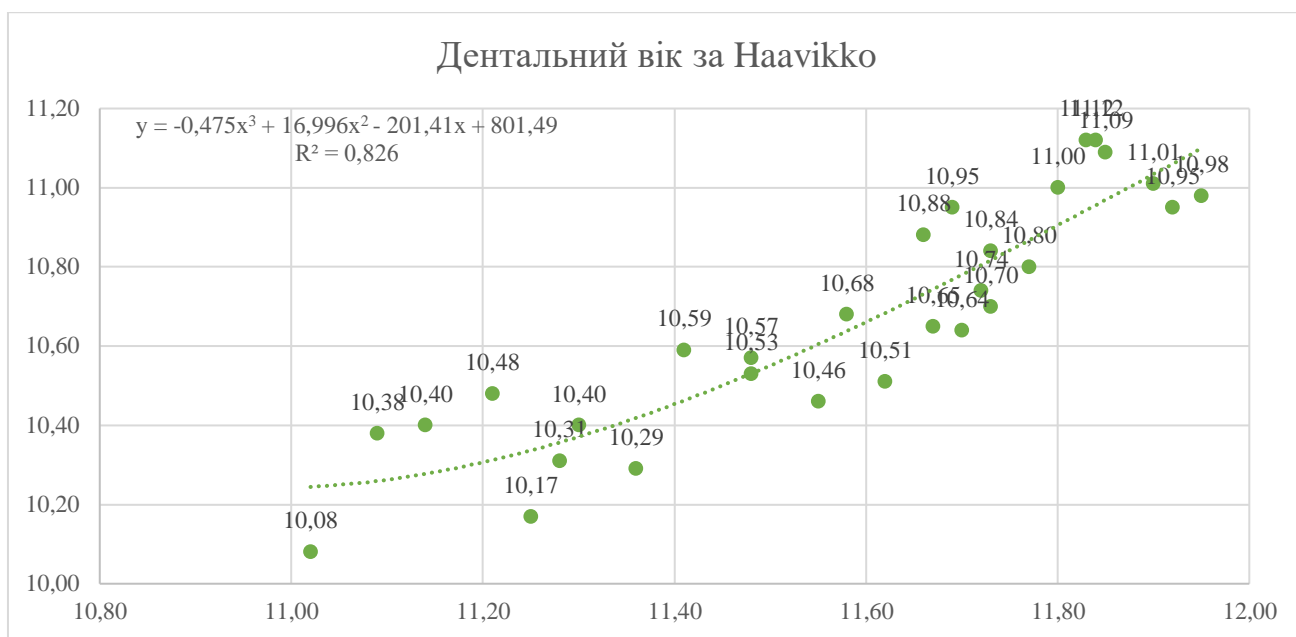


**Рис. 4.15.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 10,0-10,9 років

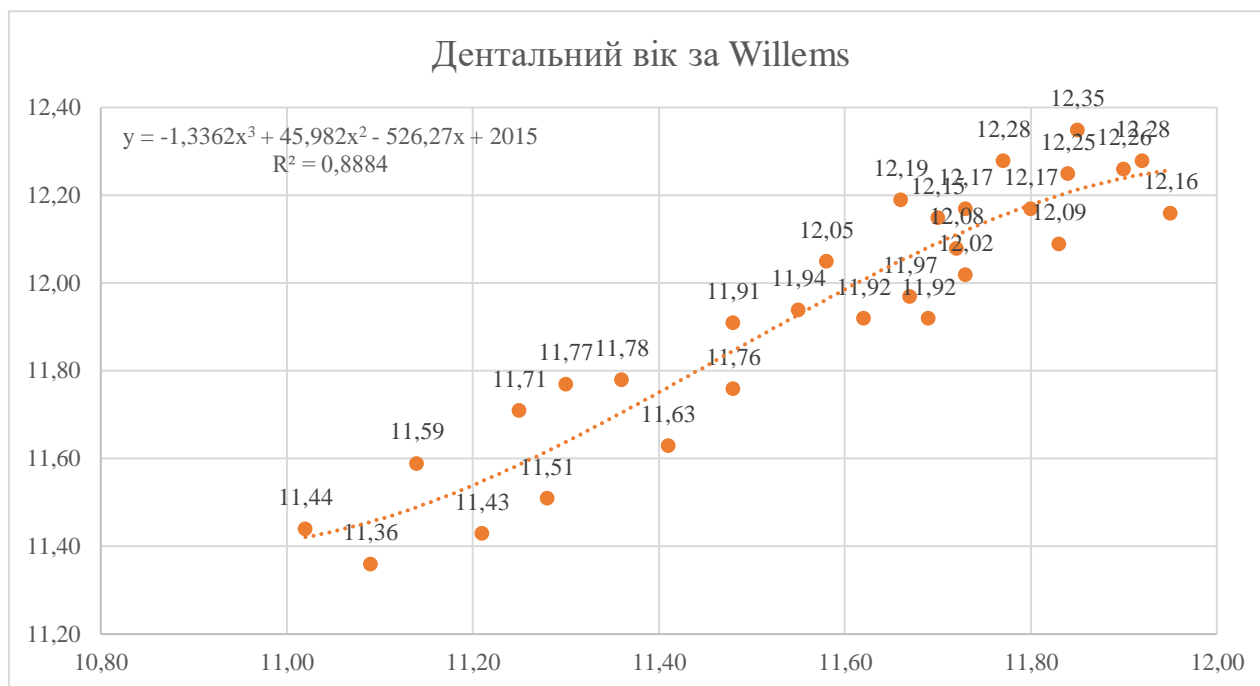
Системна перевірка методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 11,0-11,9 років, дозволила встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $11,57 \pm 0,27$  роки (діапазон значень – 11,02-11,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $12,12 \pm 0,31$  (діапазон значень – 11,34-12,63 роки), за методикою Haavikko –  $10,67 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 10,08-11,12 роки), за методикою Willems –  $11,94 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 11,36-12,35 роки). Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку дорівнював  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,81$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,94$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 11,0-11,9 років зображені на рисунках 4.16-4.18.



**Рис. 4.16.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 11,0-11,9 років

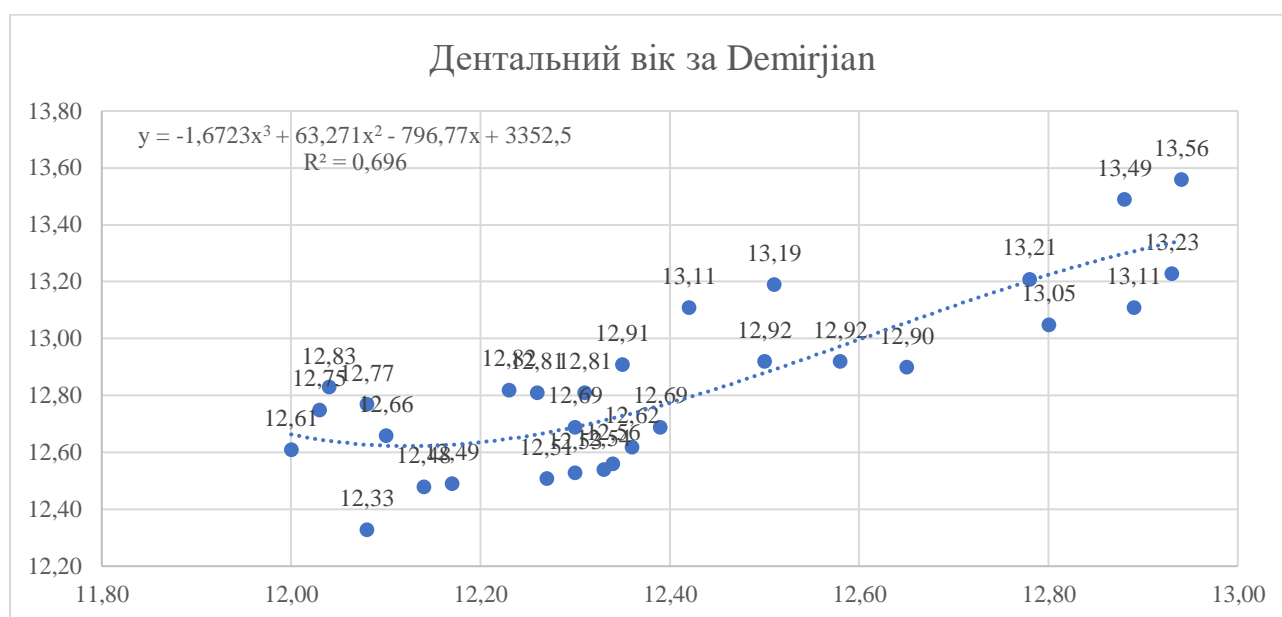


**Рис. 4.17.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Наавікко у віковій підгрупі 11,0-11,9 років



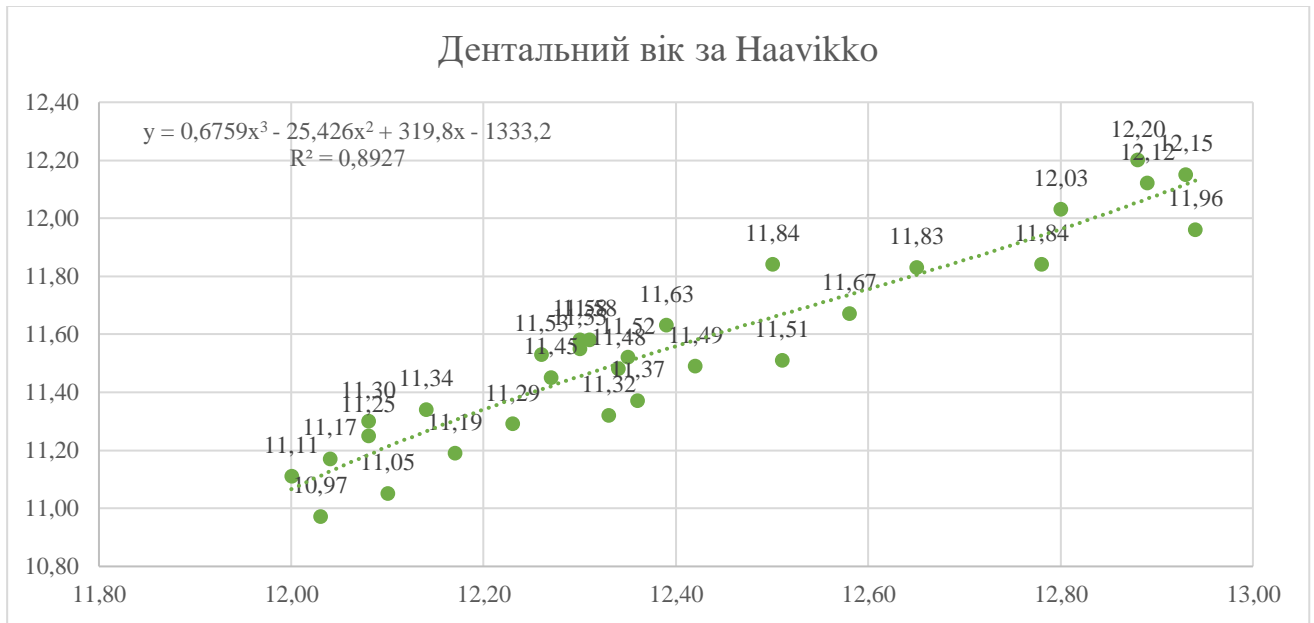
**Рис. 4.18.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 11,0-11,9 років

В процесі апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, включених до вікової підгрупи 12,0-12,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $12,40 \pm 0,28$  роки (діапазон значень – 12,00-12,94 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $12,84 \pm 0,30$  (діапазон значень – 12,33-13,56 роки), за методикою Haavikko –  $11,54 \pm 0,33$  років (діапазон значень – 10,97-12,20 роки), за методикою Willems –  $12,78 \pm 0,32$  років (діапазон значень – 12,31-13,47 роки). Величина коефіцієнта кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягала  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,80$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,96$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 12,0-12,9 років зображені на рисунках 4.19-4.21.

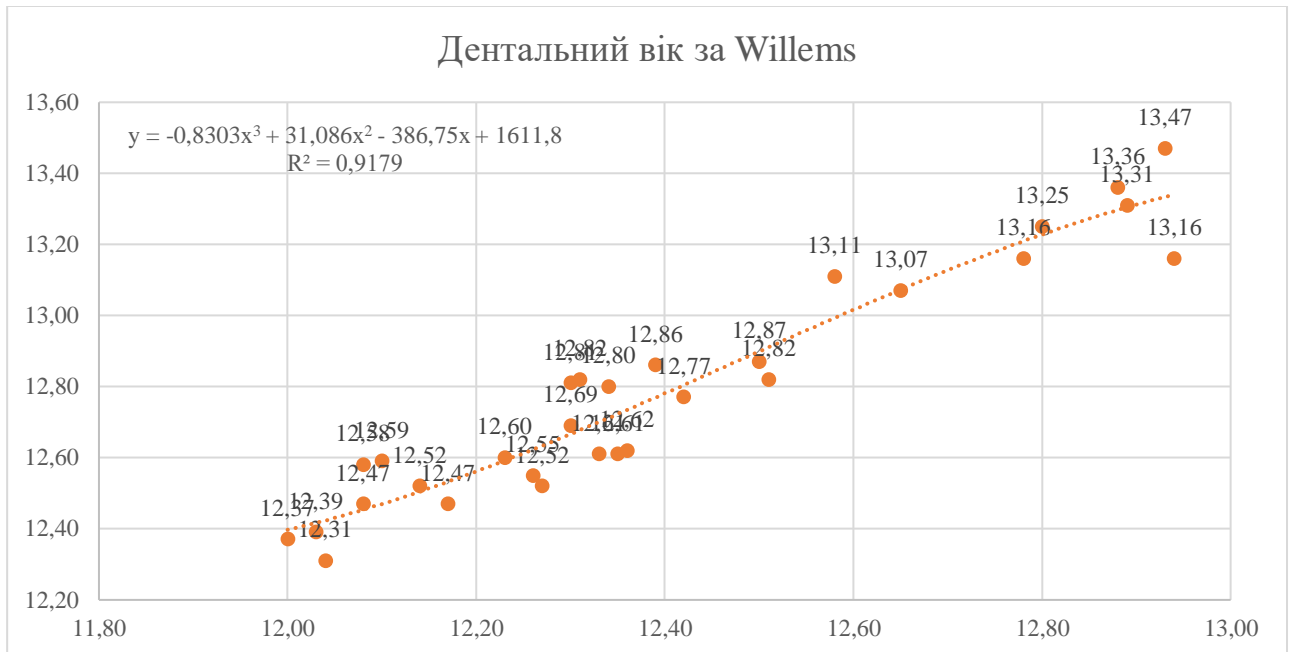


**Рис. 4.19.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 12,0-12,9 років



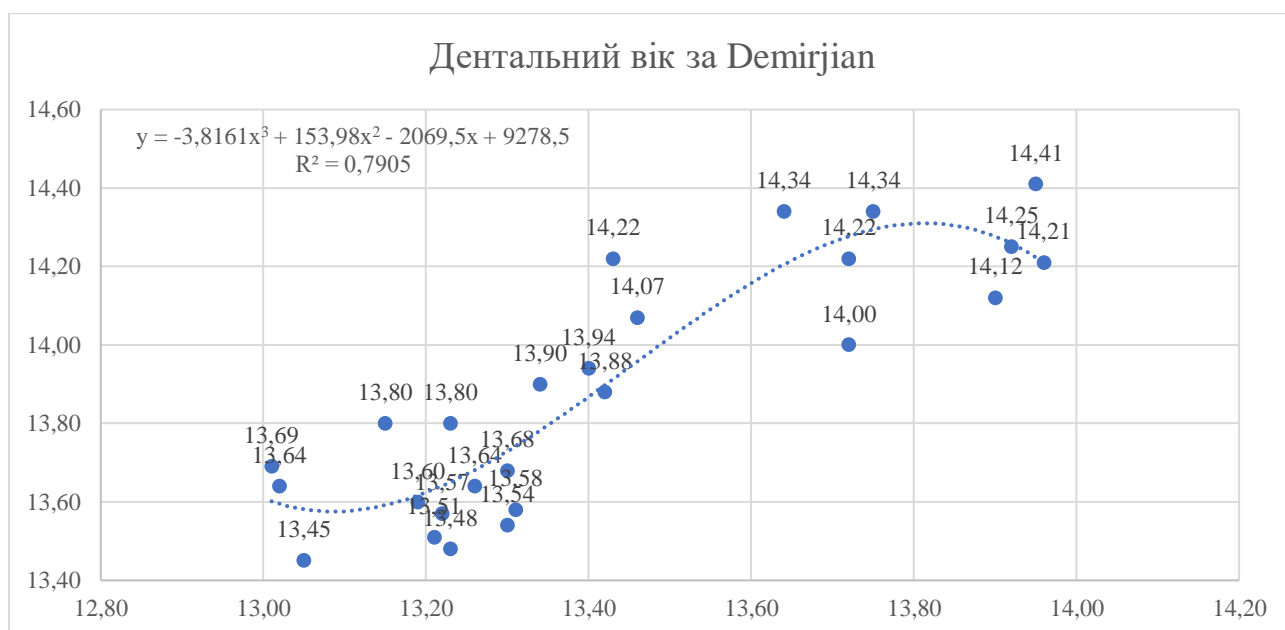


**Рис. 4.20.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Haavikko у віковій підгрупі 12,0-12,9 років

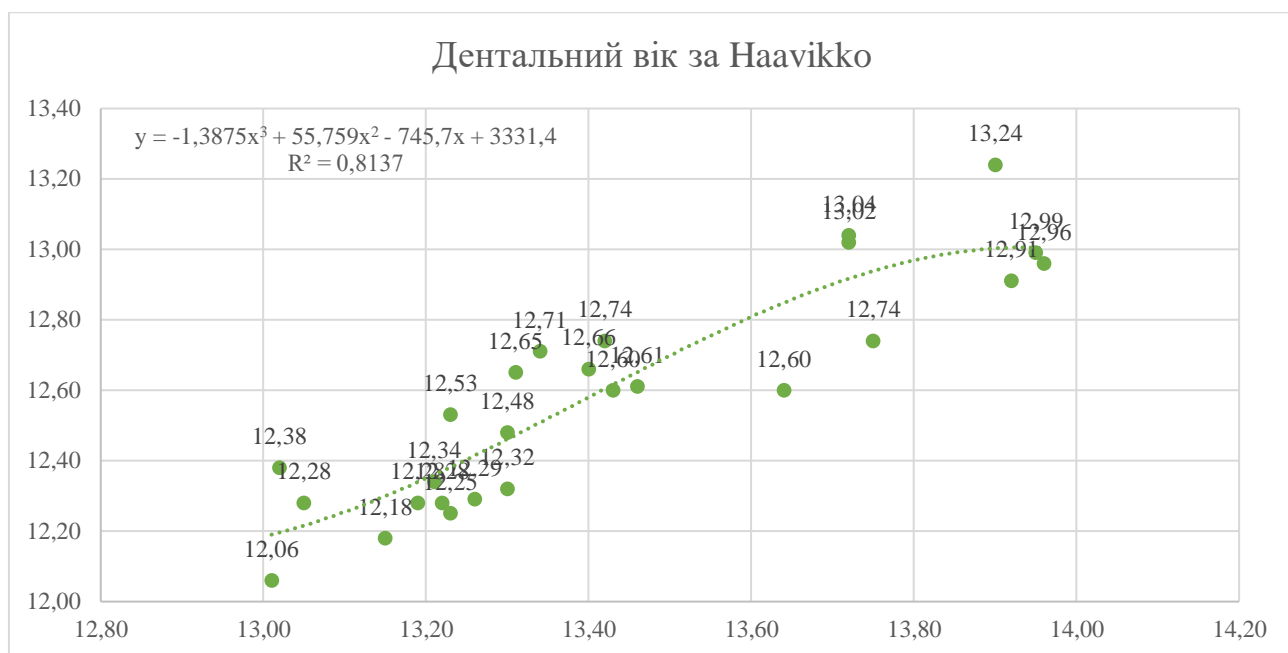


**Рис. 4.21.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 12,0-12,9 років

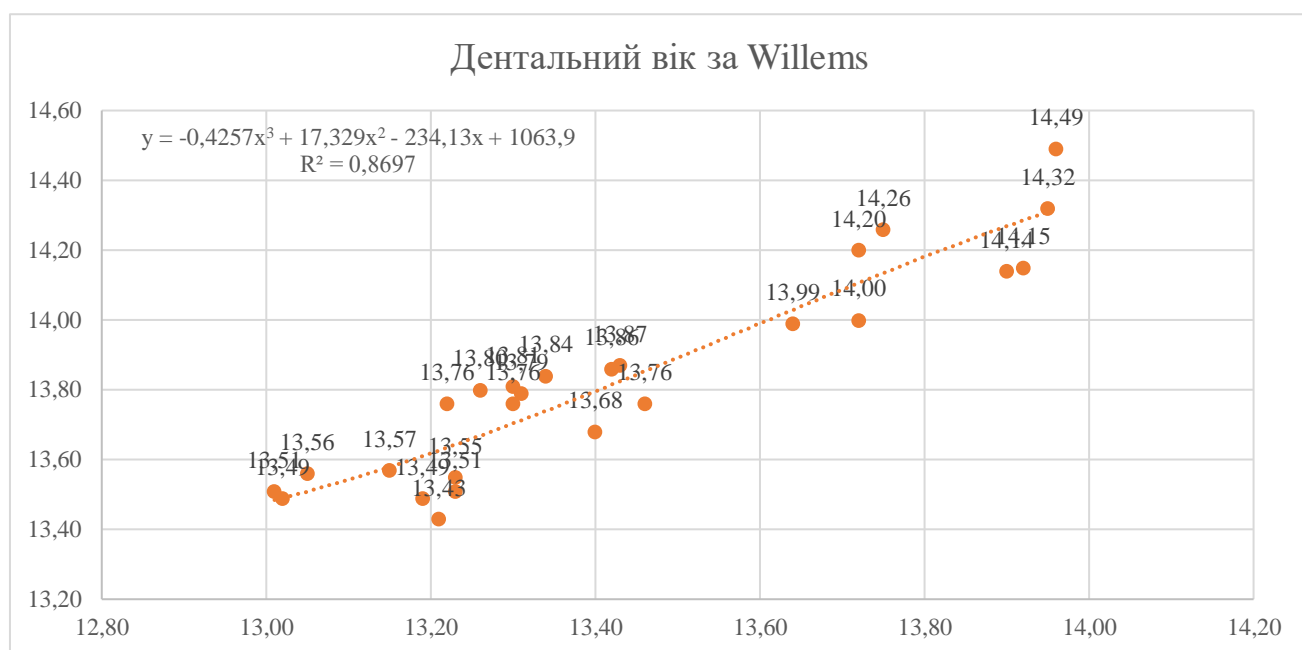
В процесі перевірки підходів до визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які належали до вікової підгрупи 13,0-13,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $13,43 \pm 0,29$  роки (діапазон значень – 13,01-13,96 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $13,88 \pm 0,30$  (діапазон значень – 13,45-14,41 роки), за методикою Haavikko –  $12,58 \pm 0,31$  років (діапазон значень – 12,06-13,24 роки), за методикою Willems –  $13,83 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 13,43-14,49 роки). Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягав  $r=0,89$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,85$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,93$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 13,0-13,9 років зображені на рисунках 4.22-4.24.



**Рис. 4.22.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 13,0-13,9 років

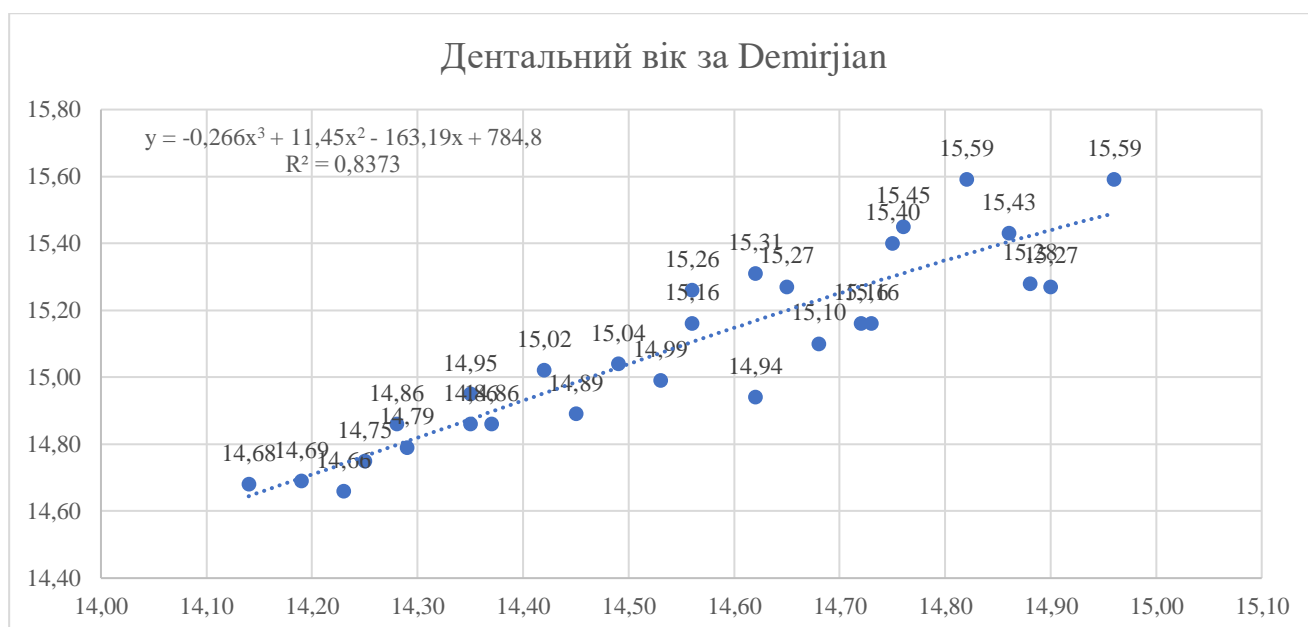


**Рис. 4.23.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Наавікко у віковій підгрупі 13,0-13,9 років

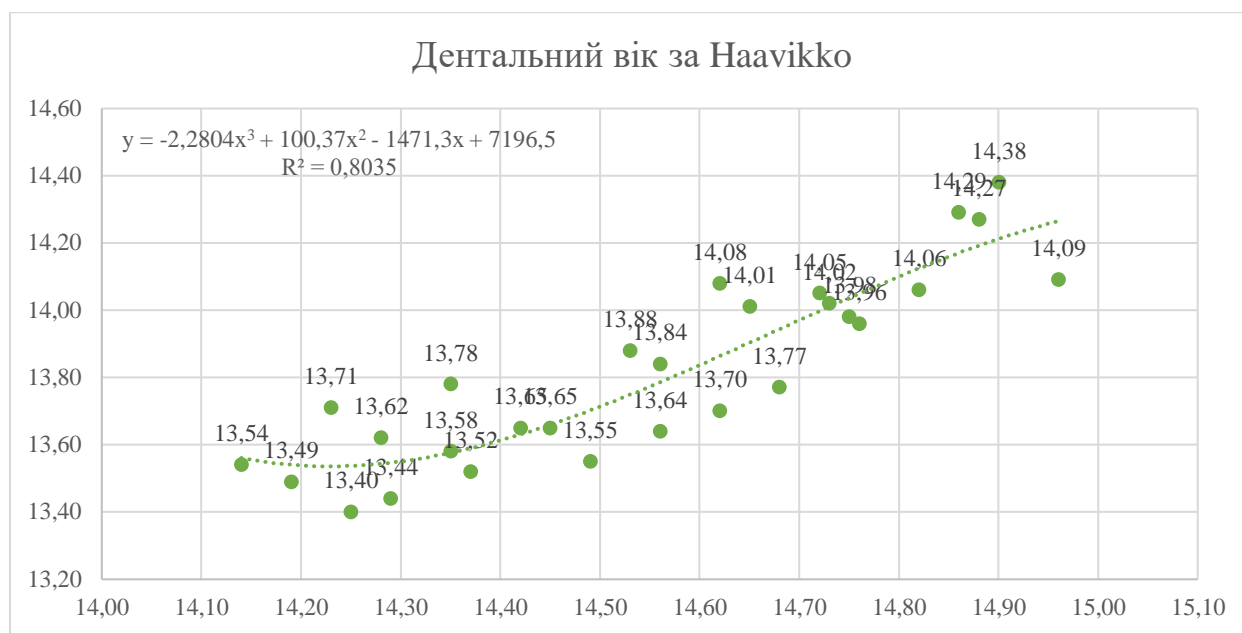


**Рис. 4.24.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 13,0-13,9 років

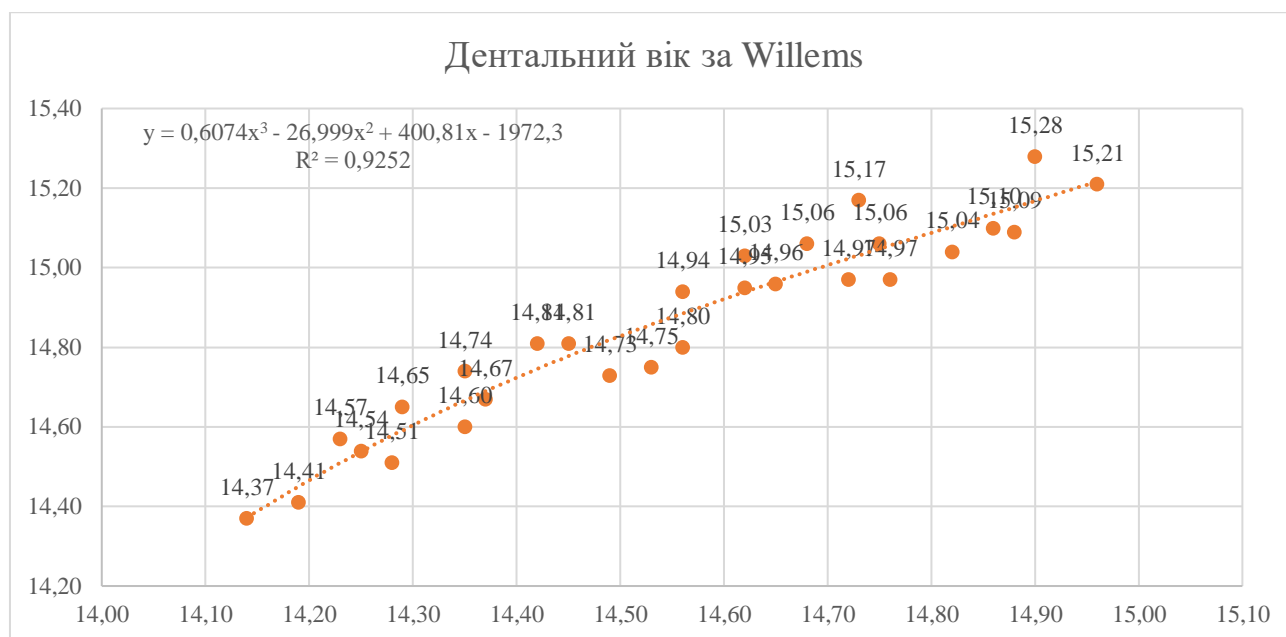
Перевірка валідності методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 14,0-14,9 років, дозволила визначити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $14,55 \pm 0,24$  роки (діапазон значень – 14,14-14,96 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $15,09 \pm 0,27$  (діапазон значень – 14,66-15,59 роки), за методикою Haavikko –  $13,82 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 13,40-14,38 роки), за методикою Willems –  $14,85 \pm 0,25$  років (діапазон значень – 14,37-15,28 роки). Рівень кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку сягав  $r=0,91$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,88$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,96$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 14,0-14,9 років зображені на рисунках 4.25-4.27.



**Рис. 4.25.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 14,0-14,9 років

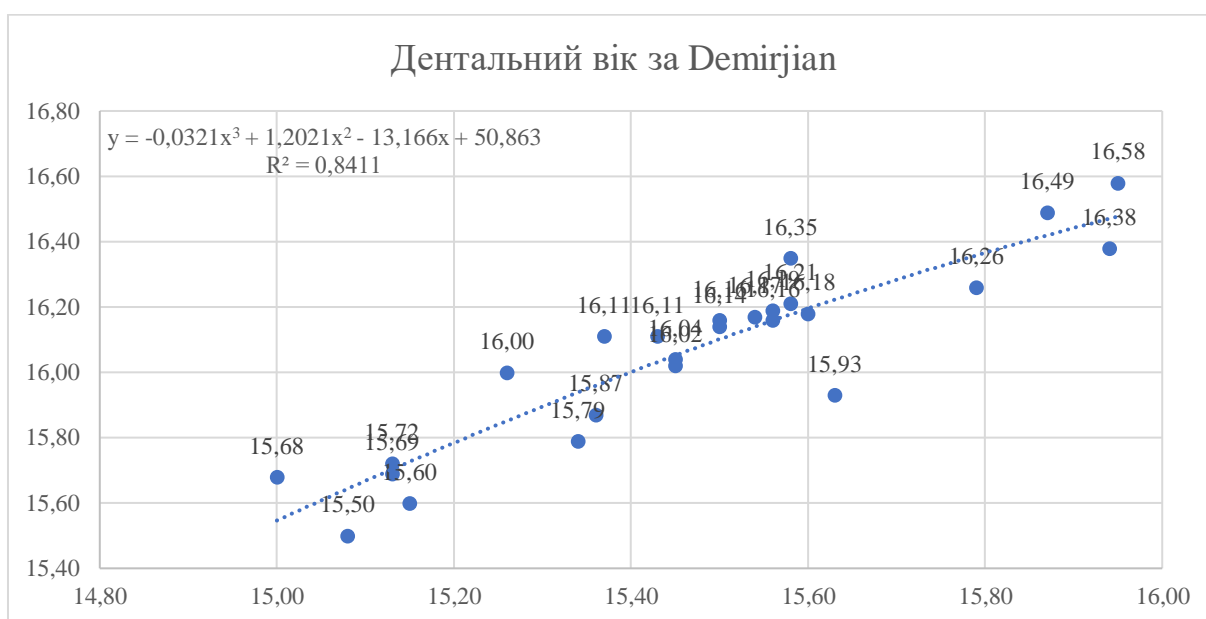


**Рис. 4.26.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Наавікко у віковій підгрупі 14,0-14,9 років

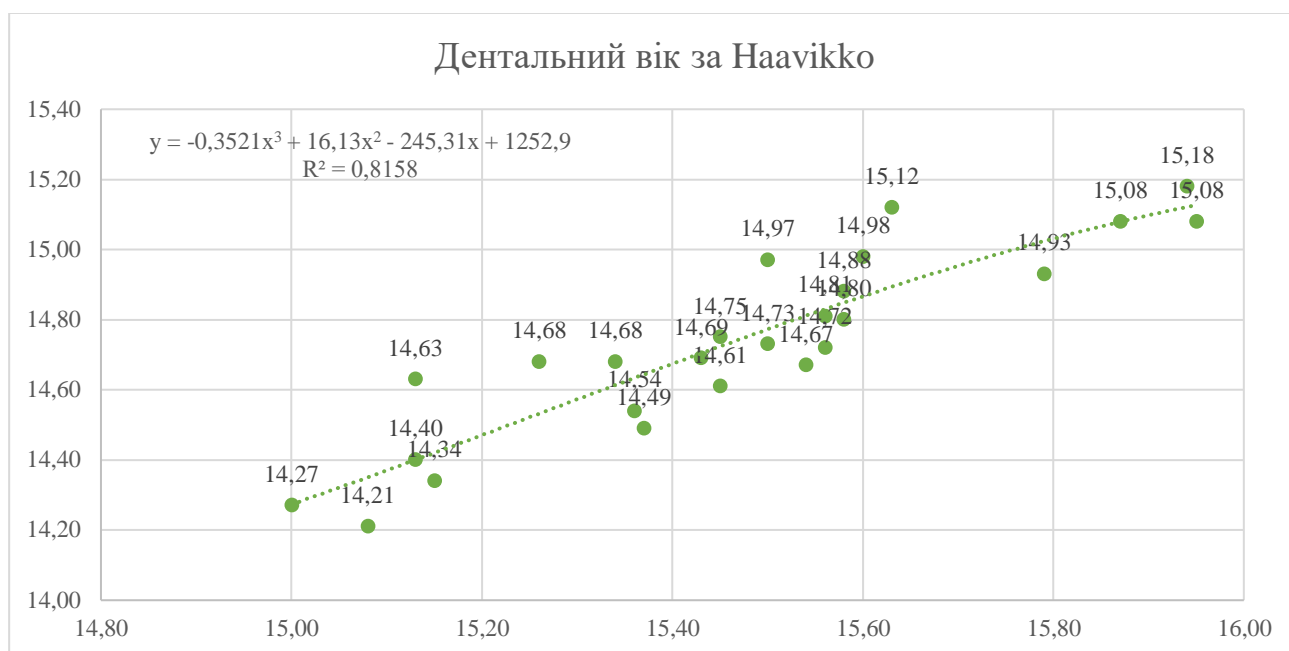


**Рис. 4.27.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 14,0-14,9 років

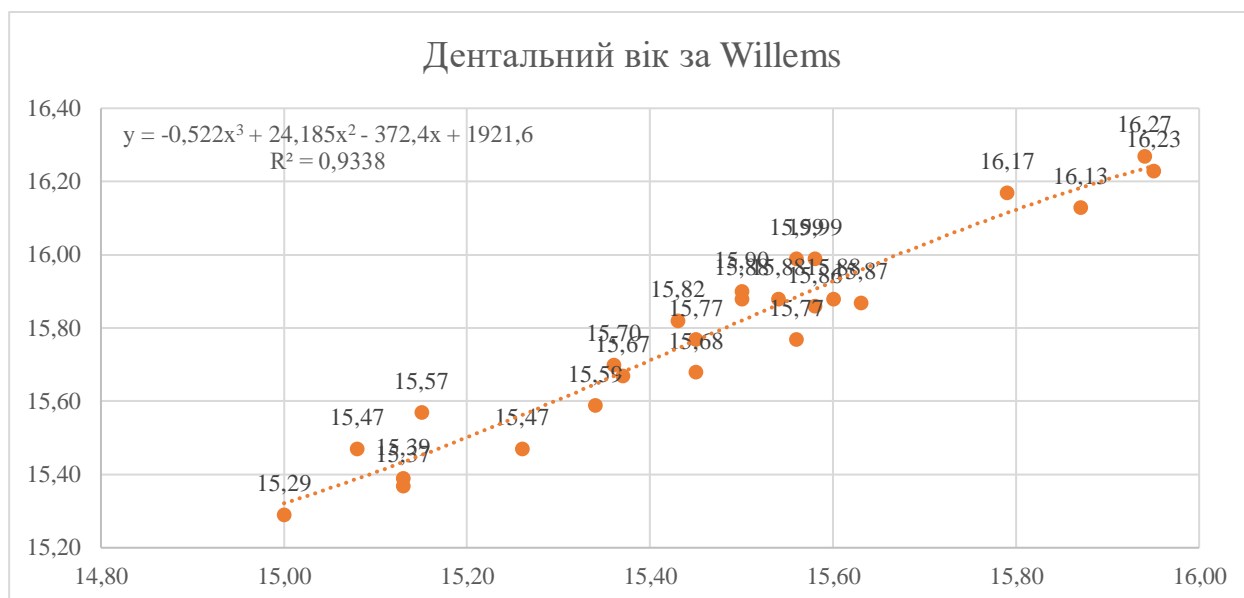
Апробація методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 15,0-15,9 років, дозволила встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $15,47 \pm 0,24$  роки (діапазон значень – 15,00-15,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $16,05 \pm 0,27$  (діапазон значень – 15,50-16,58 роки), за методикою Haavikko –  $14,73 \pm 0,26$  років (діапазон значень – 14,21-15,18 роки), за методикою Willems –  $15,78 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 15,29-16,27 роки). Рівень вираженості кореляції між масивом цих показників дентального віку, визначеного за методикою Demirjian, та масивом даних хронологічного віку складав  $r=0,90$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Haavikko та масивом даних хронологічного віку –  $r=0,89$  ( $p<0,05$ ), показниками дентального віку за методикою Willems та показниками хронологічного віку –  $r=0,97$  ( $p<0,05$ ). Патерни розподілу показників дентального віку, визначеного з використанням методик Demirjian, Haavikko та Willems, відносно до лінії тренду показників хронологічного віку у віковій підгрупі 15,0-15,9 років зображені на рисунках 4.28-4.30.



**Рис. 4.28.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Demirjian у віковій підгрупі 15,0-15,9 років



**Рис. 4.29.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Наавікко у віковій підгрупі 15,0-15,9 років



**Рис. 4.30.** Розподіл показників дентального віку, визначеного за методом Willems у віковій підгрупі 15,0-15,9 років

Провівши системний аналіз отриманих результатів, вдалось виявити загальновиражену тенденцію до завищення показників дентального віку за методом Demirjian та їх заниження за методом Haavikko. Результати, отримані під час використання методики Willems як референтної, демонстрували найвищий рівень валідності відносно до показників хронологічного віку, проте рівень похибки у окремих вікових підгрупах залишався статистично значимим, як порівняти з показниками хронологічного віку. Характерний розподіл рівнів завищення та заниження показників дентального віку при використанні методик Demirjian та Haavikko відповідно, у всіх досліджуваних вікових підгрупах дозволяє припустити наявність систематичної похибки, що має закономірний характер. Беручи до уваги повторювальний алгоритм обрахунку дентального віку та збереження тенденції розподілу і направленості отриманих девіацій, логічно припустити, що виявлена систематична похибка може бути класифікована як методична, тобто така, яка зумовлена недосконалістю або ж невідповідністю методу вимірювання, чи невідповідністю досліджуваного об'єкта його референтній моделі, яка приймається в якості еталону. Основними причинами виникнення подібної похибки у такій ситуації можна вважати відхилення параметрів використовуваних засобів визначення стадії розвитку зуба, передбачених алгоритмом (суб'єктивна оцінка), зміщення шкали градування залежно від якості отриманого знімка-ортопантомограми, відхилення значення визначальних факторів від їх значень під час калібрування методу (невідповідність запропонованих коефіцієнтів конверсії показників стадії розвитку зуба за Demirjian та Haavikko у конкретні показники віку – особливостям розвитку зубо-щелепового розвитку дітей та підлітків Закарпатського області).

З цього можна виділити два перспективні шляхи вдосконалення методу визначення дентального віку за даними стоматологічного статусу:

- 1) усунення впливу зміщення шкали градації, залежно від якості отриманої ортопантомограми, шляхом оптимізації алгоритму оцінки стадії розвитку зуба завдяки виключенню впливу фактору суб'єктивної оцінки та



впровадження вдосконаленого алгоритму порівняння рентгенологічного зображення зуба і референтних піктограм за Demirjian та Haavikko;

- 2) використання встановлених регресійних залежностей показників дентального віку від показника хронологічного віку у різних вікових підгрупах в ролі калібровочних, з урахуванням різнонаправленого характеру розподілу похибок при застосуванні методів за Demirjian та Haavikko.

#### **4.2. Вдосконалення методу верифікації стадії розвитку зуба за референтними зразками Demirjian та Haavikko**

Аналіз показників валідності методик визначення дентального віку за Demirjian та Haavikko та перевірки узгодженості отриманих результатів передбачав обрахунок показника  $k$ -каппа Коена на різних етапах реалізації алгоритмів при повторі передбачених етапів одним і тим же дослідником (intra-rater agreement – узгодженість результатів, отриманих одним дослідником) та двома незалежними дослідниками (inter-rater agreement – узгодженість результатів, отриманих двома дослідниками).

В процесі перевірки було встановлено, що узгодженість результатів, отриманих одним і тим же дослідником, при повторному проведенні етапу градації стадії розвитку зуба за шкалою Demirjian складає  $k=0,80$  (% коефіцієнт узгодженості = 74%), при повторному виконанні конвертації стадій розвитку за шкалою Demirjian у відповідні чисельні показники –  $k=0,93$  (% коефіцієнт узгодженості = 88%), при повторюваному виконанні етапу обрахунку кінцевого показника дентального віку за сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату за методом Demirjian –  $k=0,96$  (% коефіцієнт узгодженості = 91%).

Таким чином, висока узгодженість результатів в процесі повторювального проведення етапів конвертації літерних стадій розвитку у конкретні чисельні

значення та обрахунку кінцевого показника дентального віку шляхом інтерпретації отриманого сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату свідчить, що ці етапи характеризуються високим рівнем валідності за даними статистичного критерію  $k$ -каппа.

При цьому, етап градації стадії розвитку зуба характеризувався статистично меншим рівнем узгодженості результатів, отриманих одним і тим же дослідником при повторенні етапу, а це опосередковано свідчить про те, що вдосконалення саме цього етапу комплексної методики визначення дентального віку потенційно може сприяти зростанню рівня валідності отриманих результатів відносно до дійсних показників хронологічного віку.

Під час повторення етапів визначення дентального віку за методикою Наавікко одним і тим же дослідником вдалось встановити, що узгодженість отриманих результатів на етапі градації стадії розвитку зуба складає  $k=0,78$  (% коефіцієнт узгодженості = 63%), на етапі конвертації стадії розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,92$  (% коефіцієнт узгодженості = 85%), на етапі сумації проміжних показників з метою обрахунку кінцевого показника дентального віку –  $k=0,96$  (% коефіцієнт узгодженості = 89%) (Табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Результати узгодженості даних, отриманих на різних етапах визначення дентального віку одним дослідником**

Етапи реалізації методики	Методика Demirjian		Методика Naavikko	
	Карра	% узгодженості	Карра	% узгодженості
Етап градації стадії розвитку зуба	0,80	74%	0,78	63%
Етап конвертації стадій розвитку у чисельні показники	0,93	88%	0,92	85%
Етап обрахунку кінцевого показника дентального віку	0,96	91%	0,96	89%

Фактично, патерн розподілу показників узгодженості отриманих проміжних та кінцевого результатів на різних етапах реалізації алгоритму був

аналогічний до того, який зареєстрували при перевірці методики Demirjian, хоча фактичні показники значення k-каппа та %узгодженості при апробації методики Naavikko були нижчими у порівнянні з методикою Demirjian.

В процесі визначення узгодженості результатів, отриманих на різних етапах реалізації методики визначення дентального віку за Demirjian двома незалежними дослідниками, було встановлено, що рівень відповідності проміжних даних на етапі градації стадії розвитку зуба сягав  $k=0,73$  (% коефіцієнт узгодженості = 62%), на етапі конвертації стадій розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,90$  (% коефіцієнт узгодженості = 81%), на етапі обрахунку кінцевого показники дентального віку за сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату за методом Demirjian –  $k=0,95$  (% коефіцієнт узгодженості = 89%). Статистично значима відмінність результатів узгодженості при перевірці даних під час повторного виконання етапів методики одним та двома незалежними дослідниками була зареєстрована лише при аналізі показника k-каппа та %узгодженості на етапі градації стадії розвитку зуба.

Перевірка узгодженості даних, отриманих двома незалежними дослідниками, при апробації методики визначення дентального віку за Naavikko дозволила зареєструвати рівень відповідності показників на етапі градації стадії розвитку зуба –  $k=0,69$  (% коефіцієнт узгодженості = 60%), на етапі конвертації стадії розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,88$  (% коефіцієнт узгодженості = 79%), на етапі сумації проміжних показників з метою обрахунку кінцевого показника дентального віку –  $k=0,94$  (% коефіцієнт узгодженості = 87%). Аналогічно статистично значима різниця рівнів узгодженості була ідентифікована лише при порівнянні результатів, отриманих одним та двома незалежними дослідниками тільки на етапі градації стадії розвитку зуба (Табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Результати узгодженості даних, отриманих на різних етапах визначення  
дентального віку двома дослідниками**

Етапи реалізації методики	Методика Demirjian		Методика Haavikko	
	Карра	% узгодженості	Карра	% узгодженості
<b>Етап градації стадії розвитку зуба</b>	0,73	62%	0,69	60%
<b>Етап конвертації стадій розвитку у чисельні показники</b>	0,90	81%	0,88	79%
<b>Етап обрахунку кінцевого показника дентального віку</b>	0,95	89%	0,94	87%

Отримані результати реєстрації критерію k-каппа та %узгодженості при перевірці відповідності проміжних та кінцевих показників одним та двома незалежними дослідниками свідчать про достатній рівень методологічної надійності етапів конвертації стадій розвитку у чисельні показники та подальшого обрахунку кінцевого показника дентального віку, а також про статистично значиму розбіжність даних, отриманих конкретно на етапі градації стадії розвитку зуба за даними цифрових ортопантомограм відповідно до шкал, запропонованих Demirjian та Haavikko. Очевидно, неузгодженість результатів викликана суб'єктивним характером процесу градації стадії розвитку за візуальними рентгенологічними ознаками. Валідність проведеного суб'єктивного порівняння стадій розвитку зуба за отриманими ортопантомограмами та референтних стадій за шкалою Demirjian і шкалою Haavikko залежить від впливу таких факторів:

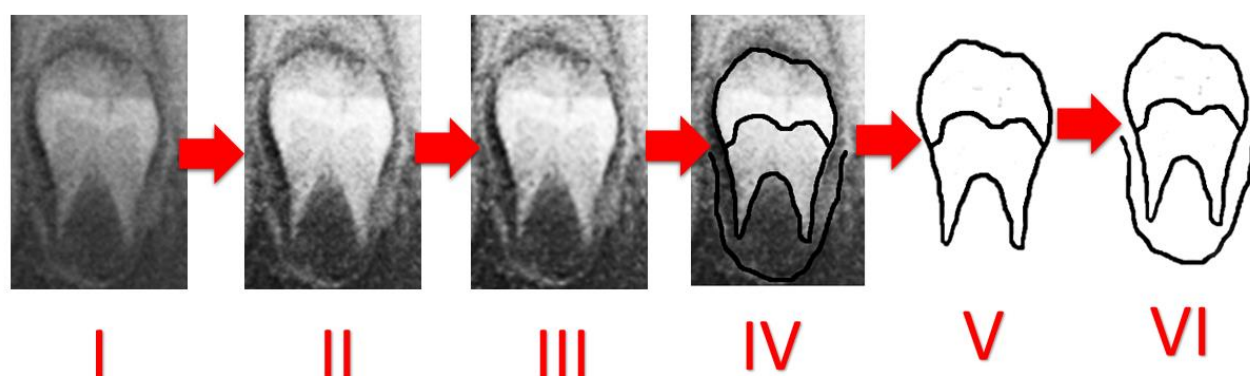
- якість отриманого цифрового зображення ортопантомограми, вихідні налаштування ортопантомографа;
- правильність позиціонування пацієнта;
- наявність графічних артефактів;
- вираженість феномену графічного взаємонакладання структур зубо-щелепового апарату, що пов'язаний із механізмом репрезентації

ортопантомограм як результатів панорамної томографії (площинної репрезентації зрізу тканин на одній товщині);

- роздільна здатність монітору, на якому проводиться аналіз ортопанмтомограм;
- чіткість та відповідне взаємовідношення показників контрасту і яскравості в області досліджуваних зубів.

Зважаючи на це, доцільно виключити вплив факторів, асоційованих із якістю отриманого зображення у широкому розумінні, і проводити подальше порівняння лише залежно від графічного контура зуба як досліджуваної одиниці. Для цього нами був розроблений такий алгоритм оптимізації аналізу стадії розвитку зуба, який базується на попередньо впровадженій методиці контрастного контурування (Патент № 86490 від 25.12.2013 «Спосіб комплексної експертної оцінки якості стоматологічних втручань шляхом контрастного контурування цифрових ортопантомограм за Костенком» і передбачає реалізацію шести послідовних етапів:

- I – сегментація досліджуваної одиниці зубного ряду із суцільного зображення ортопантомограми;
- II – підвищення показників яскравості сегментованого зображення на 20% та контрасту на 40%;
- III – підвищення показників чіткості зображення на 20%;
- IV – мануальне контурування коронкової та кореневої ділянок зуба разом із границею зубного зачатку або ж автоматичне контурування цих ділянок із застосування технології маргінальної різниці контрасту;
- V – виокремлення сформованого контуру коронкової та кореневої ділянок зуба із загального масиву зображення;
- VI – додавання до сегментованого контуру коронкової та кореневої ділянок зуба контуру границі зубного зачатка (рис. 4.31).



**Рис. 4.31.** Схематичне зображення алгоритму контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації етапу градації стадії розвитку

В процесі перевірки ефективності використання запропонованого алгоритму контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації етапу градації стадії розвитку шляхом контролю узгодженості результатів, отриманих одним і тим же дослідником, було встановлено, що при повторному проведенні етапу градації стадії розвитку зуба за шкалою Demirjian рівень відповідності показників підвищився до  $k=0,87$  (% коефіцієнт узгодженості = 81%), при повторному виконанні конвертації стадій розвитку за шкалою Demirjian у відповідні чисельні показники він склав  $k=0,94$  (% коефіцієнт узгодженості = 89%), при повторному виконанні етапу обрахунку кінцевого показники дентального віку за сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату за методом Demirjian –  $k=0,95$  (% коефіцієнт узгодженості = 91%). В результаті імплементації алгоритму контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації етапу градації стадії за шкалою Demirjian вдалось досягти статистично значимого підвищення показника узгодженості результатів, отриманих одним і тим же дослідником в процесі повторення першого етапу методики.

Дані, отримані під час перевірки ефективності використання запропонованого алгоритму контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації етапу градації стадії розвитку за Наавікко шляхом реєстрації узгодженості отриманих результатів на першому етапі, свідчили про зростання рівня відповідності до

$k=0,82$  (% коефіцієнт узгодженості = 78%), на етапі конвертації стадії розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,92$  (% коефіцієнт узгодженості = 84%), на етапі сумації проміжних показників з метою обрахунку кінцевого показника дентального віку –  $k=0,94$  (% коефіцієнт узгодженості = 90%). Таким чином, як і в процесі аналізу ефективності використання запропонованого алгоритму при реалізації методики Demirjian, зазначалось зростання рівнів узгодженості результатів отриманих одним і тим же дослідником при повторенні саме етапу градації стадії розвитку зуба. Статистично значимих змін узгодженості результатів при виконанні етапів конвертації стадій розвитку зуба у чисельні показники та обрахунку кінцевого показника дентального віку за умов використання запропонованого алгоритму сегментації ортопантомограм і контурування зображень досліджуваних зубів зареєстровано не було (Табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Результати узгодженості даних, отриманих на різних етапах визначення дентального віку одним дослідником після використання алгоритму контурування зображення зуба**

Етапи реалізації методики	Методика Demirjian		Методика Haavikko	
	Карра	% узгодженості	Карра	% узгодженості
Етап градації стадії розвитку зуба	0,87	81%	0,82	78%
Етап конвертації стадій розвитку у чисельні показники	0,94	89%	0,92	84%
Етап обрахунку кінцевого показника дентального віку	0,95	91%	0,94	90%

Під час контролю ефективності застосування запропонованого алгоритму контурування досліджуваних зображень зубів шляхом визначення узгодженості результатів, отриманих на різних етапах реалізації методики визначення дентального віку за Demirjian двома незалежними дослідниками, було встановлено, що рівень відповідності проміжних даних на етапі градації стадії розвитку зуба зріс до  $k=0,81$  (% коефіцієнт узгодженості = 76%), на етапі

конвертації стадій розвитку у відповідні чисельні показники він сягав  $k=0,92$  (% коефіцієнт узгодженості = 82%), на етапі обрахунку кінцевого показника дентального віку за сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату за методом Demirjian –  $k=0,90$  (% коефіцієнт узгодженості = 90%).

Перевірка узгодженості даних, отриманих двома незалежними дослідниками, при апробації методики визначення дентального віку за Наавікко за умов реалізації запропонованого алгоритму контурування зображень досліджуваних зубів дозволила зареєструвати зростання рівня відповідності показників на етапі градації стадії розвитку зуба до  $k=0,80$  (% коефіцієнт узгодженості = 68%, на етапі конвертації стадії розвитку у відповідні чисельні показники він складав  $k=0,88$  (% коефіцієнт узгодженості = 80%), на етапі сумачії проміжних показників з метою обрахунку кінцевого показника дентального віку –  $k=0,91$  (% коефіцієнт узгодженості = 88%) (Табл. 4.5).

*Таблиця 4.5*

**Результати узгодженості даних, отриманих на різних етапах визначення дентального віку двома дослідниками після використання алгоритму контурування зображення зуба**

Етапи реалізації методики	Методика Demirjian		Методика Naavikko	
	Карра	% узгодженості	Карра	% узгодженості
Етап градації стадії розвитку зуба	0,81	76%	0,80	68%
Етап конвертації стадій розвитку у чисельні показники	0,92	82%	0,88	80%
Етап обрахунку кінцевого показника дентального віку	0,90	90%	0,91	88%

До цього в літературі уже були запропоновані підходи для вдосконалення методик визначення дентального віку, які, однак, не вирішували проблеми суб'єктивної градації стадії розвитку зубів та впливу якісних характеристик цифрової ортопантограми на цільовий показник. Наприклад, було запропоновано використання адаптованої форми співставлення стадії розвитку













зуба із даними рентгенограми, що вміщала також застосування коефіцієнтів конвертації показників сформованості зуба за Demirjian у конкретні чисельні параметри віку [65]. Такий підхід сприяв редукції часових затрат при проведенні процедури оцінки дентального віку та спрощенню комплексного алгоритму оцінки [65]. Однак цей варіант модифікації методу все ж не забезпечував виключення аспектів суб'єктивної оцінки відповідних стадій розвитку зубів, що, зі свого боку, провокує зростання ризику виникнення похибок в процесі інтерпретації результатів та конвертації якісних показників (стадії розвитку) у кількісні (дентальний вік). Кароор Р. та Jain V. запропонували подальше вдосконалення системи оцінки дентального віку за Demirjian шляхом використання комплексних таблиць DAEcc8 (Dental Age Estiatmion comprehensive chart based on Demirjian 8-teeth method), у структуру яких автори ввели: нумерацію зубів відповідно до вимог FDI, піктограму-репрезентацію стадії кальцифікації для кожного із восьми досліджуваних зубів, відповідний коефіцієнт кожної стадії розвитку зуба, специфікації показника статі, направлені дидактичні шляхи інтерпретації отриманих результатів із обрахунком сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату [72]. Інший підхід до вдосконалення методу Demirjian полягав у сумісному використанні з цим методом ще й алгоритму Nolla, що сприяло підвищенню показника предикативності дентального віку, відносно до показника хронологічного віку [94]. Проте, незважаючи на ефективність вищеописаних підходів, жодний з них не забезпечував мінімізації впливу чинника вихідної якості отриманого рентгенологічного зображення, на відміну від того, що був запропонований нами.

У зв'язку з цим, показники узгодженості результатів, отриманих одним та двома незалежними дослідниками за умов впровадження в протокол реалізації оригінальних методик етапу контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації процесу градації стадії розвитку, сприяють зростанню рівнів валідності методів шляхом часткового нівелювання складової методичної похибки, характер якої був встановлений в процесі апробації методик Demirjian та Naavikko на вибірці стоматологічних пацієнтів дитячого віку.

Таблиця 4.6

**Приклад оптимізації процесу градації стадії розвитку зуба із використанням алгоритму контурування зображення**

Оригінальне/контуроване зображення	Приклади референтних зображень		
			
	Стадія D за Demirjian	Стадія E за Demirjian	Стадія F за Demirjian
			
Оригінальне зображення зуба, сегментоване із ортопантомограми	Стадія R1/4 за Haavikko	Стадія R1/2 за Haavikko	Стадія R3/4 за Haavikko
			
Контур зуба, отриманий в процесі опрацювання сегментованого зображення	Стадія F за Demirjian	Стадія R1/2 за Haavikko	

Запропонований алгоритм дозволяє виключити вплив факторів, асоційованих із якістю отриманого зображення ортопантомограми, та проводити подальший компаративний аналіз фактичної стадії розвитку зуба із референтним зразком в однорідних умовах за виокремленим контуром, таким чином мінімізуючи кількість чинників, які впливають на суб'єктивне рішення дослідника. Вищенаведене сприяє підвищенню ефективності використання

методик визначення дентального віку за Demirjian та Haavikko, проте не вирішує проблеми зареєстрованих похибок обрахунку дентального віку відносно до хронологічного, що, при застосуванні вищезгаданих підходів, характеризуються різнонаправленим патерном.

#### **4.3. Розробка математичного алгоритму визначення дентального віку з використанням регресійних рівнянь**

В процесі статистичного аналізу результатів обрахунку дентального віку за методиками Demirjian і Haavikko та порівняння отриманих даних із фактичними показниками хронологічного віку стоматологічних пацієнтів дитячого віку було виведено системи регресійних рівнянь для кожної вікової підгрупи, а також визначено рівні достовірності апроксимації даних рівнянь для кожної із вищезгаданих методик.

У віковій підгрупі 6,0-6,9 років розподіл результатів визначення дентального віку, отриманих із використанням методу Demirjian, для вибірки описується шляхом використання такого поліномного рівняння:  $y = 2,7201x^3 + 53,662x^2 - 351,57x + 771,87$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7772$ ; результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = -0,8994x^3 + 17,84x^2 - 117x + 259,29$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8472$ ; результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = -1,9391x^3 + 37,729x^2 - 243,48x + 527,85$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9703$ .

Розподіл результатів обрахунку дентального віку у віковій підгрупі 7,0-7,9 років, визначених за методом Demirjian, для вибірки можна описати за допомогою такого поліномного рівняння:  $y = -0,9005x^3 + 20,461x^2 - 153,89x + 391,12$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8293$ ; результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = 0,5554x^3 - 12,202x^2 + 90,046x - 216,68$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9022$ ; результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = 0,2691x^3 - 6,0029x^2 + 45,581x - 109,93$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9729$ .

Для стоматологічних пацієнтів віком 8,0-8,9 років математична репрезентація патерну результатів обрахунку дентального віку за методом Demirjian для вибірки має такий вигляд:  $y = 1,6367x^3 - 41,742x^2 + 355,46x - 1001,8$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8792$ ; результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = -1,0847x^3 + 27,806x^2 - 236,4x + 674,26$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9658$ ; результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = 0,9032x^3 - 23,183x^2 + 199,17x - 563,84$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9715$ .

Математично, для результатів отриманих із використанням методу Demirjian у віковій підгрупі 9,0-9,9 років, розподіл показників для вибірки описується шляхом застосування такого поліномного рівняння:  $y = -4,8822x^3 + 138,09x^2 - 1300,4x + 4087,3$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7571$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = -1,0047x^3 + 28,43x^2 - 267,19x + 842,58$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8326$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = 0,899x^3 - 25,639x^2 + 244,58x - 770,52$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9190$ .

Результати обрахунку дентального віку за методом Demirjian у віковій підгрупі 10,0-10,9 років для вибірки можна описати за допомогою такого поліномного рівняння:  $y = -2,923x^3 + 92,677x^2 - 978,03x + 3446,4$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7291$ ; результати, отримані із використанням методу Haavikko –  $y = 0,99x^3 - 30,879x^2 + 321,81x - 1111$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7892$ ; результати, отримані із використанням методу Willems –  $y = -1,5169x^3 + 47,791x^2 - 500,64x + 1754,6$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9152$ .

Враховуючи встановлені показники регресії у віковій підгрупі 11,0-11,9 років, результати обрахунку дентального віку із використанням методу Demirjian для вибірки описуються таким поліномним рівнянням:  $y = -1,2113x^3 + 41,339x^2 - 469,04x + 1781,2$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7713$ ; результати, отримані із використанням методу Haavikko –  $y = -0,475x^3 + 16,996x^2 - 201,41x + 801,49$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8260$ ; результати, отримані із

використанням методу Willems –  $y = -1,3362x^3 + 45,982x^2 - 526,27x + 2015$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8840$ .

Базуючись на ідентифікованих рівнях кореляції, розподіл результатів дентального віку, отриманих із використанням методу Demirjian у віковій підгрупі 12,0-12,9 років, для вибірки можна описати за допомогою такого поліномного рівняння:  $y = -1,6723x^3 + 63,271x^2 - 796,77x + 3352,5$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,6960$ ; розподіл результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = 0,6759x^3 - 25,426x^2 + 319,8x - 1333,2$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8927$ ; розподіл результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = -0,8303x^3 + 31,086x^2 - 386,75x + 1611,8$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9179$ .

У віковій підгрупі 13,0-13,9 років розподіл результатів дентального віку, отриманих із використанням методу Demirjian, для вибірки описується таким поліномним рівнянням:  $y = -3,8161x^3 + 153,98x^2 - 2069,5x + 9278,5$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,7905$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = -1,3875x^3 + 55,759x^2 - 745,7x + 3331,4$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8137$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = -0,4257x^3 + 17,329x^2 - 234,13x + 1063,9$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8697$ .

Для стоматологічних пацієнтів віком 14,0-14,9 років математична репрезентація результатів обрахунку дентального віку за методом Demirjian для вибірки мала такий вигляд:  $y = -0,266x^3 + 11,45x^2 - 163,19x + 784,8$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8373$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Haavikko –  $y = -2,2804x^3 + 100,37x^2 - 1471,3x + 7196,5$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8035$ ; для результатів, отриманих із використанням методу Willems –  $y = 0,6074x^3 - 26,999x^2 + 400,81x - 1972,3$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9252$ .

Результати обрахунку дентального віку за методом Demirjian у віковій підгрупі 15,0-15,9 років для вибірки можна описати за допомогою такого поліномного рівняння:  $y = -0,0321x^3 + 1,2021x^2 - 13,166x + 50,863$  з рівнем

достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8411$ ; результати, отримані із використанням методу Наавікко –  $y = -0,3521x^3 + 16,13x^2 - 245,31x + 1252,9$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,8158$ ; результати, отримані із використанням методу Willems –  $y = -0,522x^3 + 24,185x^2 - 372,4x + 1921,6$  з рівнем достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9338$ .

Таблиця 4.7

**Система регресійних рівнянь за результатами обрахунку показників дентального віку для вибірок різних вікових підгруп**

Вікова підгрупа	Метода Demirjian		Метод Наавікко		Метод Willems	
	Рівняння	Рівень достовірності апроксимації	Рівняння	Рівень достовірності апроксимації	Рівняння	Рівень достовірності апроксимації
1	2	3	4	5	6	7
<b>6,0-6,9</b>	$y = -2,7201x^3 + 53,662x^2 - 351,57x + 771,87$	$R^2 = 0,7772$	$y = -0,8994x^3 + 17,84x^2 - 117x + 259,29$	$R^2 = 0,8472$	$y = -1,9391x^3 + 37,729x^2 - 243,48x + 527,85$	$R^2 = 0,9703$
<b>7,0-7,9</b>	$y = -0,9005x^3 + 20,461x^2 - 153,89x + 391,12$	$R^2 = 0,8293$	$y = 0,5554x^3 - 12,202x^2 + 90,046x - 216,68$	$R^2 = 0,9022$	$y = 0,2691x^3 - 6,0029x^2 + 45,581x - 109,93$	$R^2 = 0,9729$
<b>8,0-8,9</b>	$y = 1,6367x^3 - 41,742x^2 + 355,46x - 1001,8$	$R^2 = 0,8792$	$y = -1,0847x^3 + 27,806x^2 - 236,4x + 674,26$	$R^2 = 0,9658$	$y = 0,9032x^3 - 23,183x^2 + 199,17x - 563,84$	$R^2 = 0,9715$

## Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4	5	6	7
<b>9,0-9,9</b>	$y = -4,8822x^3 + 138,09x^2 - 1300,4x + 4087,3$	$R^2 = 0,7571$	$y = -1,0047x^3 + 28,43x^2 - 267,19x + 842,58$	$R^2 = 0,8326$	$y = 0,899x^3 - 25,639x^2 + 244,58x - 770,52$	$R^2 = 0,9190$
<b>10,0-10,9</b>	$y = -2,923x^3 + 92,677x^2 - 978,03x + 3446,4$	$R^2 = 0,7291$	$y = 0,99x^3 - 30,879x^2 + 321,81x - 1111$	$R^2 = 0,7892$	$y = -1,5169x^3 + 47,791x^2 - 500,64x + 1754,6$	$R^2 = 0,9152$
<b>11,0-11,9</b>	$y = -1,2113x^3 + 41,339x^2 - 469,04x + 1781,2$	$R^2 = 0,7713$	$y = -0,475x^3 + 16,996x^2 - 201,41x + 801,49$	$R^2 = 0,8260$	$y = -1,3362x^3 + 45,982x^2 - 526,27x + 2015$	$R^2 = 0,8840$
<b>12,0-12,9</b>	$y = -1,6723x^3 + 63,271x^2 - 796,77x + 3352,5$	$R^2 = 0,6960$	$y = 0,6759x^3 - 25,426x^2 + 319,8x - 1333,2$	$R^2 = 0,8927$	$y = -0,8303x^3 + 31,086x^2 - 386,75x + 1611,8$	$R^2 = 0,9179.$
<b>13,0-13,9</b>	$y = -3,8161x^3 + 153,98x^2 - 2069,5x + 9278,5$	$R^2 = 0,7905$	$y = -1,3875x^3 + 55,759x^2 - 745,7x + 3331,4$	$R^2 = 0,8137$	$y = -0,4257x^3 + 17,329x^2 - 234,13x + 1063,9$	$R^2 = 0,8697$
<b>14,0-14,9</b>	$y = -0,266x^3 + 11,45x^2 - 163,19x + 784,8$	$R^2 = 0,8373$	$y = -2,2804x^3 + 100,37x^2 - 1471,3x + 7196,5$	$R^2 = 0,8035$	$y = 0,6074x^3 - 26,999x^2 + 400,81x - 1972,3$	$R^2 = 0,9252$
<b>15,0-15,9</b>	$y = -0,0321x^3 + 1,2021x^2 - 13,166x + 50,863$	$R^2 = 0,8411$	$y = -0,3521x^3 + 16,13x^2 - 245,31x + 1252,9$	$R^2 = 0,8158$	$y = -0,522x^3 + 24,185x^2 - 372,4x + 1921,6$	$R^2 = 0,9338.$

З метою проксимізації показників дентального віку як в умовах дослідження груп осіб, так і в умовах ідентифікації індивідуальних показників, було виведено сукупність модифікованих рівнянь та корекційних коефіцієнтів, які базуються на

ефекті різнонаправленості похибок та наявних корелятивних зв'язках, отриманих під час обрахунку показників дентального віку за методикою Demirjian та Haavikko (Табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Система регресійних рівнянь для обрахунку середніх показників дентального віку для вибірок та індивідів різних вікових підгруп**

Вікова підгрупа (роки)	Для вибірки	Для індивіда
<b>6,0-6,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-2,7201x^3 + 53,662x^2 - 351,57x + 771,87) + \text{pol.Hav.}(-0,8994x^3 + 17,84x^2 - 117x + 259,29))/2 * 1,03$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,05$
<b>7,0-7,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-0,9005x^3 + 20,461x^2 - 153,89x + 391,12) + \text{pol.Hav.}(0,5554x^3 - 12,202x^2 + 90,046x - 216,68))/2 * 1,08$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,05$
<b>8,0-8,9</b>	$y = (1,6367x^3 - 41,742x^2 + 355,46x - 1001,8 + \text{pol.Hav.}(-1,0847x^3 + 27,806x^2 - 236,4x + 674,26))/2$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,05$
<b>9,0-9,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-4,8822x^3 + 138,09x^2 - 1300,4x + 4087,3) + \text{pol.Hav.}(-1,0047x^3 + 28,43x^2 - 267,19x + 842,58))/2 * 1,09$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,05$
<b>10,0-10,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-2,923x^3 + 92,677x^2 - 978,03x + 3446,4) + \text{pol.Hav.}(0,99x^3 - 30,879x^2 + 321,81x - 1111))/2 * 1,085$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,02$
<b>11,0-11,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-1,2113x^3 + 41,339x^2 - 469,04x + 1781,2) + \text{pol.Hav.}(-0,475x^3 + 16,996x^2 - 201,41x + 801,49))/2 * 1,02$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2 * 1,03$
<b>12,0-12,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-1,6723x^3 + 63,271x^2 - 796,77x + 3352,5) + \text{pol.Hav.}(0,6759x^3 - 25,426x^2 + 319,8x - 1333,2))/2 * 1,1$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2,02$
<b>13,0-13,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-3,8161x^3 + 153,98x^2 - 2069,5x + 9278,5) + \text{pol.Hav.}(-1,3875x^3 + 55,759x^2 - 745,7x + 3331,4))/2 * 1,02$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2,01$
<b>14,0-14,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-0,266x^3 + 11,45x^2 - 163,19x + 784,8) + \text{pol.Hav.}(-2,2804x^3 + 100,37x^2 - 1471,3x + 7196,5))/2 * 1,2$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/2,03$
<b>15,0-15,9</b>	$y = (\text{pol.Dem.}(-0,0321x^3 + 1,2021x^2 - 13,166x + 50,863) + \text{pol.Hav.}(-0,3521x^3 + 16,13x^2 - 245,31x + 1252,9))/2 * 1,03$	$y = (\text{Res.Dem.} + \text{Res.Hav.})/1,98$

*pol.Dem.* – поліномне рівняння для вибірки, визначене за результатами попередньої апробації методики Demirjian; *pol. Hav.* – поліномне рівняння для вибірки, визначене за результатами попередньої апробації методики Haavikko; *Res.Dem.* – результат обрахунку дентального віку за оригінальною методикою Demirjian для індивіда; *Res.Hav.* – результат обрахунку дентального віку за оригінальною методикою Haavikko для індивіда



Використання системи поліномних рівнянь з метою встановлення середнього показника дентального віку серед вибірки осіб вікової підгрупи 6,0-6,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $6,61 \pm 0,28$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $6,53 \pm 0,24$  років), хоча діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -1,14-1,04 років. З метою мінімізації розмаху цього діапазону на індивідуальному рівні запропоновано використовувати рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта, які дозволяють обмежити рівень девіацій до -0,07-0,23 років.

Застосування регресійного підходу для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи 7,0-9,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $7,65 \pm 0,26$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $7,53 \pm 0,30$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -0,14-0,28 років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до 0,05-0,30 років.

Система регресійних рівнянь для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи 8,0-8,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $8,65 \pm 0,25$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $8,55 \pm 0,31$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -0,31-0,78 років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до 0,12-0,36 років.

Імплементація системи поліномних рівнянь для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи 9,0-9,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $9,54 \pm 0,98$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $9,54 \pm 0,28$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -2,31-2,15 років.

Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта сприяє обмеженню рівня девіацій до 0,10-0,46 років.

Обрахунок середнього показника дентального віку для вибірки вікової підгрупи 10,0-10,9 років за системою поліномних рівнянь сприяє досягненню результату на рівні  $10,50 \pm 0,44$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $10,49 \pm 0,28$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -0,93-0,55 років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до -0,22-0,21 років.

Використання системи поліномних рівнянь з метою встановлення середнього показника дентального віку серед вибірки осіб вікової підгрупи 11,0-11,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $11,57 \pm 0,26$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $11,57 \pm 0,27$ ), хоча діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -0,95-1,01 років. З метою мінімізації розмаху даного діапазону на індивідуальному рівні запропоновано використовувати рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта, які дозволяють обмежити рівень девіацій до -0,03-0,37 років.

Застосування регресійного підходу для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи 12,0-12,9 років сприяє досягненню результату на рівні  $12,54 \pm 0,59$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $12,40 \pm 0,28$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах -0,73-0,66 років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до 0,22-0,52 років.

Система регресійних рівнянь для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи 13,0-13,9 років сприяє

досягненню результату на рівні  $13,55 \pm 0,50$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $13,43 \pm 0,29$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах  $-1,55$ - $1,58$  років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до  $0,04$ - $0,33$  років.

Імплементація системи поліномних рівнянь для обрахунку середнього показника дентального віку серед вибірки вікової підгрупи  $14,0$ - $14,9$  років сприяє досягненню результату на рівні  $14,54 \pm 0,60$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $14,55 \pm 0,24$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах  $-1,03$ - $1,66$  років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта обмежує рівень девіацій до  $-0,06$ - $0,16$  років.

Обрахунок середнього показника дентального віку для вибірки вікової підгрупи  $15,0$ - $15,9$  років за системою поліномних рівнянь сприяє досягненню результату на рівні  $15,68 \pm 0,16$  років (при середньому показнику хронологічного віку у підгрупі –  $15,47 \pm 0,25$  років), при цьому діапазон похибок, з урахуванням значень кожного окремого суб'єкта, варіює в межах  $-0,01$ - $0,45$  років. Використання рівняння півсуми результатів визначення віку за Demirjian та Haavikko і корекційного коефіцієнта дозволяє обмежити рівень девіацій до  $-0,07$ - $0,23$  років.

Задля спрощення обрахунків були запропоновані моделі оригінальної \*.xls-форми та скрипт напівавтоматичного обрахунку, що можуть бути адаптовані до поширених у використанні пакетів програмного забезпечення, які використовуються при ідентифікації осіб.

Таблиця 4.9

**Діапазони абсолютних похибок визначення дентального віку із використанням методики Willems та за системою запропонованих регресійних рівнянь**

Вікова підгрупа (роки)	Середній показник хронологічного віку	Середній показник віку за Willems	Діапазон похибки	Середній показник за системою рівнянь (для вибірки)	Діапазон похибки	Середній показник за системою рівнянь (для індивіда)	Діапазон похибки
1	2	3	4	5	6	7	8
6,0-6,9	6,53±0,24	6,79±0,24	0,20-0,35	6,61±0,28	-1,14-1,04	6,59±0,24	-0,07-0,23
7,0-7,9	7,53±0,30	7,71±0,29	0,20-0,38	7,65±0,26	-0,14-0,28	7,71±0,29	-0,14-0,28
8,0-8,9	8,55±0,31	8,84±0,31	0,19-0,38	8,65±0,25	-0,31-0,78	8,79±0,32	0,12-0,36
9,0-9,9	9,54±0,28	9,91±0,29	0,21-0,52	9,54±0,98	-2,31-2,15	9,82±0,27	0,10-0,46
10,0-10,9	10,49±0,28	10,89±0,24	0,25-0,53	10,50±0,44	-0,93-0,55	10,51±0,30	-0,22-0,21
11,0-11,9	11,57±0,27	11,94±0,29	0,21-0,53	11,57±0,26	-0,95-1,01	11,74±0,30	-0,03-0,37
12,0-12,9	12,40±0,28	12,78±0,32	0,22-0,54	12,54±0,59	-0,73-0,66	12,49±0,28	0,22-0,52
13,0-13,9	13,43±0,29	13,83±0,29	0,22-0,54	13,55±0,50	-1,55-1,58	13,59±0,29	0,04-0,33
14,0-14,9	14,55±0,24	14,85±0,25	0,21-0,44	14,54±0,60	-1,03-1,66	14,60±0,25	0,06-0,16
15,0-15,9	15,47±0,24	15,78±0,27	0,21-0,43	15,68±0,16	-0,01-0,45	15,5±0,26	-0,07-0,23

**Висновок до Розділу 4.** У підсумку проведеного етапу дослідження вдалось встановити, що методика обрахунку дентального віку за Demirjian характеризується тенденцією до завищення фактичних показників хронологічного віку, а методика за Haavikko – зворотною тенденцією до їх заниження. Метод визначення дентального віку за Willems за даними отриманих результатів підтвердив високий рівень валідності, що дозволяє категоризувати його як референтний відносно до досліджуваної вибірки. В процесі перевірки всіх вищезгаданих методів було ідентифіковано факт наявності методичної похибки на етапі порівняння стадії розвитку зуба за даними ортопантомографії і стадій-

зразків за шкалами Demirjian та Haavikko. З метою мінімізації впливу цієї похибки на кінцевий показник дентального віку був розроблений авторський алгоритм контурування графічного зображення зуба для оптимізації етапу градації стадії розвитку, що підтвердив свою ефективність за даними критеріїв k-каппа ( $k=0,81$  при використанні методу Demirjian та  $k=0,80$  при використанні методу Haavikko) та %узгодженості (76% при використанні методу Demirjian та 68% при використанні методу Haavikko) результатів, отриманих двома незалежними дослідниками.

Додатково для кожної вікової підгрупи була розроблена система регресійних рівнянь з метою обрахунку показників дентального віку окремо для досліджуваної вибірки в цілому, та для окремого індивіда в її складі, принцип формулювання котрих базувався на різнонаправленому характері розподілу похибок при застосуванні оригінальних методів за Demirjian та Haavikko та врахуванні наявних корелятивних зв'язів.

Таким чином, у віковій підгрупі 6,0-6,9 років (із середнім показником хронологічного віку  $6,53 \pm 0,24$  років) рівень зареєстрованого середнього показника дентального віку за системою рівнянь для вибірки складав  $6,61 \pm 0,28$  років, а для індивіда –  $6,59 \pm 0,24$  років; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років (із середнім показником хронологічного віку  $7,53 \pm 0,30$  років) середній показник дентального віку для вибірки складав  $6,61 \pm 0,28$  років, для індивіда –  $7,71 \pm 0,29$  років; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років із середнім показником хронологічного віку  $8,55 \pm 0,31$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $8,84 \pm 0,31$  років, для індивіда –  $8,79 \pm 0,32$  років; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років із середнім показником хронологічного віку  $9,54 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $9,54 \pm 0,98$  років, для індивіда –  $9,82 \pm 0,27$  років; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років із середнім показником хронологічного віку  $10,49 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $10,50 \pm 0,44$  років, для індивіда –  $10,51 \pm 0,30$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років із середнім показником хронологічного віку  $11,57 \pm 0,27$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $11,57 \pm 0,26$  років, для індивіда –  $11,74 \pm 0,30$  років; у віковій

підгрупі 12,0-12,9 років із середнім показником хронологічного віку  $12,40 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $12,54 \pm 0,59$  років, для індивіда –  $12,49 \pm 0,28$  років; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років із середнім показником хронологічного віку  $13,43 \pm 0,29$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $13,55 \pm 0,50$ , для індивіда –  $13,59 \pm 0,29$  років; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років із середнім показником хронологічного віку  $14,55 \pm 0,24$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $14,54 \pm 0,60$  років, для індивіда –  $14,60 \pm 0,25$  років; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років із середнім показником хронологічного віку  $15,47 \pm 0,24$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $15,68 \pm 0,16$  років, для індивіда –  $15,5 \pm 0,26$  років.

У всіх досліджуваних підгрупах середні показники дентального віку, отримані із застосуванням розробленої системи рівнянь, були більш наближеними до фактичного показника хронологічного віку, як порівняти з результатами, які отримані із використанням методики Willems, що класифікується в якості референтної.

Однак, варто зауважити варіативність діапазонів похибок при використанні систем рівнянь, розроблених фактично для усієї вибірки та окремих осіб у її складі, оскільки навіть при повній відповідності середнього показника дентального віку середньому показнику хронологічного віку, інтеріндивідуальні особливості розвитку та росту зубо-щелепового апарату можуть провокувати виникнення похибок, що підлягають лише частковому нівелюванню завдяки використанню вищезапропонованого підходу.

Перевага використання методики Willems, порівнюючи з запропонованим підходом, полягає лише у збереженні сталої тенденції до переоцінки показників дентального віку, тоді як застосування системи регресійних рівнянь провокує виникнення похибок різної направленості, діапазон яких хоч і є ширшим, проте маргінальні значення девіацій зменшені через взаємонівелювання тенденцій до завищення та заниження показників, ідентифікованих при використанні методик Demirjian та Haavikko відповідно.

**Результати досліджень, викладені в цьому розділі, відображені в нижчезазначених друкованих працях:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Modification of Dental Age Estimation Technique among Children from Transcarpathian Region / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2017. – V.10(3). – P. 851-855
2. Костенко Є.Я. Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення методик визначення віку дорослих за стоматологічним статусом / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2013. – Т. VII, № 1. – С. 85-88.
3. Akleyin E. Cone Beamed Computerized Dental Tomography in Dentistry / E. Akleyin, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2019. – V.12(4). – P. 1613-1617.
4. Гончарук-Хомин М. Ю. Антропометричні розрахунки пропорційних співвідношень за цифровими ортопантомограмами / М. Ю. Гончарук-Хомин, Є. Я. Костенко // Буковинський медичний вісник. – 2013. – Т. 17, № 3(1). – С. 45-46.
5. Мішалов В. Д. Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину / В. Д. Мішалов, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин, В. В. Войченко // Судово-медична експертиза. – 2016. – № 1. – С. 8-15.
6. Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.
7. Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.
8. Goncharuk-Khomyn M. Yu. Biometric method of age estimation: development and efficiency, in cases of pathologies of teeth hard tissues / M. Yu. Goncharuk-Khomyn, Kh. V. Pohoretska, L. O. Patskan // International journal of medicine and medical research. – 2017. – Vol. 3, Iss. 2. – С. 34-38.
9. Костенко Є. Я. Використання методів томографічних досліджень з метою ідентифікації осіб за стоматологічним статусом: аналіз Європейського досвіду / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2018. – № 1. – С. 25-30.

10. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення віку особи за стоматологічним статусом: європейський досвід судової стоматології на шляху розробки уніфікованого методу / М.Ю. Гончарук-Хомин // Новини стоматології. – 2018. – № 1. – С. 82-87.



## РОЗДІЛ 5

### КЛІНІКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЕНТАЛЬНОГО ВІКУ В СТОМАТОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

#### 5.1 Прогностична оцінка результатів ендодонтичного лікування зубів із незавершеним формуванням кореня з використанням судово- стоматологічних методів

З метою перевірки ефективності та доцільності використання показника дентального віку, а також уніфікованого показника рівня сформованості зуба за шкалою Demirjian у клінічній стоматологічній практиці був проведений ретроспективний аналіз 96 пацієнтів віком 7-11 років, яким проводили лікування постійних зубів шляхом апексифікації. Критеріями включення пацієнтів до групи дослідження були такі: 1) потреба проведення процедури апексифікації через причину некротичного ураження пульпи, незворотного пульпіту чи хронічного апікального періодонтиту за умов несформованої, або ж незакритої верхівки кореня зуба (з незавершеним апексогенезом); 2) відсутність суміжних соматопатологій, зареєстрованих у медичній документації пацієнта, які потенційно могли б впливати на результат ендодонтичного лікування; 3) отримання інформованої згоди батьків на проведення ендодонтичного лікування за протоколом апексифікації із використанням у якості діючого середника кальцій гідроксиду; 4) наявність рентгенологічних знімків з моменту первинного звернення пацієнта і до моменту констатації закінчення процедури апексифікації.

Розподіл пацієнтів відносно до вихідної стадії формування зуба на момент початку проведення лікування мав такий вигляд: 20 пацієнтів (20,83%) характеризувалися вихідною стадією розвитку зуба D за шкалою Demirjian (11 пацієнтів чоловічої статі/11,46% та 9 пацієнтів жіночої статі/9,38%); 27 пацієнтів (28,13%) – вихідною стадією розвитку зуба E за шкалою Demirjian (12 пацієнтів

чоловічої статі/12,50% та 15 пацієнтів жіночої статі/15,63%); 18 пацієнтів (18,75%) – вихідною стадією розвитку зуба F за шкалою Demirjian (9 пацієнтів чоловічої статі /9,38% та 9 пацієнтів жіночої статі /9,38%); 18 пацієнтів (18,75%) – вихідною стадією розвитку зуба G за шкалою Demirjian (8 пацієнтів чоловічої статі /8,33% та 10 пацієнтів жіночої статі/10,42%); 13 пацієнтів (13,54%) – вихідною стадією розвитку зуба H за шкалою Demirjian (6 пацієнтів чоловічої статі/6,25% та 7 пацієнтів жіночої статі/7,29%) (Табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Розподіл пацієнтів за вихідною стадією розвитку зуба до початку проведення апексифікації**

Стадія розвитку зуба до лікування	Стоматологічні пацієнти дитячого віку чоловічої статі		Стоматологічні пацієнти дитячого віку жіночої статі		Сумарно	%
<b>D</b>	11	11,46%	9	9,38%	20	20,83%
<b>E</b>	12	12,50%	15	15,63%	27	28,13%
<b>F</b>	9	9,38%	9	9,38%	18	18,75%
<b>G</b>	8	8,33%	10	10,42%	18	18,75%
<b>H</b>	6	6,25%	7	7,29%	13	13,54%
<b>Сумарно</b>	46	47,92%	50	52,08%	96	100%

Залежно від клінічного випадку, тривалість лікування складала від 6 до 24 місяців (в середньому –  $12 \pm 0,5$  місяців). Проведення процедури апексифікації із періодичною заміною діючого середника забезпечувалося відповідно до класичних протоколів реалізації такого втручання [111]. Контрольні прицільні рентгенограми отримували через кожні 6 місяців проведеного лікування, а також через 12 місяців після завершення апексифікації. Об'єктивізацію стадій розвитку зубів забезпечували із використанням шкали Demirjian та застосуванням алгоритму оптимізації етапу градації стадії розвитку шляхом контурування досліджуваної одиниці зубного ряду на цифровому зображенні рентгенограми.

Під час проведеного аналізу було зазначено, що із усіх пацієнтів, які на момент лікування були зареєстровані із стадією розвитку проблемних зубів D, лікування виявилось неуспішним у 10,0% серед пацієнтів чоловічої статі та 5,0% серед пацієнтів жіночої статі (відсутність подальшого розвитку зуба), досягнення стадії F помічене у 15,0% випадків серед пацієнтів чоловічої статі та 15,0% серед пацієнтів жіночої статі, стадії G – у 20,0% серед пацієнтів чоловічої статі та 15,00% серед пацієнтів жіночої статі, стадії H – серед 10,0% пацієнтів чоловічої статі та 10,00% серед пацієнтів жіночої статі.

В умовах вихідної стадії розвитку зуба E, досягнення стадії F вкінці лікування зазначалось у 14,81% випадків серед пацієнтів чоловічої статі та у 18,52% серед пацієнтів жіночої статі, стадії G – у 18,52% серед пацієнтів чоловічої статі та 18,52% серед пацієнтів жіночої статі, стадії H – серед 11,11% пацієнтів чоловічої статі та у 18,52% серед пацієнтів жіночої статі.

При реєстрації до початку ендодонтичного лікування стадії розвитку зуба F, досягнення стадії G вкінці лікування зазначалось у 16,67% серед пацієнтів чоловічої статі та 16,67% серед пацієнтів жіночої статі, стадії H – серед 33,33% пацієнтів чоловічої статі та 33,33% серед пацієнтів жіночої статі.

В умовах вихідної стадії розвитку зуба G, відсутність змін в процесі лікування помічена у 5,56% випадків серед пацієнтів чоловічої статі та 11,11% випадків серед пацієнтів жіночої статі, досягнення стадії H – серед 38,89% пацієнтів чоловічої статі та серед 44,44% пацієнтів жіночої статі.

Із зубів, які на момент лікування були зареєстровані із стадією розвитку H, успішного результату лікування вдалось досягти у всіх клінічних випадках – серед 46,15% пацієнтів чоловічої статі та серед 53,85% пацієнтів жіночої статі (Табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Взаємовідношення стадій зуба, зареєстрованих до та після проведеного ендодонтичного лікування**

Стадія розвитку зуба до лікування/після лікування	Е		F		G		H		Всього
	Чол. (%)	Жін. (%)	Чол. (%)	Жін. (%)	Чол. (%)	Жін. (%)	Чол. (%)	Жін. (%)	
<b>D</b>	10,00 %	5,00 %	15,00 %	15,00 %	20,00 %	15,00 %	10,00 %	10,00 %	100,00
<b>E</b>			14,81 %	18,52 %	18,52 %	18,52 %	11,11 %	18,52 %	100,00
<b>F</b>					16,67 %	16,67 %	33,33 %	33,33 %	100,00
<b>G</b>					5,56 %	11,11 %	38,89 %	44,44 %	100,00
<b>H</b>							46,15 %	53,85 %	100,00

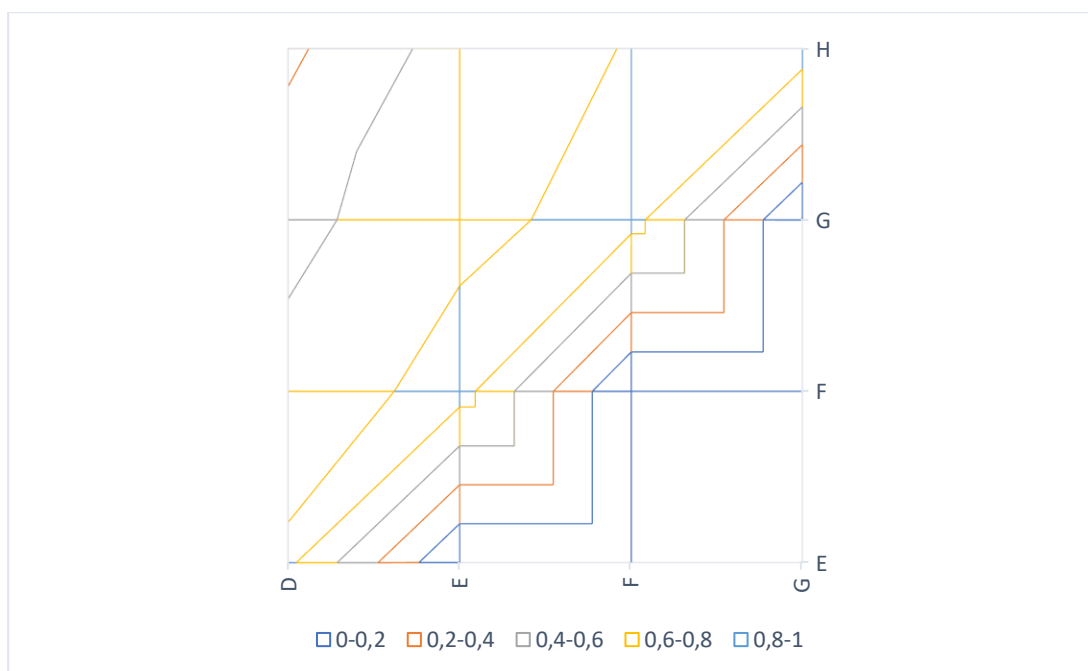
Проведений регресійний аналіз між вихідними умовами клінічної ситуації та можливістю досягнення стадій апексогенезу G-H не виявив статистично значимого взаємозв'язку між очікуваним результатом і параметрами статі чи типу проблемного зуба (різець, премоляр, моляр), проте вдалось ідентифікувати наявність лінійних та квадратичних регресійних залежностей із вихідною стадією розвитку зуба до початку лікування (Таблиця 5.3). Крім того, вдалось зареєструвати статистично значимий рівень кореляції між вихідною стадією розвитку зуба на момент звернення та необхідною тривалістю проведення процедури апексифікації ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 5.3

**Вплив вихідних факторів на прогнозованість досягнення різних стадій розвитку зуба**

Параметри	Прогнозована стадія розвитку зуба після завершення лікування	Результати лінійного регресійного аналізу	Результати квадратичного регресійного аналізу
Стать пацієнта (жіноча/чоловіча)	G	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	H	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Зуб (моляр, премоляр, різець)	G	$p > 0,05$	$p > 0,05$
	H	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Вихідна стадія розвитку зуба до початку лікування	G	$p < 0,05$	$p < 0,05$
	H	$p < 0,05$	$p < 0,05$

На основі отриманих результатів, з огляду на однорідні умови дослідження і проведений статистичний аналіз, можна резюмувати, що між вихідною стадією розвитку зуба та можливістю досягнення успішної апексифікації існує тісна коваріація показників, яка відповідає таким залежностям: між вихідною стадією D та завершальною стадією E –  $r=0,84$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією F –  $r=0,67$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією G –  $r=0,54$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією H –  $r=0,36$  ( $p > 0,05$ ); між вихідною стадією E та завершальною стадією F –  $r=0,88$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією E та завершальною стадією G –  $r=0,75$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією E та завершальною стадією H –  $r=0,69$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією F та завершальною стадією G –  $r=0,87$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією F та завершальною стадією H –  $r=0,81$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією G та завершальною стадією H –  $r=0,91$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 5.1).



**Рис. 5.1.** Взаємозалежність показників вихідної та кінцевої стадії розвитку зуба під час апексифікації

Використання 8 стадій розвитку зубів за шкалою Demirjian може бути ефективно імплементовано у клінічну стоматологічну практику та алгоритми проведення судово-стоматологічної експертизи якості проведеного стоматологічного лікування зубів із незавершеним апексогенезом з метою об'єктивізації вихідних умов клінічної ситуації та врахування стадії розвитку зуба до початку втручання, а також для квантифікації рівня успішності досягнутого результату у формі реєстрації стадій G та H за шкалою Demirjian після закінчення процедури апексифікації. Результати проведеного етапу свідчать, що параметри віку та типу лікованого зуба не є визначальними у прогнозі досягнення стадій із паралельними, проте незакритими стінками каналу чи завершеним формуванням кореня, тоді ж, за даними регресійного аналізу, критерій вихідної стадії розвитку зуба за шкалою Demirjian виявився статистично значимим для прогнозування успішності запланованого лікування. Відомості, наведені у попередніх дослідженнях, свідчать про значимість розміру апікального отвору для аргументації потреби заміни внутрішньоканальної пов'язки, проте інтеріндивідуальна варіативність його абсолютних значень обмежує можливості

для широкої адаптації такого підходу у клінічній практиці [111]. Запропонований підхід передбачає порівняння зареєстрованої на рентгенограмі стадії розвитку зуба із референтними за шкалою Demirjian, що, зі свого боку, включає врахування відносних показників розвитку кореня та коронки, тим самим розширюючи можливості для об'єктивізації вихідних умов клінічної ситуації, не зважаючи на варіабельність індивідуальних параметрів розміру апікальної частини кореня. На сьогодні також існує потреба у деталізованому вивченні сукупності факторів, що визначають успішність ендодонтичного лікування у формі апексифікації та ризик виникнення побічних ефектів, асоційованих із проведенням ятрогенного втручання в області зубів із незавершеним апексогенезом.

Отримані дані свідчать про те, що використання класичного алгоритму ендодонтичного лікування у формі проведення процедури апексифікації зубів із незавершеним апексогенезом гідроксид кальцієвмісним агентом є прогнозованим ятрогенним втручанням та забезпечує досягнення успішного результату лікування в умовах вихідних стадій розвитку зубів F, G та H. У випадках ендодонтичного лікування зубів, що знаходяться на стадіях розвитку D та E, виникає потреба у модифікації протоколів ятрогенного втручання із залученням методів регенераторної ендодонтії або ж завдяки проведенню тимчасової апексифікації та подальшого апексогенезу із використанням матеріалу МТА, оскільки за умов вихідних стадій D та E лише в 45,11-66,67% клінічних випадків вдалось досягти стадій розвитку G та H під час реалізації класичного протоколу апексифікації.

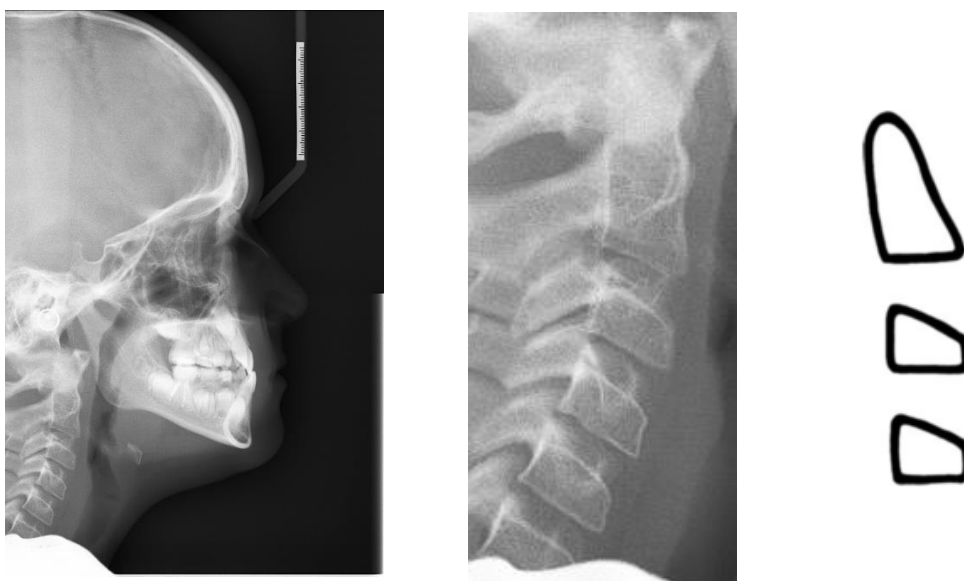
## **5.2 Планування ортодонтичних втручань з урахуванням показників дентального віку та використанням судово-стоматологічних методів**

Оптимальні результати ортодонтичного лікування можуть бути отримані за умов початку лікування не тільки у відповідний період хронологічного віку пацієнта, а й при урахуванні стадії сформованості його зубо-щелепового апарату

за показниками шкали Demirjian. Результати попередньо проведених досліджень свідчать про наявність тісної кореляції між показником інтенсивності росту організму людини, рівнем скелетної зрілості та сумарним параметром сформованості зубо-щелепового апарату [13, 25, 27, 30, 34, 142]. Проте, реєстрація невідповідності таких навпаки може свідчити про потребу проведення більш детального аналізу щодо аргументації терміну початку ортодонтичного лікування. Окрім цього, проблема використання показника дентального віку та проміжного показника сформованості зубо-щелепового апарату полягає у потребі його попереднього обчислення для специфічної популяційної вибірки, з урахуванням дисперсії похибки та уведенням у структуру обрахунку спеціальних корекційних показників, які б мінімізували рівень невідповідності до статистичного прийнятного.

### Клінічний приклад 1

За даними телерентгенографії, стан 2-го, 3-го та 4-го шийних хребців пацієнта А. відповідає стадії скелетної зрілості CS 1 за McNamara (нижні краї цих хребців плоскі, без увігнутостей, морфологія 3-го та 4-го хребців трапецієподібна, що відповідає препубертатній стадії росту; до початку піку максиліофацилярного росту – в середньому 2 роки) (рис. 5.2-5.3).



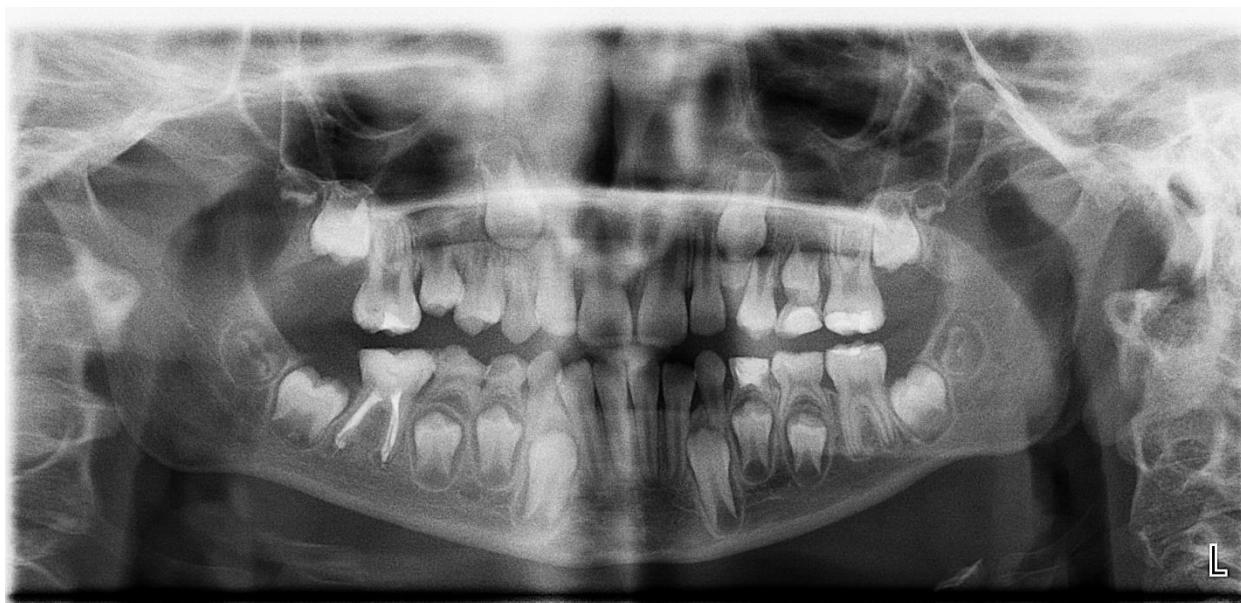
**Рис. 5.2.** Телерентгенограма та візуалізація профілю шийних хребців пацієнта А.





**Рис. 5.3.** Приклади стадії CS 1 за McNamara [92]

Результати аналізу дентального віку пацієнта А., за даними цифрової ортопантомографії із застосуванням розробленого алгоритму контурування досліджуваних зубів з метою оптимізації стадії градації розвитку зуба, свідчать про таке: центральний різець (І1) відповідає стадії Н, боковий різець (І2) – стадії G, ікло (С) – стадії F, перший премоляр (РМ1) – стадії F, другий премоляр (РМ2) – стадії Е, перший моляр (М1) – стадії Н, другий моляр (М2) – стадії Е (рис. 5.4).



**Рис. 5.4.** Ортопантомограма пацієнта А.

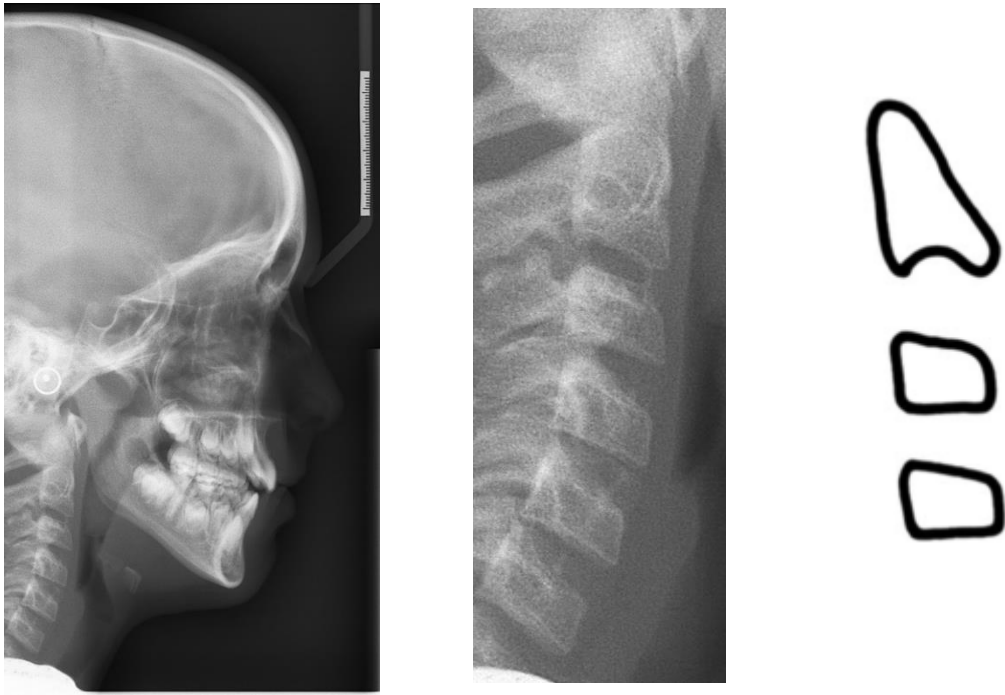
Таким чином, сумарний показник сформованості зубо-щелепового апарату, за результатами конвертації градацій стадій розвитку зубів у відповідні чисельні показники, складатиме:

$$I1(H)+I2(G)+C(F)+PM1(F)+PM2(E)+M1(G)+M2(E)=11,8+11,7+10+12,3+12,0+17,0+12,5=87,3.$$

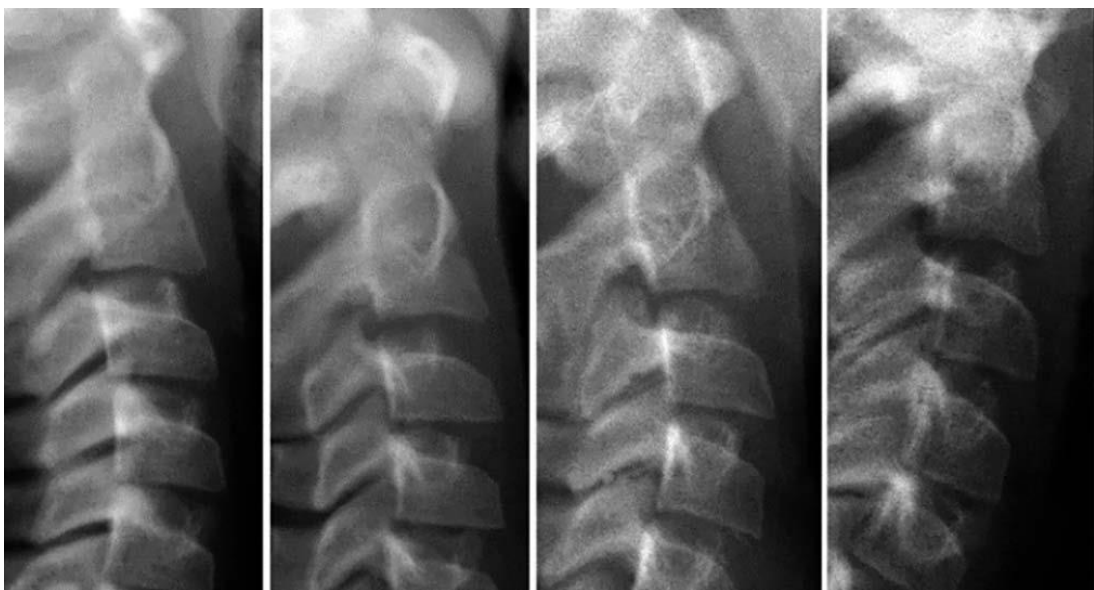
В процесі перевірки показника сформованості зубо-щелепового апарату за табличними даними було встановлено, що показник дентального віку за Demirjian складає 9,6 років, при цьому фактичний вік пацієнта становив 9,2 років. Отже, враховуючи прогнозований рівень похибки, бачимо, що показник дентального віку за Demirjian відповідає показнику хронологічного віку особи та асоційований із стадією скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців. На цей момент можливе ефективне проведення пацієнту швидкого розширення верхньої щелепи за потреби та за наявності відповідних ортодонтичних показів з очікуванням в середньому до двох років перед досягненням піку росту щелепно-лицевої ділянки.

### **Клінічний приклад 2**

За даними телерентгенографії, стан 2-го, 3-го та 4-го шийних хребців пацієнта Б. відповідає стадії скелетної зрілості CS 2 за McNamara (нижній край 2-го хребця ввігнутий, нижні краї 3-го та 4-го хребців плоскі – без увігнутостей, морфологія 3-го та 4-го хребців трапецієподібна, що відповідає препубертатній стадії росту; до початку піку максиллофацилярного росту – в середньому 1 рік) (рис. 5.5-5.6).



**Рис. 5.5.** Телерентгенограма та візуалізація профілю шийних хребців пацієнта Б.



**Рис. 5.6.** Приклади стадії CS 2 за McNamara [92]

Результати аналізу дентального віку пацієнта Б., за даними цифрової ортопантомографії, свідчать про таке: центральний різець (I1) відповідає стадії Н, боковий різець (I2) – стадії Н, ікло (С) – стадії F, перший премоляр (РМ1) – стадії

F, другий премоляр (PM2) – стадії E, перший моляр (M1) – стадії H, другий моляр (M2) – стадії E (рис. 5.7)



**Рис. 5.7.** Ортопантомограма пацієнта Б.

Таким чином, сумарний показник сформованості зубо-щелепового апарату, за результатами конвертації градацій стадій розвитку зубів у відповідні чисельні показники, складатиме:

$$I1(H)+I2(H)+C(F)+PM1(F)+PM2(E)+M1(H)+M2(E)=11,8+13,7+10+12,3+12,0+19,3+12,5=91,6.$$

В процесі перевірки показника сформованості зубо-щелепового апарату за табличними даними було встановлено, що показник дентального віку за Demirjian складає 10,8 років, при цьому фактичний вік пацієнта становив 9,85 років. Тож, навіть з урахуванням прогнозованого рівня похибки, показник дентального віку за Demirjian не відповідає показнику хронологічного віку особи, до того ж дентальний вік більш асоційований із стадією скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців, ніж показник хронологічного віку. За даними рівня скелетної зрілості та дентального віку, тривалість очікування перед досягненням піку росту щелепно-лищевої ділянки складає в середньому 12 місяців, тоді як за

даними хронологічного віку – тривалість очікування піку росту складає близько 18 місяців.

Під час проведеного статистичного аналізу взаємозв'язків між стадіями розвитку різних зубів та рівнем скелетної зрілості, визначеної за станом шийних хребців, було встановлено, що усі стадії скелетної зрілості демонструють найвищі показники кореляції із стадіями розвитку перших премолярів ( $p < 0,05$ ), других премолярів ( $p < 0,05$ ), других молярів ( $p < 0,05$ ), величина якої була статистично аналогічною для усіх перелічених одиниць зубного ряду та варіювала в діапазоні  $R=0,36-0,54$ . Статистичну різницю між рівнями кореляції аналогічних стадій розвитку усіх вищеперелічених зубів та рівнем скелетної зрілості зареєструвати не вдалось ( $p > 0,05$ ). Зважаючи на таку тенденцію, надалі проводилося визначення середніх показників рангової кореляції для групи вищеперелічених зубів, у підсумку якого вдалось встановити, що стадія скелетної зрілості CS1 демонструє корелятивний зв'язок із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,41$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,37$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,25$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,41$  ( $p > 0,05$ ). Стадія скелетної зрілості CS2 статистично асоційована із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,45$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,42$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,22$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,19$  ( $p > 0,05$ ). Корелятивний зв'язок стадії скелетної зрілості CS3 зі стадіями розвитку зубів за шкалою Demirjian представлений таким чином: із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,43$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,47$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,29$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,29$  ( $p < 0,05$ ). Рівень корелятивних зв'язків між стадією скелетної зрілості CS4 та стадіями розвитку зубів за шкалою Demirjian представлений таким розподілом показників: із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,37$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,52$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,36$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,31$  ( $p < 0,05$ ). Аналогічно стадія скелетної зрілості CS5 демонструє корелятивний зв'язок із стадією розвитку зубів E на рівні  $R=0,20$  ( $p > 0,05$ ), із

стадією розвитку зубів F на рівні  $R=0,25$  ( $p < 0,05$ ), із стадією розвитку зубів G на рівні  $R=0,39$  ( $p > 0,05$ ), із стадією розвитку зубів H на рівні  $R=0,40$  ( $p > 0,05$ ) (Табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Взаємозалежність стадій розвитку зубів та рівнів скелетної зрілості за системою CS**

Параметри	Стадія розвитку зуба за шкалою Demirjian.	Рівень рангової кореляції	p-значення
CS1	E	0,41	$p < 0,05$
	F	0,37	$p < 0,05$
	G	0,25	$p > 0,05$
	H	0,14	$p > 0,05$
CS2	E	0,45	$p < 0,05$
	F	0,42	$p < 0,05$
	G	0,22	$p > 0,05$
	H	0,19	$p > 0,05$
CS3	E	0,43	$p < 0,05$
	F	0,47	$p < 0,05$
	G	0,29	$p < 0,05$
	H	0,29	$p < 0,05$
CS4	E	0,37	$p < 0,05$
	F	0,52	$p < 0,05$
	G	0,36	$p < 0,05$
	H	0,31	$p < 0,05$
CS5	E	0,20	$p > 0,05$
	F	0,25	$p < 0,05$
	G	0,39	$p < 0,05$
	H	0,40	$p < 0,05$

Фактично, отримані результати досліджень є тотожними тим, що описані у дослідженнях Rozyło-Kalinowska A. та колег [120], Celikoglu M. та колег [20], Khan M. та Ijaz S. [75], Goyal S. та колег [55], Surendran S. та Thomas E. [140] та у низці інших [25, 27, 71, 86, 97, 106, 118, 134]. У нашому дослідженні і в усіх вищезгаданих вдалось встановити факт наявності статистично значимої кореляції між стадіями розвитку зубів та рівнями скелетної зрілості особи, з підтвердженням вищого рівня кореляції між показниками дентального віку та рівнем скелетної зрілості, порівнюючи з асоціаціями ідентифікованими між

хронологічним віком особи та рівнем скелетної зрілості. Проте результати нашого дослідження вперше підтвердили факт справедливості вищезгаданої залежності для стоматологічних пацієнтів дитячого віку – резидентів Закарпатської області, для якої характерні специфічні умови наявного біогеодефіцит фтору та йоду, які, таким чином, можна інтерпретувати як популяційно-специфічні. Окрім цього, у нашому дослідженні рівень встановлених статистичних асоціацій визначався відповідно до нової адаптованої класифікації скелетної зрілості за McNamara.

Зважаючи на те, що обрахунок показника дентального віку за Demirjian передбачає визначення проміжного сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату, який прямо залежить від стадії розвитку кожного досліджуваного зуба, нами було обраховано рівні відповідності середніх значень сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату у віковому діапазоні 8-14 років, в якому отримані значення відповідали статистично прийнятному рівню достовірності ( $p \leq 0,05$ ). Для вікового діапазону 8,0-8,9 років ранги значення сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату відповідали діапазону 71,6-82,8; для вікового діапазону 9,0-9,9 років – 83,6-88,6; для вікового діапазону 10,0-10,9 років – 89,0-91,8; для вікового діапазону 11,0-11,9 років – 92,0-93,9; для вікового діапазону 12,0-12,9 років – 94,0-95,4; для вікового діапазону 13,0-13,9 років – 95,6-96,5; для вікового діапазону 14,0-14,9 – 96,6-97,5.

Результати статистичного аналізу первинної вибірки дозволили встановити, що при паспортному віці пацієнтів чоловічої статі у діапазоні 8,0-8,9 років відповідність рівню сформованості зубо-щелепового апарату, або ж акселеративний ріст останнього, можна констатувати при досягненні сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату вище значення 87,2; при паспортному віці 9,0-9,9 – вище значення 91,3; при віці 10,0-10,9 – вище значення 92,9; при віці 11,0-11,9 – вище значення 94,8; при віці 12,0-12,9 – вище значення 95,9; при віці 13,0-13,9 – вище значення 96,9; при віці 14,0-14,9 – вище значення 97,6. Для віку пацієнтів 15,0-15,9 років та 16,0-16,9 статистично достовірних





Таблиця 5.6

**Граничні показники сформованості зубо-щелепового апарату, що відповідають або ж перевищують показники хронологічного віку**

Сумарний показник сформованості зубо-щелепового апарату	13,0-13,9 років		14,0-14,9 років		15,0-15,9 років		16,0-16,9 років	
	Чол.	Жін.	Чол.	Жін.	Чол.	Жін.	Чол.	Жін.
95,6-96,5	96,9	98,6			-	-	-	-
96,6-97,5			97,6	99,4	-	-	-	-

На базі Університетської стоматологічної поліклініки досягнення таких маргінальних значень враховувалося при плануванні лікування 73 ортодонтичних пацієнтів із різними формами зубо-щелепових аномалій. Контрольну групу складали 69 пацієнтів із однорідним розподілом зареєстрованих патологій, лікування яких забезпечувалось з використанням ортодонтичних апаратів та брекет-систем та проводилося без врахування показника сформованості зубо-щелепового апарату.

Вища ефективність лікування за показниками відсутності ускладнень та оптимального терміну реабілітації була зазначена у групі дослідження, в якій початок виконання ортодонтичних втручань був аргументований з огляду на відповідність досягнення особою у певному діапазоні хронологічного віку маргінального значенням сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату, в таких умовах кумулятивний показник клінічної ефективності проведеного лікування сягав  $96,4 \pm 1,4\%$  (скорочення терміну лікування, завдяки відсутності асоційованих ускладнень, в середньому на  $6,08 \pm 1,13$  місяців, зниження абсолютного ризику розвитку ятрогенних ускладнень – на  $28,71 \pm 3,52\%$ ). У групі порівняння, в якій початок ортодонтичного лікування проводився без врахування відповідного співвідношення між показниками паспортного віку та граничним значенням сумарного показника сформованості

зубо-щелепового апарату, середня ефективність проведеного лікування  $83,7 \pm 1,9\%$ .

У зв'язку з цим можна резюмувати, що врахування сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату як похідної величини під час обрахунку дентального віку за методикою Demirjian, сприяє більш прогнозованому досягненню успішних результатів ортодонтчних втручань. Крім цього, було статистично доведено наявність корелятивного зв'язку середнього рівня вираженості між стадіями розвитку другого моляра та обох премоларів із стадіями скелетної зрілості організму, визначеними відповідно до адаптованої класифікації McNamara [92]. До цього ж слід зауважити, що показник дентального віку характеризується значимішими статистичними зв'язками із параметрами скелетної зрілості, як порівняти з показником хронологічного віку, що й аргументує доцільність його використання в процесі планування комплексу ортодонтчних маніпуляцій. Навіть за умов невідповідності хронологічного віку параметрам скелетної зрілості, ініціювання різних фаз ортодонтчного лікування можливе при досягненні граничних значень сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату. В зворотному випадку – навіть за умов досягнення відповідних вікового діапазону, однак за відсутності необхідного рівня сформованості зубо-щелепового апарату, визначеного як похідна величина показника дентального віку за Demirjian, проведення ортодонтчних втручань характеризуватиметься підвищеним ризиком розвитку асоційованих ятрогенних ускладнень, купірування яких в процесі комплексної реабілітації провокує подовження тривалості та вартості стоматологічного лікування.

**Висновок до Розділу 5.** Результати, отримані під час виконання цього етапу дисертаційного дослідження, свідчать про перспективу і доцільність використання судово-стоматологічних підходів для обрахунку дентального віку та оцінки рівня сформованості зубо-щелепового апарату з метою оптимізації й контролю ендодонтчного лікування постійних зубів із незавершеним апексогенезом, а також під час планування ортодонтчних втручань серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку в діапазоні 8,0-14,9 років.

Обґрунтування потенційної значимості судово-стоматологічних підходів для оцінки змін стоматологічного статусу представлене як у формі розгляду окремих клінічних випадків, так і в формі результатів статистичного опрацювання наборів параклінічних та рентгенологічних даних, таким чином демонструючи чітку можливість впровадження вищеописаних методів у структуру алгоритмів проведення судово-стоматологічних експертиз та повсякденну клінічну стоматологічну практику шляхом моніторингу змін окремих одиниць зубного ряду і зубо-щелепового апарату в цілому.

**Результати досліджень, викладені в цьому розділі, відображені у таких друкованих працях:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Influence of Pretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indonesia. – 2019. – V.26(1). – P. 37-43
2. Костенко Є. Я. Математичне обґрунтування позиції брекетів у ділянці міні-імплантату з метою ортодонтичного корпусного переміщення зубів / Є. Я. Костенко, О. Ю. Рівіс, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин, О. Л. Белей // Клінічна стоматологія. – 2015. – № 3-4. – С. 66-72.
3. Ravis O. Use of Mini-Implant Anchorage For Second Molar Mesialization: Comprehensive Approach For Treatment Efficiency Analysis / O. Ravis, A. Potapchuk, M. Goncharuk-Khomyn, A. Bokoch // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2020. – №20(1). – P. e5262

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Особливість судово-стоматологічних методів оцінки змін стоматологічного статусу полягає у максимальній об'єктивізації дійсного стану зубів та щелеп, характеристики яких в майбутньому можуть бути використані як достовірні ідентифікаційні критерії [131, 158, 164, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 198]. Наявні судово-стоматологічні підходи передбачають можливості для врахування фізіологічних, патологічних та ятрогенних змін зубо-щелепового апарату, а також їх кількісних параметрів, згідно з якими можна зробити висновок не тільки щодо результативності порівняльної чи реконструктивної ідентифікації особи, а й щодо якості проведеного стоматологічного лікування [131, 158, 164, 175, 176, 177, 178, 196, 199, 201, 209, 210, 211]. Зважаючи на широкий спектр потенційних можливостей імплементації судово-стоматологічних методів та їх орієнтацію на чітко встановлений результат у формі констатації факту достовірності і рівня вірогідності проведеної ідентифікації, їх концептуальна специфіка полягає в універсальності використовуваних підходів щодо оцінки стану та змін стоматологічного статусу [175, 176, 177, 178, 196, 199, 201, 209, 210, 211]. Проте, незважаючи на виражені переваги судово-стоматологічних методів та наявність низки опублікованих робіт, присвячених теоретичному обґрунтуванню їх імплементації в стоматологічну практику, досі не було запропоновано чітких алгоритмів практичного їх впровадження в повсякденну практику лікаря-стоматолога. Очевидно, що розробка чітко структурованих протоколів опрацювання таких рентгенологічних методів дослідження відповідно до існуючих судово-стоматологічних принципів, сприятиме досягненню більш прогнозованих, а звідси – і більш ефективних результатів стоматологічного лікування, а також підвищенню рівня якості надання стоматологічної допомоги населенню загалом.

Особливості сучасного розвитку стоматологічних пацієнтів дитячого віку характеризуються наявністю чітко вираженого феномену акселерації – пришвидшеного росту, при якому фактичні показники паспортного віку не

відповідають рівню розвитку окремих зубів та сформованості зубо-щелепового апарату в цілому [20, 55, 75, 120, 134]. В таких умовах планування та проведення стоматологічного лікування, що базується лише на даних показника паспортного віку, може спровокувати розвиток низки непрогнозованих ускладнень на зразок патологічної резорбції кореня, неконтрольованої редукції міжзубних перегородок, втрати оточуючої кісткової тканини, втрати окремих зубів необоротного ремоделювання області скронево-нижньощелепового суглобу, факт виникнення яких свідчить про неуспішність обраного комплексу ятрогенних втручань. Результати попередньо проведених досліджень свідчать, що показник дентального віку характеризується вищим рівнем корелятивних зв'язків із показником скелетної зрілості, ніж показник паспортного віку, тому визначення дентального віку можна розцінювати як аргументований етап планування та прогностичної оцінки стоматологічного лікування [25, 27, 55, 71, 75, 86, 97, 106, 134]. Крім цього, методологія обрахунку дентального віку із використанням судово-стоматологічних методів передбачає визначення проміжної величини – сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату [29, 30, 31], що так само може бути використаний в ролі похідної величини для пошуку статистичних асоціацій із рівнем успішності проведеного ендодонтичного чи ортодонтичного лікування.

Актуальною проблемою залишається також визначення паспортного віку дітей-біженців за даними стоматологічного статусу [1, 12, 21, 54, 63, 80, 105, 137]. Результати вікової ідентифікації в подальшому можуть бути використані як при формуванні біометричного профілю біженців та нелегальних мігрантів дитячого віку, так і при виборі відповідних методів та терміну початку проведення лікування за потреби надання відповідної спеціалізованої стоматологічної допомоги [33, 36, 54, 63, 80, 105, 137, 144].

Результати ретроспективного аналізу літератури встановили фактичну наявність можливостей щодо імплементації параметру стоматологічної зрілості та дентального віку у практичну діяльність лікаря-стоматолога з метою оптимізації підходів терапевтичного й ортодонтичного лікування в умовах

незавершеного формування зубо-щелепового апарату. Проте, паралельно зауважуємо відсутність конкретних алгоритмів для фактичної реалізації вищезгаданої пропозиції, незважаючи на її практичну та теоретичну значимість, а також її відповідність вимогам підвищення якості надання стоматологічної допомоги населенню в цілому. Крім цього, слід звернути увагу і на наявний дефіцит даних щодо апробації відповідних методик визначення дентального віку дітей та підлітків на території України. Їхня відсутність частково обмежує можливості для інтеграції вітчизняних результатів клінічних та експериментальних судово-стоматологічних і судово-медичних напрацювань у структуру європейської доказової бази. На сьогодні науково-метричні бази містять лише інформацію щодо поодиноких досліджень із застосуванням методів судово-стоматологічної оцінки дентального віку особи на території України, результати яких не можна категоризувати як достатньо консолідовані чи систематизовані, зважаючи на наявні критерії, розроблені профільними асоціаціями.

Підсумовуючи аналіз наукових джерел, можна зробити висновок, що проблема клініко-експериментального обґрунтування вдосконалення підходів до стоматологічного лікування дітей та підлітків з використанням судово-стоматологічних методів залишається відкритою і передбачає необхідність проведення відповідних аналітичних, клінічних, математичних, статистичних, комплексних та системних досліджень відповідного рівня якості, взаємозв'язок між результатами яких сприятиме розробці модифікованої системи оцінки дентального віку як критерія вибору методу стоматологічного лікування та відповідного терміну для реалізації показаних ятрогенних втручань.

Беручи до уваги специфіку реалізації судово-стоматологічних підходів до оцінки стоматологічного статусу, перший етап власних досліджень був присвячений обґрунтуванню доцільності застосування рентгенологічних методів обстеження з метою об'єктивізації стану зубо-щелепового апарату на вибірці 411 стоматологічних пацієнтів дитячого віку Університетської стоматологічної поліклініки.

У підсумку проведеного аналізу ортопантомограм 411 пацієнтів було зазначено такі результати: поширеність каріозного процесу, у тому числі ускладненого, у віковій підгрупі 6,0-6,9 років складала  $49,9 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $61,8,7 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $55,4 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $71,5 \pm 1,2\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $79,6 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $83,4 \pm 1,6\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $90,9 \pm 1,3\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $95,8 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $96,6 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $98,4 \pm 2,0\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності карієсу у кожній із вікових підгруп збільшилися в межах 1,5-9,3%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $1,5 \pm 1,3\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $8,1 \pm 2,6\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $7,2 \pm 2,4\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $9,3 \pm 2,3\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $6,6 \pm 2,02\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $6,9 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $4,3 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $4,6 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $3,7 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $2,8 \pm 1,3\%$ .

Доступність даних рентгенологічного обстеження дозволила зареєструвати такі показники поширеності скупченості зубів серед досліджуваної вибірки: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $18,9 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $29,4 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $36,9 \pm 2,7\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $33,9 \pm 2,8\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $27,9 \pm 2,5\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $32,4 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $30,9 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $29,4 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $21,8 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $20,9 \pm 1,5\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності скупченості зубів у кожній із вікових підгруп збільшилися в межах 6,3-12,3%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $6,3 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $9,8 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $12,3 \pm 2,8\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $11,3 \pm 2,2\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $9,3 \pm 1,6\%$ ; у віковій

підгрупі 11,0-11,9 років на  $10,8 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $10,3 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $9,8 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $7,3 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $7,0 \pm 1,5\%$ .

Рентгенологічні ознаки невідповідності стадії розвитку постійних зубів та рівня резорбції коренів молочних зубів були зазначені з таким розподілом показників поширеності у різних вікових підгрупах: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $11,9 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $13,0 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $11,1 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $16,0 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $12,0 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $13,6 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $15,1 \pm 2,2\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $8,8 \pm 1,3\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $10,5 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $9,1 \pm 1,2\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники затримки прорізування окремих зубів збільшилися в межах 2,5-4,6%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $3,4 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $3,7 \pm 1,2\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $3,2 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $4,6 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $1,4 \pm 1,0\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $3,9 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $4,3 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $2,5 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $3,0 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $2,6 \pm 1,6\%$ .

Зареєстровані рентгенологічні ознаки дистопії зубів вказували на таку поширеність цієї патології серед досліджуваної вибірки: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $16,5 \pm 1,7\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $20,6 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $24,9 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $19,7 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $23,1 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $13,1 \pm 1,0\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $15,4 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $20,6 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $17,7 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $22,3 \pm 1,3\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності дистопії зубів у кожній із вікових груп



збільшилися в межах 3,2-6,0%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $4,0 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $5,0 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $6,0 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $4,8 \pm 1,6\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $5,6 \pm 2,3\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $3,2 \pm 1,1\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $3,7 \pm 1,6\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $5,0 \pm 1,3\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $4,3 \pm 1,0\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $5,4 \pm 1,7\%$ .

Ознаки відсутності зачатків окремих постійних зубів на наявних рентгенограмах вдалось зареєструвати з відповідною поширеністю у досліджуваних підгрупах, яка перевищувала показники поширеності цієї патології, зазначеної у картах стоматологічних хворих: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $5,5 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $4,3 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $6,7 \pm 2,1\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років –  $6,3 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $4,7 \pm 1,5\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $2,4 \pm 1,6\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $2,7 \pm 1,9\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $3,6 \pm 1,2\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $3,5 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $2,2 \pm 1,4\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності адентії зубів у кожній із вікових підгруп збільшилися в межах 1,2-3,3%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $2,7 \pm 0,9\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $2,1 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $3,3 \pm 1,2\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $3,1 \pm 1,3\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $2,3 \pm 0,8\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $1,2 \pm 0,6\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $1,3 \pm 1,1\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $1,7 \pm 1,2\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $3,5 \pm 2,0\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $2,2 \pm 1,4\%$ .

Надкомплектні зуби були помічені на наявних рентгенологічних знімках також з вищими показникам поширеності, порівнюючи з результатами клінічного огляду: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років –  $2,6 \pm 0,97\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років –  $3,4 \pm 1,8\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років –  $1,7 \pm 1,1\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9

років -  $1,0 \pm 0,88\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років –  $2,1 \pm 1,1\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років –  $1,2 \pm 0,9\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років –  $2,6 \pm 1,4\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років –  $1,7 \pm 1,1\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років –  $0,9 \pm 0,6\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років –  $1,2 \pm 0,9\%$ . Порівнюючи з результатами клінічного огляду, показники поширеності надкомплектних зубів у кожній із вікових груп збільшилися в межах 0,5-1,6%: у віковій підгрупі 6,0-6,9 років на  $1,2 \pm 0,8\%$ ; у віковій підгрупі 7,0-7,9 років на  $1,6 \pm 0,8\%$ ; у віковій підгрупі 8,0-8,9 років на  $0,8 \pm 0,4\%$ ; у віковій підгрупі 9,0-9,9 років на  $0,5 \pm 0,2\%$ ; у віковій підгрупі 10,0-10,9 років на  $1,0 \pm 0,4\%$ ; у віковій підгрупі 11,0-11,9 років на  $1,15 \pm 0,2\%$ ; у віковій підгрупі 12,0-12,9 років на  $1,2 \pm 0,7\%$ ; у віковій підгрупі 13,0-13,9 років на  $0,8 \pm 0,3\%$ ; у віковій підгрупі 14,0-14,9 років на  $0,8 \pm 0,1\%$ ; у віковій підгрупі 15,0-15,9 років на  $1,15 \pm 0,3\%$ .

Проведений аналіз отриманих результатів дозволив встановити, що показники поширеності усіх патологій, зареєстрованих під час огляду та аналізу даних медичної документації, були нижчими за відповідні рівні, встановлені за результатами діагностики зубо-щелепового апарату із використанням рентгенологічних методів дослідження. Згідно з цим, отримані результати свідчать про унікальність даних цифрових ортопантограм як джерела достовірної інформації щодо дійсного стану стоматологічного статусу. З огляду на високу об'єктивність цього рентгенологічного методу, доцільно забезпечити подальшу апробацію та модифікацію судово-стоматологічних методів оцінки стану зубо-щелепового апарату дітей та підлітків, базуючись саме на даних цифрових ортопантограм.

Другий етап власних досліджень був присвячений визначенню рівня валідності методів визначення дентального віку за Demirjian, Haavikko та Willems, а також оцінці ефективності використання цих підходів серед дитячого населення Закарпаття. З цією метою був проведений аналіз 276 цифрових ортопантограм, що відповідали попередньо сформульованим критеріям включення.

В процесі апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 6,0-6,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $6,53 \pm 0,24$  років (діапазон значень – 6,05-6,93 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $6,96 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 6,41-7,53 років), за методикою Haavikko –  $5,60 \pm 0,21$  років (діапазон значень – 5,24-6,04 років), за методикою Willems –  $6,79 \pm 0,24$  років (діапазон значень – 6,38-7,19 років).

Під час перевірки методик визначення дентального віку серед вікової підгрупи 7,0-7,9 років було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $7,53 \pm 0,30$  років (діапазон значень – 7,00-7,97 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $8,02 \pm 0,30$  років (діапазон значень – 7,56-8,62 років), за методикою Haavikko –  $6,67 \pm 0,26$  років (діапазон значень – 6,23-7,14 років), за методикою Willems –  $7,71 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 7,28-8,30 років).

Процес апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які належали до вікової підгрупи 8,0-8,9 років, дозволив встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $8,55 \pm 0,31$  років (діапазон значень – 8,02-8,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $9,02 \pm 0,29$  (діапазон значень – 8,41-9,52 років), за методикою Haavikko –  $7,72 \pm 0,32$  років (діапазон значень – 7,20-8,18 років), за методикою Willems –  $8,84 \pm 0,31$  років (діапазон значень – 8,23-9,26 років).

Результати перевірки методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 9,0-9,9 років, дозволили встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $9,54 \pm 0,28$  років (діапазон значень – 9,00-9,85 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $10,09 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 9,43-10,52 років), за методикою Haavikko –

8,60±0,25 років (діапазон значень – 8,03-9,00 років), за методикою Willems – 9,91±0,29 років (діапазон значень – 9,28-10,34 років).

Результати перевірки методів визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 10,0-10,9 років, свідчили, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав 10,49±0,28 років (діапазон значень – 10,03-10,97 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав 11,00±0,32 (діапазон значень – 10,45-11,61 років), за методикою Haavikko – 9,61±0,30 років (діапазон значень – 9,02-10,24 років), за методикою Willems – 10,89±0,24 років (діапазон значень – 10,39-11,47 років).

Комплексна апробація методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 11,0-11,9 років, дозволила встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав 11,57±0,27 років (діапазон значень – 11,02-11,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав 12,12±0,31 років (діапазон значень – 11,34-12,63 років), за методикою Haavikko – 10,67±0,29 років (діапазон значень – 10,08-11,12 років), за методикою Willems – 11,94±0,29 років (діапазон значень – 11,36-12,35 років).

Під час апробації методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 12,0-12,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав 12,40±0,28 років (діапазон значень – 12,00-12,94 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав 12,84±0,30 років (діапазон значень – 12,33-13,56 років), за методикою Haavikko – 11,54±0,33 років (діапазон значень – 10,97-12,20 років), за методикою Willems – 12,78±0,32 років (діапазон значень – 12,31-13,47 років).

В процесі перевірки підходів до визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 13,0-13,9 років, було встановлено, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав 13,43±0,29 років (діапазон значень – 13,01-13,96 років); при цьому

середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $13,88 \pm 0,30$  років (діапазон значень – 13,45-14,41 років), за методикою Haavikko –  $12,58 \pm 0,31$  років (діапазон значень – 12,06-13,24 років), за методикою Willems –  $13,83 \pm 0,29$  років (діапазон значень – 13,43-14,49 років).

Перевірка валідності методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 14,0-14,9 років, дозволила визначити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $14,55 \pm 0,24$  років (діапазон значень – 14,14-14,96 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $15,09 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 14,66-15,59 років), за методикою Haavikko –  $13,82 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 13,40-14,38 років), за методикою Willems –  $14,85 \pm 0,25$  років (діапазон значень – 14,37-15,28 років).

Апробація методик визначення дентального віку шляхом аналізу ортопантомограм осіб, які були включені до вікової підгрупи 15,0-15,9 років, дозволила встановити, що середній показник хронологічного віку у вибірці складав  $15,47 \pm 0,24$  років (діапазон значень – 15,00-15,95 років); при цьому середній показник дентального віку, встановлений за методикою Demirjian, сягав  $16,05 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 15,50-16,58 років), за методикою Haavikko –  $14,73 \pm 0,26$  років (діапазон значень – 14,21-15,18 років), за методикою Willems –  $15,78 \pm 0,27$  років (діапазон значень – 15,29-16,27 років).

Провівши системний аналіз отриманих результатів, вдалось виявити загальновиражену тенденцію до завищення показників дентального віку за методом Demirjian та їх заниження за методом Haavikko. Результати, отримані під час використання методики Willems як референтної, демонстрували найвищий рівень валідності відносно до показників хронологічного віку, проте рівень похибки у окремих вікових підгрупах залишався статистично значимим відносно до показників хронологічного віку. Характерний розподіл рівнів завищення та заниження показників дентального віку при використанні методик Demirjian та Haavikko відповідно, у всіх досліджуваних вікових підгрупах дозволив припустити наявність систематичної похибки, що має закономірний характер.

Враховуючи повторювальний алгоритм обрахунку дентального віку та збереження тенденції розподілу і направленості отриманих девіацій, логічно припустити, що виявлена систематична похибка може бути класифікована як методична, тобто така, яка зумовлена недосконалістю або невідповідністю методу вимірювання, або ж невідповідністю досліджуваного об'єкта його референтній моделі, що приймається в якості еталону.

Згідно цьому, доцільно виключити вплив факторів, асоційованих із якістю отриманого зображення у широкому розумінні, і проводити подальше порівняння стадій розвитку окремих зубів, беручи до уваги лише графічний контур зуба як досліджуваної одиниці. Для цього був розроблений алгоритм оптимізації аналізу стадії розвитку зуба, що базується на попередньо впровадженій методиці контрастного контурування і передбачає реалізацію шести послідовних етапів:

- I – сегментація досліджуваної одиниці зубного ряду із суцільного зображення цифрової ортопантомограми;
- II – підвищення показників яскравості сегментованого зображення на 20% та контрасту на 40%;
- III – підвищення показників чіткості зображення на 20%;
- IV – мануальне контурування коронкової та кореневої ділянок зуба разом із границею зубного зачатка, або ж автоматичне контурування цих ділянок із застосуванням технології маргінальної різниці контрасту;
- V – виокремлення сформованого контуру коронкової та кореневої ділянок зуба із загального масиву зображення;
- VI – додавання до сегментованого контуру коронкової та кореневої ділянок зуба контуру границі зубного зачатка.

Під час контролю ефективності застосування запропонованого алгоритму контурування досліджуваних зображень зубів шляхом визначення узгодженості результатів, отриманих на різних етапах реалізації методики визначення дентального віку за Demirjian двома незалежними дослідниками, було встановлено, що рівень відповідності проміжних даних на етапі градації стадії розвитку зуба зріс до  $k=0,81$  (%коефіцієнт узгодженості = 76%), на етапі

конвертації стадій розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,92$  (%коефіцієнт узгодженості = 82%), на етапі обрахунку кінцевого показники дентального віку за сумарним показником сформованості зубо-щелепового апарату за методом Demirjian –  $k=0,90$  (%коефіцієнт узгодженості = 90%).

Перевірка узгодженості даних, отриманих двома незалежними дослідниками, при апробації методики визначення дентального віку за Haavikko за умов реалізації запропонованого алгоритму контурування зображень досліджуваних зубів дозволила зареєструвати зростання рівня відповідності показників на етапі градації стадії розвитку зуба до  $k=0,80$  (%коефіцієнт узгодженості = 68%), на етапі конвертації стадії розвитку у відповідні чисельні показники –  $k=0,88$  (% коефіцієнт узгодженості = 80%), на етапі сумації проміжних показників з метою обрахунку кінцевого показника дентального віку –  $k=0,91$  (% коефіцієнт узгодженості = 88%).

Отже, отримані показники узгодженості результатів за умов впровадження в протокол реалізації оригінальних методик визначення віку етапу контурування графічного зображення зуба з метою оптимізації процесу градації стадії розвитку свідчать про зростання рівнів валідності методів шляхом часткового нівелювання складової методичної похибки, характер якої був встановлений в ході апробації методик Demirjian та Haavikko на вибірці стоматологічних пацієнтів дитячого віку. Запропонований алгоритм дозволяє виключити вплив факторів, асоційованих із якістю отриманого зображення ортопантомограми, та провадити подальший комперативний аналіз фактичної стадії розвитку зуба із референтним зразком в однорідних умовах за виокремленим контуром, таким чином мінімізуючи кількість чинників, що впливають на суб'єктивне рішення дослідника.

Подальше вдосконалення підходу до визначення дентального віку передбачало розробку системи регресійних рівнянь для обрахунку показників дентального віку окремо як для досліджуваної вибірки в цілому, та і для окремого індивіда в її складі, принцип формулювання яких базувався на різнонаправленому характері розподілу похибок із застосуванням оригінальних методів за Demirjian

та Наавікко, та врахуванні наявних корелятивних зв'язків. Використання розробленої системи регресійних рівнянь для обрахунку дентального віку серед різних вікових вибірок та математичного підходу для обрахунку дентального віку для кожного окремого індивіда дозволило встановити такий патерн розподілу отриманих результатів:

- у віковій підгрупі 6,0-6,9 років із середнім показником хронологічного віку  $6,53 \pm 0,24$  років рівень зареєстрованого середнього показника дентального віку за системою рівнянь для вибірки складав  $6,61 \pm 0,28$  років, а для індивіда -  $6,59 \pm 0,24$  років;
- у віковій підгрупі 7,0-7,9 років із середнім показником хронологічного віку  $7,53 \pm 0,30$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $6,61 \pm 0,28$  років, для індивіда -  $7,71 \pm 0,29$  років;
- у віковій підгрупі 8,0-8,9 років із середнім показником хронологічного віку  $8,55 \pm 0,31$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $8,84 \pm 0,31$  років, для індивіда -  $8,79 \pm 0,32$  років;
- у віковій підгрупі 9,0-9,9 років із середнім показником хронологічного віку  $9,54 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $9,54 \pm 0,98$  років, для індивіда -  $9,82 \pm 0,27$  років;
- у віковій підгрупі 10,0-10,9 років із середнім показником хронологічного віку  $10,49 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $10,50 \pm 0,44$  років, для індивіда -  $10,51 \pm 0,30$  років;
- у віковій підгрупі 11,0-11,9 років із середнім показником хронологічного віку  $11,57 \pm 0,27$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $11,57 \pm 0,26$  років, для індивіда -  $11,74 \pm 0,30$  років;
- у віковій підгрупі 12,0-12,9 років із середнім показником хронологічного віку  $12,40 \pm 0,28$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $12,54 \pm 0,59$  років, для індивіда -  $12,49 \pm 0,28$  років;
- у віковій підгрупі 13,0-13,9 років із середнім показником хронологічного віку  $13,43 \pm 0,29$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $13,55 \pm 0,50$  років, для індивіда -  $13,59 \pm 0,29$  років;



- у віковій підгрупі 14,0-14,9 років із середнім показником хронологічного віку  $14,55 \pm 0,24$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $14,54 \pm 0,60$  років, для індивіда -  $14,60 \pm 0,25$  років;
- у віковій підгрупі 14,0-14,9 років із середнім показником хронологічного віку  $15,47 \pm 0,24$  років – середній показник дентального віку для вибірки складав  $15,68 \pm 0,16$  років, для індивіда -  $15,5 \pm 0,26$  років.

У всіх досліджуваних підгрупах середні показники дентального віку, отримані із застосуванням розробленої системи рівнянь, були більш наближеними до фактичного показника хронологічного віку, порівнюючи з результатами, що були отримані із використанням методики Willems, яка класифікується в ролі референтної. Однак, слід зазначити варіативність діапазонів похибок при використанні систем рівнянь, розроблених, фактично, для усієї вибірки та окремих осіб у її складі, оскільки навіть при повній відповідності середнього показника дентального віку середньому показнику хронологічного віку, інтеріндивідуальні особливості розвитку та росту зубо-щелепового апарату можуть провокувати виникнення похибок, які підлягають лише частковому нівелюванню завдяки використанню вищезапропонованого підходу.

З огляду на доведену статистичну залежність між показником дентального віку та рівнем розвитку окремих одиниць зубного ряду, подальший етап дослідження передбачав визначення величини корелятивних зв'язків між вихідною стадією розвитку зуба та прогнозом успішності процедури проведення апексифікації серед 96 стоматологічних пацієнтів дитячого віку. Результати цього етапу дослідження засвідчили, що між вихідною стадією розвитку зуба та можливістю досягнення успішної апексифікації існує тісна коваріація показників, що відповідає таким залежностям: між вихідною стадією D та завершальною стадією E –  $r=0,84$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією F –  $r=0,67$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією G –  $r=0,54$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією D та завершальною стадією H –  $r=0,36$  ( $p > 0,05$ ); між вихідною стадією E та завершальною стадією F –  $r=0,88$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією E та завершальною стадією G –  $r=0,75$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною

стадією E та завершальною стадією H –  $r=0,69$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією F та завершальною стадією G –  $r=0,87$  ( $p < 0,05$ ), між вихідною стадією F та завершальною стадією H –  $r=0,81$  ( $p < 0,05$ ); між вихідною стадією G та завершальною стадією H –  $r=0,91$  ( $p < 0,05$ ).

Отримані дані свідчать про те, що використання класичного алгоритму ендодонтичного лікування у формі проведення процедури апексифікації зубів із незавершеним апексогенезом гідроксид кальцієвмісним агентом є прогнозованим ятрогенним втручанням та забезпечує досягнення успішного результату лікування в умовах вихідних стадій розвитку зубів F, G та H. У випадках ендодонтичного лікування зубів, що знаходяться на стадіях розвитку D та E, виникає потреба у модифікації протоколів ятрогенного втручання із залученням методів регенераторної ендодонтії, або ж за рахунок проведення тимчасової апексифікації та подальшого апексогенезу із використанням матеріалу МТА, оскільки за умов вихідних стадій D та E лише в 45,11-66,67% клінічних випадків вдалось досягти стадій розвитку G та H під час реалізації класичного протоколу апексифікації.

З метою аргументації доцільності використання судово-стоматологічних методів в ортодонтичній практиці було обраховано маргінальні значення сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату, досягнення та перевищення яких у різних вікових підгрупах з врахуванням гендерних розбіжностей сприяло отриманню більш прогнозованого результату ортодонтичного лікування. Так, результати статистичного аналізу дозволили встановити, що при паспортному віці пацієнтів чоловічої статі у діапазоні 8,0-8,9 років відповідність рівню сформованості зубо-щелепового апарату, або ж акселеративний ріст останнього, можна констатувати при досягненні сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату вище значення 87,2; при паспортному віці 9,0-9,9 – вище значення 91,3; при віці 10,0-10,9 – вище значення 92,9; при віці 11,0-11,9 – вище значення 94,8; при віці 12,0-12,9 – вище значення 95,9; при віці 13,0-13,9 – вище значення 96,9; при віці 14,0-14,9 – вище значення 97,6. Для віку пацієнтів 15,0-15,9 років та 16,0-16,9 статистично достовірних

показників відповідності віку рівню сформованості зубо-щелепового апарату виявити не вдалось.

Статистичне опрацювання учасників первинної вибірки дозволило також визначити, що при паспортному віці пацієнтів жіночої статі у діапазоні 8,0-8,9 років відповідність рівню сформованості зубо-щелепового апарату, або ж акселеративний ріст останнього, можна констатувати при досягненні сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату вище значення 87,8; при паспортному віці 9,0-9,9 – вище значення 92,6; при віці 10,0-10,9 – вище значення 94,9; при віці 11,0-11,9 – вище значення 96,6; при віці 12,0-12,9 – вище значення 97,4; при віці 13,0-13,9 – вище значення 98,6; при віці 14,0-14,9 – вище значення 99,4. Для віку пацієнтів 15,0-15,9 років та 16,0-16,9 статистично достовірних показників відповідності віку рівню сформованості зубо-щелепового апарату аналогічно виявити не вдалось.

До того ж було встановлено, що усі стадії скелетної зрілості, за даними рентгенологічного аналізу стану шийних хребців, демонструють найвищі показники кореляції із стадіями розвитку перших премолярів ( $p < 0,05$ ), других премолярів ( $p < 0,05$ ), других молярів ( $p < 0,05$ ), величина якої була статистично аналогічною для усіх перелічених одиниць зубного ряду та варіювала в діапазоні  $r=0,36-0,54$ . Статистичної різниці між рівнями кореляції аналогічних стадій розвитку усіх вищеперелічених зубів та рівнем скелетної зрілості зареєструвати не вдалось ( $p > 0,05$ ).

Результати, отримані під час виконання дисертаційного дослідження, свідчать про перспективу та доцільність використанням судово-стоматологічних підходів до обрахунку дентального віку та оцінки рівня сформованості зубо-щелепового апарату з метою оптимізації і контролю ендодонтичного лікування постійних зубів із незавершеним апексогенезом, та в процесі планування ортодонтичних втручань серед стоматологічних пацієнтів дитячого віку в діапазоні 8,0-14,9 років. Обґрунтування потенційної значимості судово-стоматологічних підходів до оцінки змін стоматологічного статусу представлено як у формі розгляду окремих клінічних випадків, так і в формі результатів

статистичного опрацювання наборів параклінічних та рентгенологічних даних, таким чином демонструючи чітку можливість впровадження вищеописаних методів у структуру алгоритмів проведення судово-стоматологічних експертиз, та повсякденну клінічну стоматологічну практику шляхом моніторингу змін окремих одиниць зубного ряду та зубо-щелепового апарату в цілому.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить новий підхід до вирішення актуального наукового та практично значимого завдання підвищення показників ефективності та прогностичної оцінки стоматологічного лікування дітей та підлітків шляхом об'єктивізації вихідної стадії розвитку окремих зубів та рівня сформованості зубо-щелепового апарату, як похідних параметрів дентального віку особи, з використанням судово-стоматологічних методів.

1. Показники поширеності основних патологій зубо-щелепового апарату серед дітей та підлітків, визначені за даними цифрових ортопантограм, перевищують середні показники, зареєстровані при клінічному огляді пацієнтів у випадках діагностики карієсу на 6,01% ( $p < 0,05$ ); у випадках скупченості зубів на 9,41% ( $p < 0,05$ ); у випадках затримки прорізування на 3,46% ( $p > 0,05$ ); у випадках дистопії на 4,70% ( $p > 0,05$ ); у випадках первинної адентії на 1,86% ( $p > 0,05$ ); у випадках надкомплектних зубів на 1,01% ( $p > 0,05$ ).

2. Системний аналіз отриманих результатів дозволив виявити загальновиражену тенденцію до завищення показників дентального віку за методом Demirjian (різниця в діапазоні 0,42-0,58 років) та їх заниження за методом Haavikko (різниця в діапазоні -0,73-0,94 років), результати ж, отримані в ході використання методики Willems, демонстрували найвищий рівень валідності стосовно показників хронологічного віку (різниця в діапазоні 0,29-0,40 років), проте рівень похибки у окремих вікових групах залишався статистично значимим щодо показників хронологічного віку.

3. Використання розробленого алгоритму контурування графічного зображення зубів з площини цифрової ортопантограми з метою об'єктивізації стадії розвитку сприяє зростанню рівня узгодженості отриманих результатів між двома незалежними дослідниками до  $k=0,81$  (% коефіцієнт узгодженості = 76%) при використанні методики Demirjian та до  $k=0,80$  (% коефіцієнт узгодженості = 68%) при використанні методики Haavikko.

4. В ході проведеного статистичного аналізу взаємозв'язків було визначено, що

усі стадії скелетної зрілості демонструють найвищі показники кореляції із стадіями розвитку перших премолярів ( $p < 0,05$ ), других премолярів ( $p < 0,05$ ) та других молярів ( $p < 0,05$ ), величина якої була статистично аналогічною для усіх перелічених одиниць зубного ряду та варіювала в діапазоні  $r=0,36-0,54$ , та нижчий рівень кореляції із показниками паспортного віку  $r=0,31-0,42$ .

5. Використання запропонованих судово-стоматологічних методів оцінки сприяє верифікації критичних, з точки зору прогнозу результату ендодонтичного лікування у формі апексифікації, стадій розвитку зубів D та E, успішність процедури при яких не перевищує 45,11-66,67%.

6. При реалізації початку проведення ортодонтичних втручань у відповідності до встановлених маргінальних значень сумарного показника сформованості зубо-щелепового апарату як похідного параметру дентального віку можливе досягнення кумулятивного рівня клінічної ефективності проведеного лікування в  $96,4 \pm 1,4\%$  (скорочення терміну лікування за рахунок відсутності асоційованих ускладнень в середньому на  $6,08 \pm 1,13$  місяців, зниження абсолютного ризику розвитку ятрогенних ускладнень на  $28,71 \pm 3,52\%$ ).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Під час формулювання біометричного профілю особи дітей та підлітків і в процесі проведення процедур порівняльної або реконструктивної ідентифікації в структурі комплексних судово-медичних експертиз, рекомендовано використовувати розроблений математичний підхід для обрахунку показника дентального віку з метою його апроксимації до дійсного показника паспортного віку.
2. З метою об'єктивізації стану зубо-щелепового апарату дітей та підлітків, а також оптимізації протоколу оцінки стадій розвитку окремих одиниць зубного ряду, доцільно використовувати дані цифрової ортопантомографії та методи їх графічного опрацювання шляхом контурування досліджуваних об'єктів при дотриманні принципів діагностичної доцільності і рентгенологічної безпеки.
3. При плануванні комплексу ортодонтичних втручань у стоматологічних пацієнтів дитячого віку доцільно враховувати сумарні показники сформованості зубо-щелепового апарату як похідної величини дентального віку, та визначати рівень їх відповідності параметру скелетної зрілості для мінімізації розвитку ятрогенних ускладнень та підвищення ефективності стоматологічного лікування.
4. Використання запропонованих судово-стоматологічних методів оцінки вихідної стадії розвитку зубів показане з метою аргументованого вибору специфічного алгоритму проведення процедури апексифікації постійних зубів із незавершеним апексогенезом.
5. Використання комплексу адаптованих судово-стоматологічних методів оцінки стоматологічного статусу дітей та підлітків рекомендоване у випадках проведення судово-слідчих дій, встановлення віку дітей-біженців та нелегальних мігрантів дитячого віку, а також під час врахування критерію вікового цензу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abbing, H. D. R. (2011). Age determination of unaccompanied asylum seeking minors in the European Union: a health law perspective. *European journal of health law*, 18(1), 11-25. DOI: 10.1163/157180911X546101
2. ABFO: The American Board of Forensic Odontology. (n.d.). Retrieved from <https://abfo.org/>
3. Ali, A. M. M., Ahmed, W. H., & Khattab, N. M. (2019). Applicability of Demirjian's method for dental age estimation in a group of Egyptian children. *BDJ open*, 5(1), 1-6. DOI: 10.1038/s41405-019-0015-y
4. AlQahtani, S. (2014). Dental age assessment. *Forensic Odontology: An Essential Guide*, 137-166.
5. AlQahtani, S. J., Hector, M. P., & Liversidge, H. M. (2014). Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *American journal of physical anthropology*, 154(1), 70-78. DOI: 10.1002/ajpa.2247
6. Alqahtani, S. J., Liversidge, H., & Hector, M. (2013). The London atlas of tooth development: a step forward. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 31, 96-97.
7. Altman, D. G. (1990). *Practical statistics for medical research*. CRC press.
8. Ambarkova, V., Galić, I., Vodanović, M., Biočina-Lukenda, D., & Brkić, H. (2014). Dental age estimation using Demirjian and Willems methods: cross sectional study on children from the Former Yugoslav Republic of Macedonia. *Forensic science international*, 234, 187-e1. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.10.024
9. Anders, M. E., & Evans, D. P. (2010). Comparison of PubMed and Google Scholar literature searches. *Respiratory care*, 55(5), 578-583.
10. Badrov, J., Lauc, T., Nakaš, E., & Galić, I. (2017). Dental age and tooth development in orthodontic patients with agenesis of permanent teeth. *BioMed research international*, 2017, 8683970. DOI: 10.1155/2017/8683970



11. Ben-Bassat, Y., Babadzhanov, D., Brin, I., Hazan-Molina, H., & Aizenbud, D. (2014). Maturation of teeth adjacent to dental agenesis site. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(7), 516-522. DOI: 10.3109/00016357.2013.875587
12. Benson, J., & Williams, J. (2008). Age determination in refugee children. *Australian family physician*, 37(10):821-825.
13. Bittencourt, M. V., Cericato, G., Franco, A., Girão, R., Lima, A. P. B., & Paranhos, L. (2018). Accuracy of dental development for estimating the pubertal growth spurt in comparison to skeletal development: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 47(4), 20170362. DOI: 10.1259/dmfr.20170362
14. Boel, T., & Bahri, T. A. (2019). Age Estimation Using Schour-Massler Method Compared to the Demirjian Method. *Dentika Dental Journal*, 22(1), 15-19. DOI: 10.32734/dentika.v22i1.1713
15. Cameriere, R., De Angelis, D., Ferrante, L., Scarpino, F., & Cingolani, M. (2007). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: a European formula. *International journal of legal medicine*, 121(6), 449-453. DOI: 10.1007/s00414-007-0179-1
16. Cameriere, R., Ferrante, L., & Cingolani, M. (2006). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *International Journal of Legal Medicine*, 120(1), 49-52.
17. Cameriere, R., Pacifici, A., Pacifici, L., Polimeni, A., Federici, F., Cingolani, M., & Ferrante, L. (2016). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth with Bayesian calibration approach. *Forensic science international*, 258, 50-54. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.11.005.
18. Carneiro, J. L., Caldas, I. M., Afonso, A., & Cardoso, H. F. V. (2015). Is Demirjian's original method really useful for age estimation in a forensic context?. *Forensic science, medicine, and pathology*, 11(2), 216-221. DOI: 10.1007/s12024-015-9656-x.

- 19.Carneiro, J. L., Santos, A., Magalhães, T., Afonso, A., & Caldas, I. M. (2015). Human identification using dental techniques: A case report. *Medicine, Science and the Law*, 55(2), 78-81. DOI: 10.1177/0025802414531752.
- 20.Celikoglu, M., Erdem, A., Dane, A., & Demirci, T. (2011). Dental age assessment in orthodontic patients with and without skeletal malocclusions. *Orthodontics & craniofacial research*, 14(2), 58-62. DOI: 10.1111/j.1601-6343.2011.01508.x.
- 21.Cemlyn, S. J., & Nye, M. (2012). Asylum seeker young people: Social work value conflicts in negotiating age assessment in the UK. *International Social Work*, 55(5), 675-688. DOI: 10.1177/0020872812447638
- 22.Chang, A. A., Heskett, K. M., & Davidson, T. M. (2006). Searching the literature using medical subject headings versus text word with PubMed. *The Laryngoscope*, 116(2), 336-340.
- 23.Chaudhry, K., Agarwal, A., & Rehani, U. (2010). Applicability of Demirjian's Method for Dental Age Estimation. *Indian Journal of Dental Sciences*, 2(4), 1-3.
- 24.Conceição, L. D., Ouriques, C. S., Busnello, A. F., & Lund, R. G. (2018). Importance of dental records and panoramic radiograph in human identification: a case report. *RBOL-Revista Brasileira de Odontologia Legal*, 5(1), 68-75. DOI: 10.21117/rbol.v5i1.152
- 25.Cutajar, B. L., McDonald, F., Roberts, G., Lucas, V., & Camilleri, S. (2019). The association between chronological age, skeletal maturity and dental maturity. *Australasian Orthodontic Journal*, 35(2), 167-173.
- 26.Damarell, R. A., Tieman, J. J., & Sladek, R. M. (2013). OvidSP Medline-to-PubMed search filter translation: a methodology for extending search filter range to include PubMed's unique content. *BMC medical research methodology*, 13(1), 86. DOI: 10.1186/1471-2288-13-86.
- 27.Das, N. K., Chaudhry, N. A., Rahbar, M. I., & Riaz, A. (2017). Correlation between dental calcification stages and skeletal maturity indicators. *Pakistan Orthodontic Journal*, 9(2), 66-71.
- 28.De Tobel, J., de Haas, M., van Wijk, M., Phlypo, I., Verstraete, K., & Thevissen, P. (2018). The future of age estimation : living up to the ethical demands? *The*

- importance of dental ethics and law, Abstracts. Presented at the The importance of dental ethics and law, International Dental Ethics and Law Society (IDEALS).
29. Demirjian, A., & Goldstein, H. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of human biology*, 3(5), 411-421.
  30. Demirjian, A., Buschang, P. H., Tanguay, R., & Patterson, D. K. (1985). Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *American journal of orthodontics*, 88(5), 433-438.
  31. Demirjian, A., Goldstein, H., & Tanner, J. M. (1973). A new system of dental age assessment. *Human biology*, 211-227.
  32. Dharmo, B., Vucic, S., Kuijpers, M. A., Jaddoe, V. W., Hofman, A., Wolvius, E. B., & Ongkosuwito, E. M. (2016). The association between hypodontia and dental development. *Clinical oral investigations*, 20(6), 1347-1354. DOI: 10.1007/s00784-015-1622-1.
  33. DRC - The Danish Refugee Council. (n.d.). Retrieved from <https://drc.ngo/>
  34. Durka-Zajac, M., Derwich, M., Mituś-Kenig, M., Łoboda, M., & Pawłowska, E. (2017). Analysis of dental maturation in relation to sagittal jaw relationships. *Polish journal of radiology*, 82, 32-27. DOI: <https://doi.org/10.12659/PJR.898125>
  35. Ebrahim, E., Rao, R. K., Chatra, L., Shenai, P., Veena, K. M., & Prabhu, R. V. (2014). Dental age estimation using schour and Massler method in South Indian Children. *Sch J Appl Med Sci*, 2(5C), 1669-74.
  36. Eikvil, L., Kvaal, S. I., Teigland, A., Haugen, M., & Groggaard, J. (2012). Age estimation in youths and young adults: a summary of the needs for methodological research and development. *Norsk Regnesentral: Norway*. hal, 7-26.
  37. Esan, T. A., Yengopal, V., & Schepartz, L. A. (2017). The Demirjian versus the Willems method for dental age estimation in different populations: A meta-analysis of published studies. *PloS one*, 12(11), e0186682. DOI: 10.1371/journal.pone.0186682

38. Estefan, B. S., El Batouty, K. M., Nagy, M. M., & Diogenes, A. (2016). Influence of age and apical diameter on the success of endodontic regeneration procedures. *Journal of endodontics*, 42(11), 1620-1625. DOI: 10.1016/j.joen.2016.06.020.
39. European Migration Network. (n.d.). Retrieved from <https://emn.ie/>
40. Eurostat. (n.d.). Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/home?>
41. Everitt, B. S. (1994). *Statistical methods for medical investigations* (p. 195). London: Edward Arnold.
42. Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB journal*, 22(2), 338-342.
43. Fantasia, E., Rodi, G., D'emidio, M. M., Lombardelli, E., & Padalino, G. (2016). Comparison between Nolla and Demirjian dental age assessment methods: a systematic review. *WebmedCentral ORTHODONTICS*, 7(10), WMC005202
44. Federal Office for Migration and Refugees. (n.d.). Retrieved from [https://www.bamf.de/EN/Startseite/startseite\\_node.html](https://www.bamf.de/EN/Startseite/startseite_node.html)
45. Ferrante, L., & Cameriere, R. (2009). Statistical methods to assess the reliability of measurements in the procedures for forensic age estimation. *International journal of legal medicine*, 123(4), 277-283. DOI: 10.1007/s00414-009-0349-4.
46. Ferrara, P., Corsello, G., Sbordone, A., Nigri, L., Caporale, O., Ehrich, J., & Pettoello-Mantovani, M. (2016). The “invisible children”: uncertain future of unaccompanied minor migrants in Europe. *The Journal of pediatrics*, 169, 332-333. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.10.060.
47. Flood, S. J., Franklin, D., Turlach, B. A., & McGeachie, J. (2013). A comparison of Demirjian's four dental development methods for forensic age estimation in South Australian sub-adults. *Journal of forensic and legal medicine*, 20(7), 875-883. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.07.002>
48. Franklin, D. (2010). Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Legal Medicine*, 12(1), 1-7. DOI: 10.1016/j.legalmed.2009.09.001.

49. Franklin, D., Flavel, A., Noble, J., Swift, L., & Karkhanis, S. (2015). Forensic age estimation in living individuals: methodological considerations in the context of medico-legal practice. *Res Rep Forensic Med Sci*, 5, 53-66. DOI: <https://doi.org/10.2147/RRFMS.S75140>
50. Friedrich, R. E., Ulbricht, C., & Scheuer, H. A. (2005). The impact of wisdom teeth topography on chronology of root formation--forensic consequence for forensic-odontologic age estimation of adolescents and young adults. Radiographic investigations using orthopantomography. *Archiv fur Kriminologie*, 216(1-2), 15-35.
51. Gehan, E. A., & Lemak, N. A. (2012). *Statistics in medical research: Developments in clinical trials*. Springer Science & Business Media.
52. George, G. J., Chatra, L., Shenoy, P., Veena, K. M., Prabhu, R. V., & Kumar, L. V. (2018). Age determination by schour and massler method: A forensic study. *International Journal of Forensic Odontology*, 3(1), 36-39. DOI: 10.4103/ijfo.ijfo\_5\_18
53. Gleiser, I., & Hunt Jr, E. E. (1955). The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *American journal of physical anthropology*, 13(2), 253-283.
54. Gower, S. (2011). How Old Are You? Ethical dilemmas in working with age-disputed young asylum seekers. *Practice*, 23(5), 325-339. DOI: 10.1080/09503153.2011.600440
55. Goyal, S., Goyal, S., & Gugnani, N. (2014). Assessment of skeletal maturation using mandibular second molar maturation stages. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(1), 79-84.
56. Greulich WW, Pyle SI. Stanford, CA: Stanford University Press; 1959. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*.
57. Günen Yılmaz, S., Harorlı, A., Kılıç, M., & Bayrakdar, İ. Ş. (2019). Evaluation of the relationship between the Demirjian and Nolla methods and the pubertal growth spurt stage predicted by skeletal maturation indicators in Turkish children

- aged 10–15: investigation study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 77(2), 107-113. DOI: 10.1080/00016357.2018.1510137.
58. Gunst, K., Mesotten, K., Carbonez, A., & Willems, G. (2003). Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. *Forensic science international*, 136(1-3), 52-57.
59. Haavikko, K. (1970). The formation and the alveolar and clinical eruption of the permanent teeth. An orthopantomographic study. *Suom Hammaslaak Toim*, 66, 103-170.
60. Haavikko, K. (1974). Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Procc Finn Dent Soc*, 70(1), 15-19.
61. Hasiuk, P., Vorobets, A., Hasiuk, N., Rosolovska, S., Bodnarchuk, I., & Radchuk, V. (2017). Sex differences of odontometrical indexes crowns of molars. *Interventional Medicine and Applied Science*, 9(3), 160-163. DOI: <https://doi.org/10.1556/1646.9.2017.08>
62. Hegde, S., Patodia, A., & Dixit, U. (2017). A comparison of the validity of the Demirjian, Willems, Nolla and Häavikko methods in determination of chronological age of 5–15 year-old Indian children. *Journal of forensic and legal medicine*, 50, 49-57. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.07.007.
63. Hjern, A., Brendler-Lindqvist, M., & Norredam, M. (2012). Age assessment of young asylum seekers. *Acta paediatrica*, 101(1), 4-7. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02476.x
64. Huang, M., Névél, A., & Lu, Z. (2011). Recommending MeSH terms for annotating biomedical articles. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(5), 660-667. DOI: 10.1136/amiajnl-2010-000055
65. Jain, V., Kapoor, P., & Miglani, R. (2016). Demirjian approach of dental age estimation: Abridged for operator ease. *Journal of forensic dental sciences*, 8(3), 177. DOI: 10.4103/0975-1475.195103
66. Javadinejad, S., Sekhavati, H., & Ghafari, R. (2015). A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of

- developing teeth. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 9(2), 72-78. DOI: 10.15171/joddd.2015.015.
67. Jayaraman, J., King, N. M., Roberts, G. J., & Wong, H. M. (2011). Dental age assessment: are Demirjian's standards appropriate for southern Chinese children?. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 29(2), 22-28.
68. Jayaraman, J., Roberts, G. J., King, N. M., & Wong, H. M. (2012). Dental age assessment of southern Chinese using the United Kingdom Caucasian reference dataset. *Forensic science international*, 216(1-3), 68-72. DOI: 10.1016/j.forsciint.2011.08.019.
69. Jayaraman, J., Wong, H. M., King, N. M., & Roberts, G. J. (2013). The French–Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of forensic and legal medicine*, 20(5), 373-381. DOI: 10.1016/j.jflm.2013.03.015.
70. Kahl, B. C. W. S., & Schwarze, C. W. (1988). Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler von 1941. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 49(5), 432-443.
71. Kamal, A. T., Shaikh, A., & Fida, M. (2018). Assessment of skeletal maturity using the calcification stages of permanent mandibular teeth. *Dental press journal of orthodontics*, 23(4), 44-e1-44-e8. DOI: 10.1590/2177-6709.23.4.44.e1-8.onl
72. Kapoor, P., & Jain, V. (2018). Comprehensive Chart for Dental Age Estimation (DAEcc8) based on Demirjian 8-teeth method: Simplified for operator ease. *Journal of forensic and legal medicine*, 59, 45-49. DOI: 10.1016/j.jflm.2018.07.014.
73. Kelmendi, J., Vodanović, M., Koçani, F., Bimbashi, V., Mehmeti, B., & Galić, I. (2018). Dental age estimation using four Demirjian's, Chaillet's and Willems' methods in Kosovar children. *Legal Medicine*, 33, 23-31. DOI: 10.1016/j.legalmed.2018.04.006.
74. Kermani, M., Tabatabaei Yazdi, F., & Abed Haghighi, M. (2019). Evaluation of the accuracy of Demirjian's method for estimating chronological age from dental

- age in Shiraz, Iran: Using geometric morphometrics method. *Clinical and experimental dental research*, 5(3), 191-198. DOI: 10.1002/cre2.169.
75. Khan, R. M. S., & Ijaz, A. (2011). Correlation of Dental Calcification and Skeletal Maturaty Indicators. *Annals of King Edward Medical University*, 17(1), 22-22. DOI: <https://doi.org/10.21649/akemu.v17i1.264>.
76. Klitynska, O. V., Kostenko, Y. Y., & Gurando, V. R. (2017). Determination of the criteria of early caries diagnostics in children of different ethnic groups domiciled in areas biogeochemically deficient in fluorine and iodine. *Journal of Stomatology*, 70(1), 51-56. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.1778>
77. Knell, B., Ruhstaller, P., Prieels, F., & Schmeling, A. (2009). Dental age diagnostics by means of radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth. *International journal of legal medicine*, 123(6), 465-469. DOI: 10.1007/s00414-009-0330-2.
78. Köhler, S., Schmelzle, R., Loitz, C., & Püschel, K. (1994). Development of wisdom teeth as a criterion of age determination. *Annals of anatomy= Anatomischer Anzeiger: official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 176(4), 339-345. DOI: 10.1016/s0940-9602(11)80513-3.
79. Kumagai, A., Willems, G., Franco, A., & Thevissen, P. (2018). Age estimation combining radiographic information of two dental and four skeletal predictors in children and subadults. *International journal of legal medicine*, 132(6), 1769-1777. DOI: 10.1007/s00414-018-1910-9.
80. Kvaal, S. I., & Haugen, M. (2017). Comparisons between skeletal and dental age assessment in unaccompanied asylum seeking children. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 35(2), 109-116.
81. Lan, L. M., Yang, Z. D., Sun, S. L., Wen, D., Kureshi, A., Zeye, M. M. J., ... & Li, M. (2019). Application of Demirjian's and Cameriere's Method in Dental Age Estimation of 8-16 Year Old Adolescents from Hunan Han Nationality. *Fa yi xue za zhi*, 35(4), 406-410. DOI: 10.12116/j.issn.1004-5619.2019.04.005.



82. Lecca-Morales, R. M., & Carruitero, M. J. (2017). Relationship between dental calcification and skeletal maturation in a Peruvian sample. *Dental press journal of orthodontics*, 22(3), 89-96. DOI: 10.1590/2177-6709.22.3.089-096.oar
83. Lee, S. S., Choi, J. H., Yoon, C. L., Kim, C. Y., & Shin, K. J. (2004). The diversity of dental patterns in the orthopantomography and its significance in human identification. *Journal of Forensic Science*, 49(4), 784-786. DOI: 10.1520/JFS2003339
84. Litsas, G., & Lucchese, A. (2016). Dental and chronological ages as determinants of peak growth period and its relationship with dental calcification stages. *The open dentistry journal*, 10, 99-108. DOI: 10.2174/1874210601610010099
85. Litsas, G., Athanasiou, A. E., Papadopoulos, M. A., Ioannidou-Marathiotou, I., & Karagiannis, V. (2016). Dental calcification stages as determinants of the peak growth period. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 77(5), 341-349. DOI: 10.1007/s00056-016-0040-6.
86. Liversidge, H. M. (2012). The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. *Annals of human biology*, 39(5), 412-431. DOI: 10.3109/03014460.2012.716080.
87. Liversidge, H. M. (2015). Controversies in age estimation from developing teeth. *Annals of human biology*, 42(4), 397-406. DOI: 10.3109/03014460.2015.1044468.
88. Lopes, L. J., Nascimento, H. A. R., Lima, G. P., dos Santos, L. A. N., de Paula Queluz, D., & Freitas, D. Q. (2018). Dental age assessment: Which is the most applicable method?. *Forensic science international*, 284, 97-100. DOI: 10.1016/j.forsciint.2017.12.044.
89. Macha, M., Lamba, B., Avula, J. S. S., Muthineni, S., Margana, P. G. J. S., & Chitoori, P. (2017). Estimation of Correlation between Chronological Age, Skeletal Age and Dental Age in Children: A Cross-sectional Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(9), ZC01-ZC04. DOI: 10.7860/JCDR/2017/25175.10537.

90. Manigandan, T., Sumathy, C., Elumalai, M., Sathasivasubramanian, S., & Kannan, A. (2015). Forensic radiology in dentistry. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 7(Suppl 1), S260-S264. DOI: 10.4103/0975-7406.155944
91. Massler, M., Schour, I., & Poncher, H. G. (1941). Developmental pattern of the child as reflected in the calcification pattern of the teeth. *American Journal of Diseases of Children*, 62(1), 33-67.
92. McNamara Jr, J. A., & Franchi, L. (2018). The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *The Angle Orthodontist*, 88(2), 133-143. DOI: 10.2319/111517-787.1.
93. Meissner, C., & Ritz-Timme, S. (2010). Molecular pathology and age estimation. *Forensic science international*, 203(1-3), 34-43. DOI: 10.1016/j.forsciint.2010.07.010.
94. Melo, M., & Ata-Ali, J. (2017). Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2641 living subjects using the Demirjian and Nolla methods. *Forensic science international*, 270, 276-e1-276-e7. DOI: 10.1016/j.forsciint.2016.10.001.
95. Melo, M., Ata-Ali, F., Cobo, T., Diago, J., Chofré-Lorente, M. T., Bagán, L., ... & Ata-Ali, J. (2019). Role of a Dentist in the Diagnosis of Child Abuse and Neglect: A Literature and Narrative Review. *The Open Dentistry Journal*, 13(1), 301-307 DOI: 10.2174/1874210601913010301.
96. Mincer, H. H., Harris, E. F., & Berryman, H. E. (1993). The ABFO study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *Journal of Forensic Science*, 38(2), 379-390.
97. Mini, M. M., Thomas, V., & Bose, T. (2017). Correlation between Dental Maturity by Demirjian Method and Skeletal Maturity by Cervical Vertebral Maturity Method using Panoramic Radiograph and Lateral Cephalogram. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 29(4), 362-367. DOI: 10.4103/jiaomr.jiaomr\_61\_17

98. Mirhashemi, S. A. H., & Jabbarian, R. (2014). The use of dental radiography in age determination: Concepts and methods. *Journal of Dental Medicine*, 27(2), 137-143.
99. Mohammed, R. B., Krishnamraju, P. V., Prasanth, P. S., Sanghvi, P., Reddy, M. A. L., & Jyotsna, S. (2014). Dental age estimation using Willems method: A digital orthopantomographic study. *Contemporary clinical dentistry*, 5(3), 371-376. DOI: 10.4103/0976-237X.137954
100. Mollabashi, V., Yousefi, F., Gharebabaei, L., & Amini, P. (2019). The relation between dental age and cervical vertebral maturation in orthodontic patients aged 8 to 16 years: A cross-sectional study. *International orthodontics*, 17(4), 710-718. DOI: 10.1016/j.ortho.2019.08.009
101. Moorrees, C. F., Fanning, E. A., & Hunt Jr, E. E. (1963). Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of dental research*, 42(6), 1490-1502.
102. Nandlal, B., Patil, K., & Ravi, S. (2014). Estimation of dental age by Nolla's method using orthopantomographs among rural free residential school children. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 3(2), 273-277. DOI: 10.5958/j.2319-5886.3.2.059
103. Nolla, C. (1960). Development of the permanent teeth. *J. Dent. Child*, 27, 254-272.
104. Nomir, O., & Abdel-Mottaleb, M. (2008). Hierarchical contour matching for dental X-ray radiographs. *Pattern Recognition*, 41(1), 130-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2007.05.015>
105. Nuzzolese, E., & Di Vella, G. (2008). Forensic dental investigations and age assessment of asylum seekers. *International dental journal*, 58(3), 122-126.
106. Ojha, A., Prasanth, M. A., Singh, V., Sihag, T., Bhati, V., & Tomar, H. (2018). Assessment of correlation between dental calcification stages and skeletal maturity indicators. *Journal of forensic dental sciences*, 10(3), 132-136. DOI: 10.4103/jfo.jfds\_55\_16.

107. Olze, A., Reisinger, W., Geserick, G., & Schmeling, A. (2006). Age estimation of unaccompanied minors: Part II. Dental aspects. *Forensic science international*, 159, S65-S67. DOI: 10.1016/j.forsciint.2006.02.018
108. Papadopoulos, C. K., Bouzala, A., Stavrianos, C., & Stavrianou, P. (2018). Trends in forensic odontology publications: 2000–2015. *International Journal of Forensic Odontology*, 3(1), 12-16. DOI: 10.4103/ijfo.ijfo\_2\_18
109. Pereira, C. P., & Santos, J. C. (2013). How to do identify single cases according to the quality assurance from IOFOS. The positive identification of an unidentified body by dental parameters: a case of homicide. *Journal of forensic and legal medicine*, 20(3), 169-173. DOI: 10.1016/j.jflm.2012.06.004.
110. Pinchi, V. (2013). Mapping forensic odontology: a research project of IOFOS. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 31, 7-7. DOI:
111. Plascencia, H., Díaz, M., Gascón, G., Garduño, S., Guerrero-Bobadilla, C., Márquez-De Alba, S., & González-Barba, G. (2017). Management of permanent teeth with necrotic pulps and open apices according to the stage of root development. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(11), e1329-e1339. DOI: 10.4317/jced.54287.
112. Prajapati, G., Sarode, S. C., Sarode, G. S., Shelke, P., Awan, K. H., & Patil, S. (2018). Role of forensic odontology in the identification of victims of major mass disasters across the world: A systematic review. *PloS one*, 13(6): e0199791. DOI: 10.1371/journal.pone.0199791
113. Pratyusha, K., Prasad, M. G., RadhaKrishna, A. N., Saujanya, K., Raviteja, N. V. K., & Chandrasekhar, S. (2017). Applicability of Demirjian's method and modified Cameriere's methods for dental age assessment in children. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(2), ZC40-ZC43. DOI: 10.7860/JCDR/2017/21474.9342.
114. Quality Assurance in Forensic Odonto-Stomatology. (2018). Retrieved from [http://www.iofos.eu/?page\\_id=831](http://www.iofos.eu/?page_id=831)
115. Rai, B., Kaur, J., Cingolani, M., Ferrante, L., & Cameriere, R. (2010). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: an Indian

- formula. *International journal of legal medicine*, 124(3), 237-241. DOI: 10.1007/s00414-010-0427-7.
116. Ramsthaler, F., Proschek, P., Betz, W., & Verhoff, M. A. (2009). How reliable are the risk estimates for X-ray examinations in forensic age estimations? A safety update. *International journal of legal medicine*, 123(3), 199-204. DOI: 10.1007/s00414-009-0322-2.
  117. Rawat, G., & Kureel, K. (2018). Dental age estimation in children and adolescents. *J Dent Health Oral Disord Ther*, 9(4), 272-274. DOI: 10.4103/IJDS.IJDS\_69\_18
  118. Reverte-Salazar, M. G., Rosales-Berber, M. Á., Garrocho-Rangel, J. A., Torre-Delgadillo, A., & Esparza-Villalpando, V. (2019). Correlation between the chronological and dental age with the vertebral maturation stages in patients from 5 to 15 years old. *International Journal of Morphology*, 37(2), 548-553.
  119. Ritz-Timme, S., Cattaneo, C., Collins, M. J., Waite, E. R., Schütz, H. W., Kaatsch, H. J., & Borrman, H. I. M. (2000). Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *International journal of legal medicine*, 113(3), 129-136. DOI: 10.1007/s004140050283
  120. Różyło-Kalinowska, I., Kolasa-Rączka, A., Kalinowski, P. (2011) Relationship between dental age according to Demirjian and cervical vertebrae maturity in Polish children. *Eur J Orthod*, 33, 75–83. DOI: 10.1093/ejo/cjq031.
  121. Sajnani, A. K., & King, N. M. (2012). Dental age of children and adolescents with impacted maxillary canines. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 73(5), 359-364.
  122. Santoro, V., De Donno, A., Marrone, M., Campobasso, C. P., & Introna, F. (2009). Forensic age estimation of living individuals: A retrospective analysis. *Forensic science international*, 193(1-3), 129-e1-4. DOI: 10.1016/j.forsciint.2009.09.014.
  123. Schmeling, A., Garamendi, P. M., Prieto, J. L., & Landa, M. I. (2011). Forensic age estimation in unaccompanied minors and young living

- adults. Forensic medicine—from old problems to new challenges. InTech, Rijeka, 77-120. DOI: 10.5772/19261
124. Schmeling, A., Grundmann, C., Fuhrmann, A., Kaatsch, H. J., Knell, B., Ramsthaler, F., ... & Röttscher, K. (2008). Criteria for age estimation in living individuals. *International journal of legal medicine*, 122(6), 457-460. DOI: 10.1007/s00414-008-0254-2.
  125. Schmeling, A., Reisinger, W., Geserick, G., & Olze, A. (2006). Age estimation of unaccompanied minors: Part I. General considerations. *Forensic science international*, 159, S61-S64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.02.017>
  126. Schour, I., Massler, M. (1941). Development of human dentition. *J Am Dent Assoc*, 20, 379-427.
  127. Sehrawat, J. S., & Singh, M. (2017). Willems method of dental age estimation in children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of forensic and legal medicine*, 52, 122-129. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.08.017.
  128. Sharma, N., & Dhillon, S. (2019). Identification through dental age estimation in skeletal remains of a child. *Journal of forensic dental sciences*, 11(1), 48-50. DOI: 10.4103/jfo.jfds\_79\_18
  129. Shi, L., Jiang, F., Ouyang, F., Zhang, J., Wang, Z., & Shen, X. (2018). DNA methylation markers in combination with skeletal and dental ages to improve age estimation in children. *Forensic Science International: Genetics*, 33, 1-9. DOI: 10.1016/j.fsigen.2017.11.005.
  130. Singal, K., & Sharma, N. (2018). Dental radiology: an adjunctive aid in age estimation. *Journal of Research in Dentistry*, 5(5), 90-94. DOI: 10.19177/jrd.v5e5201790-94
  131. Singh, A. K., Singh, A., Singh, D. K., & Singh, P. (2017). Forensic Dentistry-Awareness Among Dental Practitioners in and around Lucknow. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, 39(4), 366-368. DOI: 10.5958/0974-0848.2017.00071.9

132. Singh, M., Sehrawat, J. S., & Sharma, V. (2018). Accuracy level of Haavikko's dental age estimation method in children: A systematic review and meta-analysis. *Romanian journal of legal medicine*, 26(4), 397-402. DOI: 10.4323/rjlm.2018.397
133. Singh, S., Bhargava, D., & Deshpande, A. (2013). Dental orthopantomogram biometrics system for human identification. *Journal of forensic and legal medicine*, 20(5), 399-401. DOI: 10.1016/j.jflm.2013.02.001
134. Smaglyuk, L. V., & Liakhovska, A. V. (2019). Skeletal and dental maturity in female adolescents with menstrual disorders, *Мир медицины и биологии*, 3(69), 153-158.
135. Solari, A. C., & Abramovitch, K. (2001). The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *Journal of Forensic Science*, 47(3), 531-535. DOI: 10.1520/JFS15292J
136. Solheim, T. (2018). Quality assurance in forensic odontology. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 36(1), 53-57.
137. Solheim, T., & Vonen, A. (2006). Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic science international*, 159, S56-S60. DOI: 10.1016/j.forsciint.2006.02.016
138. Sood, A., & Ghosh, A. K. (2006). Literature search using PubMed: an essential tool for practicing evidence-based medicine. *Journal-Association of Physicians of India*, 54(R), 303-308.
139. Srkoč, T., Meštrović, S., Anić-Milošević, S., & Šljaj, M. (2015). Association between dental and skeletal maturation stages in Croatian subjects. *Acta clinica Croatica*, 54(4.), 445-452.
140. Surendran, S., & Thomas, E. (2014). Tooth mineralization stages as a diagnostic tool for assessment of skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(1), 7-14. DOI: 10.1016/j.ajodo.2013.09.007

141. Tanner, J. M. (1962). The evaluation of growth and maturity in children. In Protein metabolism (pp. 361-382). Springer, Berlin, Heidelberg.
142. Tarpomanov, Y., Rimalovska, S., Belcheva, A., Yordanova, M., Yordanova, S., & Kukleva, M. (2018). Root development of permanent incisors and mandibular molars in correlation with treatment plan. *Folia medica*, 60(2), 283-290. DOI: 10.1515/folmed-2017-0093
143. Thevissen, P. W., Galiti, D., & Willems, G. (2012). Human dental age estimation combining third molar (s) development and tooth morphological age predictors. *International journal of legal medicine*, 126(6), 883-887. DOI: 10.1007/s00414-012-0755-x
144. Thevissen, P., Kvaal, S. I., Dierickx, K., & Willems, G. (2012). Ethics in age estimation of unaccompanied minors. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 30(1), 85-102.
145. Thiemann, H. H. (Ed.). (2006). *Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter*. Georg Thieme Verlag.
146. Torres, A., Rojas, A., Torres, E. A., Rueda, S. J., & Rodríguez, M. J. (2018). Relationship between dental age, chronological age and cervical vertebral maturation in children and adolescents from Bucaramanga, Colombia. *Journal of Oral Research*, 7(5), 190-197. DOI: 10.17126/joralres.2018.047
147. Vinutha, Y. J., Krishnapriya, V., Shilpa, G., & Vasanti, D. (2015). Forensic dentistry: A pedodontist's perspective. *Journal of Medicine, Radiology, Pathology and Surgery*, 1(2), 8-14. DOI: 10.15713/ins.jmrps.9
148. Walters, W. H. (2009). Google Scholar search performance: Comparative recall and precision. *portal: Libraries and the Academy*, 9(1), 5-24. DOI: 10.1353/pla.0.0034
149. Wang, J., Bai, X., Wang, M., Zhou, Z., Bian, X., Qiu, C., ... & Tao, J. (2018). Applicability and accuracy of Demirjian and Willems methods in a population of Eastern Chinese subadults. *Forensic science international*, 292, 90-96. DOI: 10.1016/j.forsciint.2018.09.006



150. Wang, J., Ji, F., Zhai, Y., Park, H., & Tao, J. (2017). Is Willems method universal for age estimation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of forensic and legal medicine*, 52, 130-136. DOI: 10.1016/j.jflm.2017.09.003
151. Willems, G., Thevissen, P. W., Belmans, A., & Liversidge, H. M. (2010). Willems II. Non-gender-specific dental maturity scores. *Forensic science international*, 201 (1-3), 84-85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.04.033>
152. Willems, G., Van Olmen, A., Spiessens, B., & Carels, C. (2001). Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *Journal of Forensic Science*, 46(4), 893-895. DOI: 10.1520/JFS15064J
153. Williams, G. (2001). A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol*, 19(1), 9-17.
154. Yan, J., Lou, X., Xie, L., Yu, D., Shen, G., & Wang, Y. (2013). Assessment of dental age of children aged 3.5 to 16.9 years using Demirjian's method: a meta-analysis based on 26 studies. *PloS one*, 8(12), e84672. DOI: 10.1371/journal.pone.0084672
155. Yanko, N. V., Artemyev, A. V., & Kaskova, L. F. (2017). Frequency of dental caries in children in the Early Iron Age and the Medieval populations from Ukraine. *Anthropological Review*, 80(4), 415-426. DOI: 10.1515/anre-2017-0030
156. Ye, X., Jiang, F., Sheng, X., Huang, H., & Shen, X. (2014). Dental age assessment in 7–14-year-old Chinese children: Comparison of Demirjian and Willems methods. *Forensic science international*, 244, 36-41. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.07.027
157. Yusof, M. Y. P. M., Mokhtar, I. W., Rajasekharan, S., Overholser, R., & Martens, L. (2017). Performance of Willem's dental age estimation method in children: a systematic review and meta-analysis. *Forensic science international*, 280, 245-e1-245-e10. DOI: 10.1016/j.forsciint.2017.08.032

158. Баринов, Е. Х., Манин, А. И., Ромодановский, П. О., & Мальцев, А. Е. (2019). Анатомические признаки зубов и их использование для идентификации личности. Вятский медицинский вестник, 2(62), 27-30.
159. Безвушко, Е. В., Мельничук, Н. І., Гутор, Т. Г. (2014). Карієс зубів та фізичний розвиток дітей, які проживають в окремих біогеохімічних провінціях Закарпаття. Вісник проблем біології і медицини, 3(2), 320-323.
160. Василенко, О. А., Сенча, І. А. (2012). Математично-статистичні методи аналізу в прикладних дослідженнях: навчальний посібник. Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, 167 с.
161. Воробець, А. Б., Гасюк, П. А., Костиренко, О. П. (2016). Особливості структурної організації навколопульпарного дентину великих кутніх зубів залежно від статі. Клінічна стоматологія, (1), 5-10.
162. Воробець, А. Б., Гасюк, П. А., Росоловська, С. О., Костиренко, О. П. (2016). Гендерні відмінності одонтометричних показників коронок великих кутніх зубів людини. Світ медицини та біології, 4, 16-19.
163. Гасюк, П. А., Черняк, В. В. (2005). Морфометричні та поляризаційно-мікроскопічні особливості ікол верхньої та нижньої щелеп залежно від їх антропологічного варіанту. Галицький лікарський вісник, 12(1), 16-18.
164. Гончарук-Хомин, М. Ю. (2017). Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків. Клінічна стоматологія, 4, 58-65.
165. Гончарук-Хомин, М. Ю., Стецик, М. О., Стецик, А. О., Крічфалушій, С. І., Великодна, М. В., Бойчук, М. М. (2017). Аналіз підходів до експертної оцінки змін стоматологічного статусу: судово-стоматологічні та методологічні аспекти. Молодий вчений, 12, 52-55.
166. Дичко, Е.Н., Ковач, І.В., Хотімська, Ю.В. Федоряк, Н.В. (2012) Частота стоматологічних захворювань у дітей. Медичні перспективи, 17 (2), 114-116.

167. Дорошенко, С. И., Кульгинский, Е. А. (2010). Особенности лечения пациентов с различными формами и типами ретенции зубов. Сучасна ортодонція, 4, 9-19.
168. Жармагамбетова, А. Г., Тулеутаева, С. Т. (2018). Определение нуждемости в ортодонтическом лечении у 12-летних детей. Медицина и экология, 4(89), 69-72.
169. Задорожна, І. В., Поворознюк, В. В. (2013). Поширеність та інтенсивність карієсу зубів у дітей України: результати клініко-епідеміологічного обстеження. Проблеми остеології, 16(4), 55-60.
170. Каськова, Л. Ф., Батіг, В. М., Абрамчук, І. І. (2017). Стан ротової порожнини та профілактика стоматологічних захворювань у підлітків, які навчаються у різних закладах освіти за різними формами навчання (огляд літератури). Буковинський медичний вісник, 21 (2(2)), 137-143.
171. Каськова, Л. Ф., Попик, К. М., Уласевич, Л. П., Андріянова, О. Ю., Кулай, О. О. (2019). Вікові відмінності показників карієсу постійних зубів у дітей 6-16 років. Вісник проблем біології і медицини, 2 (1(149)), 353-357.
172. Каськова, Л. Ф., Солошенко, Ю. І., Амосова, Л. І., Бережна, О. Е., Андріянова, О. Ю. (2015). Характеристика ураженості карієсом перших постійних молярів залежно від їх одонтогліфіки у дітей м. Полтави. Вісник проблем біології і медицини, 2(2), 104-106.
173. Клітинська, О. В. (2012). Епідеміологічний аналіз визначення факторів ризику розвитку стоматологічних захворювань у дітей Закарпаття. Вісник проблем біології і медицини, 4 (1), 255-261.
174. Клітинська, О.В. (2015). Комплексне обґрунтування ранньої діагностики, профілактики та поетапного лікування карієсу у дітей, які постійно проживають в умовах біогеохімічного дефіциту фтору та йоду. Дисертація д-ра мед. наук : 14.01.22 "Стоматологія". Ужгородський нац. ун-т., 344 с.

175. Костенко, Є. Я. (2015). Комплексна методика судово-медичної експертизи укушених ран і слідів, залишених зубо-щелепним апаратом. *Современная стоматология*, 4, 102-105.
176. Костенко, Є. Я. (2015). Реєстрація стоматологічного статусу дітей та підлітків за шифрами та кодами. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 19(2), 338-341.
177. Костенко, Є. Я., Брехлічук, П. П., Гончарук-Хомин, М. Ю. (2018). Використання методів томографічних досліджень з метою ідентифікації осіб за стоматологічним статусом: аналіз Європейського досвіду. *Судово-медична експертиза*, 1, 25-30.
178. Костенко, Є. Я., Ляхіна, М. В. (2017). Алгоритм проведення ідентифікації осіб за стоматологічним статусом за прицільними рентгенологічними дослідженнями. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина*, 1, 124-126.
179. Костенко, Є. Я., Мішалов, В. Д., Сливка, М. М., Гончарук-Хомин, М. Ю. (2013). Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу. *Вісник проблем біології і медицини*, 4(1), 361-364.
180. Костенко, Є. Я., Цоцко, Ю. В. (2013). Оцінка можливості дентальної ідентифікації осіб за програмою DVI-інтерполу. *Буковинський медичний вісник*, 17 (3(1)), 80-81.
181. Костенко, С. Б., Мішалов, В. Д., Радько, В. І. (2015). Теоретичне обґрунтування використання спектрофотометричного методу ідентифікації пломбувальних стоматологічних матеріалів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина*, 1, 275-278.
182. Котляр, О. І. (2016). Міжнародне регулювання захисту прав дітей, які вимушено залишили свою країну. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право*, 36(2), 183-186.
183. Кулигіна, В. М., Пилипюк, О. Ю. (2015). Показники дослідження швидкості слиновиділення, рН-ротової рідини і стану кислотно-лужної

- рівноваги у дітей з ювенільним ревматоїдним артритом. Клінічна та експериментальна патологія, 14(1(51)), 84-88.
184.     Макєєв, В. Ф., Ісакова, О. О. (2019). Визначення зубного віку 10-13-річних дітей Прикарпатського регіону України методом Cameriere у порівнянні з їх хронологічним віком. Український стоматологічний альманах, 3, 63-70.
  185.     Макєєв, В. Ф., Ісакова, О. О. (2019). Порівняльна оцінка зубного віку, визначеного за методом Cameriere, і календарного віку 6–7-річних дітей Прикарпатського регіону України. Сучасна стоматологія, 1, 50-54.
  186.     Макєєв, В. Ф., Пилипів, Н. В. (2015). Надкомплектні зуби: морфологія, рентгенологічна діагностика та принципи лікування. Новини стоматології, (2), 96-104.
  187.     Марченков, А. Е. (2005). Причины возникновения конфликтных ситуаций в детской стоматологии. Стоматология детского возраста и профилактика, 4(3-4), 72-76.
  188.     Мельник, В. С., Горзов, Л. Ф. (2016). Стоматологічний статус дітей 6-15 років, які проживають в м. Ужгород. Міжнародний журнал педіатрії, акушерства та гінекології, 10(1), 70.
  189.     Мельник, В. С., Горзов, Л. Ф. (2018) Структура та поширеність зубощелепних аномалій з використанням дентального естетичного індексу у підлітків 12-15 років м. Ужгорода. Питання експериментальної та клінічної стоматології: Зб. науч. Праць, 13, 111-115.
  190.     Мельник, В. С., Горзов, Л. Ф. (2018). Поєднані зубощелепні аномалії у дітей, які звернулися за ортодонтичною допомогою. Молодий вчений, 4(2), 426-428.
  191.     Мельник, В. С., Горзов, Л. Ф., Дуганчик, Я. І. (2017). Вивчення частоти та поширеності різних видів зубощелепних аномалій у дітей та підлітків. Світова наука у 2016 році: підсумки: матеріали II наук.-практ. конф., Моррісвілл, США, 162-165.

192. Мельник, В. С., Горзов, Л.Ф., Зомбор, К.В. (2018). Поширеність зубощелепних аномалій та стан твердих тканин зубів і пародонта в дітей 6-15 років м.Ужгорода. Вісник стоматології, 1(102), 97 - 101.
193. Мельник, В.С., Горзов, Л. Ф., Сабов, А. В. (2015). Патогенез та характер розвитку запальних процесів у тканинах пародонта у дітей. Науковий вісник Ужгородського університету : серія: Медицина, 2 (52), 96–99.
194. Мельник, В.С., Горзов, Л. Ф., Сабов, А. В. (2016). Епідеміологія стоматологічних захворювань серед дитячого населення Закарпаття. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії, 16(3), 20-23.
195. Мельник, В.С., Костенко, С.Б., Горзов, Л.Ф., Зомбор, К.В. (2018). Методи стоматологічного обстеження дітей. Методичні рекомендації до практичних занять з стоматології. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 40 с.
196. Мішалов, В. Д. (2016). Наукова школа, що розвивається, з судової медицини Національної медичної академії післядипломної освіти імені ПЛ Шупика. Судово-медична експертиза, 2, 88-91.
197. Мішалов, В. Д., Костенко, Є. Я., Гончарук-Хомин, М. Ю., Войченко, В. В. (2016). Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину. Судово-медична експертиза, (1), 8-15.
198. Мішалов, В. Д., Михайличенко, Б. В., Хохолєва, Т. В., Гуріна, О. О., Зарицький, Г. А., Петрошак, О. Ю. (2013). Експертна оцінка стоматологічного статусу при ідентифікації особи. Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. ПЛ Шупика, 22 (3), 395-400.
199. Нагірний, Я. П., Михайличенко, Б. В., Дунаєв, О. В., Гончарук-Хомин, М. Ю. (2014). Актуальні проблеми дентальної ідентифікації в Україні. Вісник проблем біології і медицини, 1(3), 242-247.

200. Переста, Ю. Ю., Бабанін, А. А., Михайличенко, Б. В., Мішалов, В. Д., Дунаєв, О. В. (2013). Організація та основні напрямки розвитку судової стоматології в Україні. Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Медицина, 3, 211-216.
201. Пилипів, Н.В. (2011). Клініка, діагностика і особливості лікування зубощелепних деформацій, зумовлених ретендованими та надкомплектними зубами. Автореф. дис. канд. мед. наук : 14.01.22. Львів. нац. мед. ун-т ім. Данила Галицького, 20 с.
202. Поєдинок, О. Р. (2009). Захист дітей-біженців у міжнародному праві. Актуальні проблеми міжнародних відносин, 2(84), 191-197.
203. Попруженко, Т. В., & Юшкевич, Е. В. (2019). Параметры степени зрелости корней вторых моляров у детей в возрасте 13-15 лет по шкале Хаунсфильда. «Актуальные вопросы профилактики, диагностики и лечения стоматологических заболеваний». Сборник статей Международной научно-практической конференции 2-й кафедры терапевтической стоматологии УО «Белорусский государственный медицинский университет» под общей ред. ТН Манак, ЛГ Борисенко, ЛН Полянской, Минск, БГМУ, 144-147.
204. Раковська, Ю. В., Раковская, Ю. В. (2017). Діти-біженці в умовах зростаючої загрози торгівлі людьми. Традиції та новації юридичної науки: минуле, сучасність, майбутнє. Матер. міжнар. наук.-практ. конф, видавничий дім "Гельветика", 299-301.
205. Смоляр, Н. І., Безвужко, Е. В., Чухрай, Н. Л., Мельничук, Н. І. (2012). Ураженість карієсом постійних зубів у дітей Закарпаття. Профілактична та дитяча стоматологія, 2, 43-45.
206. Ткаченко, П. І., Білоконь, С. О., Гуржій, О. В., & Лохматова, Н. М. (2010). Аномалії кількості та будови зубів, одонтома і травма зуба в практиці дитячої хірургічної стоматології. Методичні рекомендації до практичних занять з стоматології, Полтава, 36 с.

207. Ткаченко, П. І., Каськова, Л. Ф., Білоконь, С. О., Бережна, О. Е., Білоконь, Н. П., Ткаченко, П. И., ... Бережная, Е. Э. (2013). Адентія як одна з актуальних проблем дитячої стоматології. СтоматологИНФО, 4, 44-46
208. Філімонова, Н. Б., Філь, І. О., Михайлова, Т. С. (2004). Статистичний аналіз даних відповідно до засад науково обґрунтованої медицини. Медицина залізничного транспорту України, 4, 85-93.
209. Черняк, В. В., Гасюк, П. А., Нікіфоров, А. Г. (2013). Методика визначення індивідуального одонтогліфічного статусу. Буковинський медичний вісник, 3, 181-182.
210. Черняк, В. В., Гасюк, П. А., Писаренко, О. А., Нікіфоров, А. Г. (2014). Використання одонтогліфічних ознак різних груп зубів для клінічної та судової стоматологій. Клінічна стоматологія, 2, 27-30.
211. Черняк, В. В., Нікіфоров, А. Г., Писаренко, О. А., Гасюк, П. А. (2019). Доцільність використання критеріїв одонтологічного статусу при проведенні судово-медичних експертних досліджень. Ternopil Dental Sammit. Матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Тернопіль, 129–131.



## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК 1

## Список публікацій здобувача

**Статті у журналах, що входять до переліку наукових фахових видань України:**

1. Костенко Є. Я. Порівняльна характеристика методик визначення віку у дорослих за стоматологічним статусом / Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2013. – Вип. 22(3). – С. 384-390.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні чисельних даних та написанні публікації)*
2. Костенко Є.Я. Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення методик визначення віку дорослих за стоматологічним статусом / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2013. – Т. VII, № 1. – С. 85-88.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
3. Гончарук-Хомин М. Ю. Антропометричні розрахунки пропорційних співвідношень за цифровими ортопантомограмами / М. Ю. Гончарук-Хомин, Є. Я. Костенко // Буковинський медичний вісник. – 2013. – Т. 17, № 3(1). – С. 45-46.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
4. Костенко Є.Я. Алгоритм рентгенологічного аналізу ортопантомограм з метою обрахування комплексних константних антропометричних індексів нижньої щелепи та оцінки атрофії альвеолярної частини нижньої щелепи / Є.Я. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин // Вісник морфології. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 447-450.  
*(Здобувачу належить провідна роль в розробці оригінального алгоритму дослідження, апробації запропонованого підходу, статистичній обробці даних та їх інтерпретації і репрезентації)*
5. Костенко Є. Я. Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу / Є. Я. Костенко, В. Д. Мішалов, М. М. Сливка, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*
6. Костенко С. Б. Теоретичне обґрунтування використання ультразвукової ідентифікації основних стоматологічних матеріалів / С. Б. Костенко, В. Д. Мішалов, В. І. Радько, К. І. Гаврилешко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Збірник

наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. – 2014. – Вип. 23(4). – С. 74-85.

*(Здобувачу належить провідна роль в опрацюванні результатів дослідження, їх систематизації, інтерпретації та підготовці публікації)*

7. Нагірний Я. П. Актуальні проблеми дентальної ідентифікації в Україні / Я. П. Нагірний, Б. В. Михайличенко, О. В. Дунаєв, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 3(1). – С. 242-247.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*

8. Костенко Є. Я. Математичне обґрунтування позиції брекетів у ділянці міні-імплантату з метою ортодонтичного корпусного переміщення зубів / Є. Я. Костенко, О. Ю. Рівіс, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин, О. Л. Белей // Клінічна стоматологія. – 2015. – № 3-4. – С. 66-72.

*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні чисельних даних та написанні публікації)*

9. Мішалов В. Д. Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину / В. Д. Мішалов, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин, В. В. Войченко // Судово-медична експертиза. – 2016. – № 1. – С. 8-15.

*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, опрацюванні теоретичних даних, їх структуруванні та написанні публікації)*

10. Брехлічук П. П. Можливості об'єктивізації параметрів травм щелепно-лицевої ділянки / П. П. Брехлічук, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 1. – С. 73-78.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

11. Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

12. Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

13. Goncharuk-Khomyn M. Yu. Biometric method of age estimation: development and efficiency, in cases of pathologies of teeth hard tissues / M. Yu. Goncharuk-Khomyn, Kh. V. Pohoretska, L. O. Patskan // International journal of medicine and medical research. – 2017. – Vol. 3, Iss. 2. – С. 34-38.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження, обробці та інтерпретації отриманих результатів, та підготовці публікації до друку)*

14. Костенко С. Б. Можливості використання клінічних симптомів ураження ротової порожнини та методів лабораторної діагностики зубів із метою встановлення факту наркотичної залежності / С. Б. Костенко, Ю. М. Бунь, А. І. Форос, М. Ю. Гончарук-Хомин // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Медицина. – 2017. – Вип. 2. – С. 145-149.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*

15. Костенко Є. Я. Аналіз методів кількісної оцінки пошкоджень ділянки лицевого скелету, що застосовуються в судово-стоматологічній практиці / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2017. – № 2. – С. 46-52.

*(Здобувачу належить провідна роль в розробці оригінального алгоритму дослідження, обробці чисельних та теоретичних даних, їх категоризації та інтерпретації)*

16. Брехлічук П. П. Доцільність використання методу конусно-променевої компютерної томографії в ході оцінки переломів нижньої щелепи на етапах проведення судово-стоматологічної експертизи та стоматологічного лікування / П. П. Брехлічук, С. Б. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин // Biomedical and biosocial anthropology. – 2017. – № 29. – С. 115-119.

*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*

17. Костенко Є. Я. Використання методів томографічних досліджень з метою ідентифікації осіб за стоматологічним статусом: аналіз Європейського досвіду / Є. Я. Костенко, П. П. Брехлічук, М. Ю. Гончарук-Хомин // Судово-медична експертиза. – 2018. – № 1. – С. 25-30.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

18. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення віку особи за стоматологічним статусом: європейський досвід судової стоматології на шляху розробки уніфікованого методу / М.Ю. Гончарук-Хомин // Новини стоматології. – 2018. – № 1. – С. 82-87.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

19. Goncharuk-Khomyn M. Y. Comparative analysis of the major dental pathologies prevalence among children of transcarpathian region according to the data of the studied clinical sample and preliminary performed dental research / M. Y. Goncharuk-Khomyn, N. I. Melnychuk, Yavuz Izzet, D. V. Melnychuk // Вісник наукових досліджень. – 2018. – № 4. – С. 152-156.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження, інтерпретації отриманих результатів та підготовці публікації до друку)*

**Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Modification of Dental Age Estimation Technique among Children from Transcarpathian Region / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2017. – V.10(3). – P. 851-855  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
2. Kostenko S. Optimized Approach of Dental Composites Identification with The Use of Original Spectrophotometric Algorithm / S. Kostenko, P. Dzupa, R. Levandovskyi, Y. Bun, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2018. – V.11(2). – P. 403-408  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Akleyin E. Cone Beamed Computerized Dental Tomography in Dentistry / E. Akleyin, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of International Dental & Medical Research. – 2019. – V.12(4). – P. 1613-1617.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*

**Статті у виданнях, індексованих у науково-метричних базах Scopus та Web of Science Core Collection:**

1. Goncharuk-Khomyn M. Influence of Pretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indonesia. – 2019. – V.26(1). – P. 37-43  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
2. Bilyschuk L. Association Between Saliva Quantity and Content Parameters with Caries Intensity Levels: A Cross-Sectional Study Among Subcarpathian Children / L. Bilyschuk, A. Keniuk, M. Goncharuk-Khomyn, I. Yavuz // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2019. - №19(1). – P. e5048  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Ravis O. Use of Mini-Implant Anchorage For Second Molar Mesialization: Comprehensive Approach For Treatment Efficiency Analysis / O. Ravis, A. Potapchuk, M. Goncharuk-Khomyn, A. Bokoch // Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada. – 2020. – №20(1). – P. e5262  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*

### Статті у іноземних виданнях:

1. Nahirnyi Y. The relevance of forensic dentistry in Ukraine (literature review) / Y. Nahirnyi, M. Goncharuk-Khomyn // Intermedical Journal. – 2014. – Vol.1(1). – P. 147-151.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*
2. Костенко Е.Я. Расчет и оценка погрешностей параметров идентификации лиц методом контрастного контурирования ятрогенных вмешательств на цифровых ортопантомограммах / Е.Я. Костенко, Р.В. Клевно, М.Ю. Гончарук-Хомин // Научно-практический журнал «Судебная медицина». – 2015. – Т.1. – №3. – С. 21-24.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
3. Goncharuk-Khomyn M. Influence of tooth structure lesions on effectiveness of dental age estimation method / M. Goncharuk-Khomyn // Intermedical Journal. – 2017. – Vol.2(10). – P.23-25.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

### Статті у інших виданнях:

1. Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз підходів до експертної оцінки змін стоматологічного статусу: судово-стоматологічні та методологічні аспекти / М. Ю. Гончарук-Хомин, М. О. Стецик, А. О. Стецик, С. І. Крічфалушій, М. В. Великодна, М. М. Бойчук // Молодий вчений. – 2017. – № 12. – С. 52-55.  
*(Здобувачу належить провідна роль в наборі фактичного матеріалу, його категоризації, опрацюванні, структуруванні та підготовці публікації)*

### Статті та тези, опубліковані у матеріалах науково-практичних конференцій, які засвідчують апробацію результатів дисертації:

1. Kostenko Y. Possibility of improving method of age determination during pathological attrition / Y. Kostenko, M. Goncharuk-Khomyn // Journal for Forensic Odonto-Stomatology. – 2013. – Vol.31. – Sup.No.1 – P. 67-68.  
*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*
2. Гончарук-Хомин М.Ю. Клініко-експериментальне обґрунтування вдосконалення методик визначення віку у дорослих за стоматологічним статусом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали II міжнародної стоматологічної конференції «Актуальні питання в лікуванні та профілактиці стоматологічних захворювань». – Ужгород. – 8-9 лютого 2013. – С. 90-92.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

3. Goncharuk-Khomyn M. Clinical and experimental study for improving methods of determining the age of adults by dental status / M. Goncharuk-Khomyn // Materials of International Dental Student Congress 2013. – Brno, Czech Republic. – 21-24 of March, 2013. – P. 35-36.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

4. Гончарук-Хомин М.Ю. Практичне застосування методик визначення віку дорослих за стоматологічним статусом та шляхи їх удосконалення / М. Ю. Гончарук-Хомин / Матеріали 75-го міжнародного медичного конгресу молодих учених «Актуальні проблеми клінічної, теоретичної, профілактичної медицини, стоматології та фармації». – Донецьк. – 24-26 квітня 2013 р. – С. 317

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

5. Гончарук-Хомин М.Ю. Расчеты антропометрических индексов нижней челюсти в программе дентальной идентификации / М.Ю. Гончарук-Хомин, Е.Я. Костенко // Материалы 1-го Международного стоматологического конгресса Грузия-Украина. – Батуми, Грузия. – 24-29 июня, 2013. – С. 36-38.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

6. Гончарук-Хомин М.Ю. Порівняльна оцінка методик визначення дентального віку дітей / М. Ю. Гончарук-Хомин // Науково-практичне видання «Український науково-медичний молодіжний журнал». Спеціальний випуск № 4 (74). Матеріали V (67) Міжнародного наукового конгресу студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної медицини». – Київ. – 23-25 жовтня 2013. – С. 287-288.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

7. Гончарук-Хомин М.Ю. Розробка алгоритму вдосконалення методик визначення дентального віку дітей / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали III міжнародної стоматологічної конференції «Актуальні питання сучасної стоматології». – Ужгород. – 7-9 лютого 2014. – С. 225-227.

8. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення дентального віку у комплексній програмі ідентифікації осіб за стоматологічним статусом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали XI Міжнародної студентської наукової конференції «Перший крок в науку – 2014». – Вінниця. – 3-4 квітня 2014. – С. 244

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

9. Гончарук-Хомин М.Ю. Адаптація атласних методик визначення віку дітей в ході судово-стоматологічної експертизи / М.Ю. Гончарук-Хомин //

Матеріали 76-го міжнародного медичного конгресу молодих учених «Актуальні проблеми клінічної, теоретичної, профілактичної медицини, стоматології та фармації». – Донецьк. – 23-25 квітня 2014 р. – С. 227-228.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

10. Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення віку осіб з некаріозними ураженнями твердих тканин зубів в програмі дентальної ідентифікації / М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали 75-ої загально університетської студентської наукової конференції «Досягнення сучасної медицини». – Львів. – 24-25 квітня 2014 р. – С. 191  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
11. Гончарук-Хомин М.Ю. Проблематика визначення дентального віку осіб із бруксизмом / М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 83-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 27-28 березня, 2014 р. – С. 152-153.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
12. Goncharuk-Khomyn M.Y. Evaluation the need of dental age estimation techniques adaptation due to the lesions of dental structure / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих вчених «Інновації в стоматології». – Київ. – 24-25 квітня 2014. – С.3  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
13. Kostenko Y. Methods of dental identification and complex evaluation of injuries and treatment of the oral-facial region / Y. Kostenko, M. Goncharuk-Khomyn // Rechtmedizin. Abstracts der 93. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft fur Rechtsmedizin. – Greifswald, Germany. – 09-13 September 2014. – Band 24, Heft 4. – С. 360  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*
14. Goncharuk-Khomyn M.Y. Problems of age estimation by dental status in drug addicts / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Матеріали IV міжнародної стоматологічної конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання в науково-практичній стоматології» – Ужгород. – 27-28 лютого 2015. – С. 174-175.  
*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*
15. Goncharuk-Khomyn M. Pathological attrition: impact on the age estimation/ M.Y. Goncharuk-Khomyn // Rechtmedizin. Abstracts der 94. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft fur Rechtsmedizin. – Leipzig, Germany. – 15-19 September 2015. – Band 25, Heft 4. – С. 359-360.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

16. Гончарук-Хомин М.Ю. Використання рентгенологічних реперних точок під час антропометричного аналізу структур щелепно-лицевого апарату на основі цифрових ортопантограм / М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 84-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 12-13 березня, 2015 р. – С. 133.

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

17. Kostenko Y. Modification of age estimation techniques among children from transcarpathian region / Y. Kostenko, V. Mishalov, M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Forensic Odonto-Stomatology. – 2017. – Vol. 35. – Spec.Issue. 1. – P. 60-61.

*(Здобувачу належить провідна роль в формулюванні дизайну дослідження, реалізації етапів дослідження та інтерпретації отриманих результатів)*

18. Форос А.І. Вдосконалення методів графічного аналізу цифрових ортопантограм в ході реєстрації змін стоматологічного статусу та визначення дентального віку у осіб, що систематично приймають наркотичні речовини / А.І. Форос, М.Ю. Гончарук-Хомин // Тези доповідей 86-ої науково-практичної конференції студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині». – Івано-Франківськ. – 24-25 березня 2017 р. – С. 139.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*

19. Goncharuk-Khomyn M. Possibilities of dental age estimation techniques adaptation due to the lesions of hard dental structure and pulp changes / M.Y. Goncharuk-Khomyn // Abstract book of Warsaw International Medical Congress. – Warsaw, Poland. – 11-14 May 2017. – P. 229

*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

20. Ляхіна М.В. Трансформації КТ-реформатів у двохвимірні зображення з метою оптимізації процесу ідентифікації особи за стоматологічним статусом / М.В. Ляхіна, А.М. Білей, М.Ю. Гончарук-Хомин // Матеріали VI міжнародної стоматологічної конференції студентів та молодих вчених «Актуальні питання в науково-практичній стоматології». – Ужгород. – 20-22 квітня 2017. – С. 171-174.

*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні отриманих результатів, їх опрацюванні, інтерпретації та підготовці публікації)*

21. Goncharuk-Khomyn M. Development of mathematical and graphical approach for the evaluation of tooth staging process during dental forensic examination./ M.Y. Goncharuk-Khomyn // Abstract book of 97. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin. – Halle, Germany. – 11-15 September, 2018. – Band 28, Heft 4. – P.359-360.



*(Здобувач самостійно провів всі етапи дослідження та підготував публікацію до друку)*

### **Патенти на корисну модель:**

1. Спосіб комплексної експертної оцінки якості стоматологічних втручань шляхом контрастного контурування цифрових ортопантомограм за Костенком / Є.Я. Костенко, В.Д. Мішалов, О.В. Біда, С.Б. Костенко, О.Л. Белей, М.Ю. Гончарук-Хомин, О.Й. Сопков, М.М. Сливка // Патент UA № 86490. – 2013. – Бюлетень № 24. – 2 с.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні даних, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*
2. Спосіб ідентифікації осіб за стоматологічним статусом шляхом обрахунку сталих антропоматричних індексів нижньої щелепи на цифрових ортопантомограмах / Є.Я. Костенко, В.Д. Мішалов, О.В. Біда, С.Б. Костенко, М.Ю. Гончарук-Хомин, М.М. Сливка, О.Л. Белей, О.Й. Сопков, О.І. Цигика, І.В. Град // Патент UA № 86493. – 2013. – Бюлет. № 24. – 2 с.  
*(Здобувачу належить провідна роль в структуруванні даних, їх опрацюванні, інтерпретації та репрезентації)*

**Відомості про апробацію результатів дисертації за період навчання в  
аспірантурі**

- 13th Warsaw International Medical Congress (Варшава, Польща, 2017 р.) – усна доповідь, публікація тез
- VI міжнародна стоматологічна конференція студентів та молодих вчених «Актуальні питання в науково-практичній стоматології» (Ужгород, Україна, 2018 р.) – усна доповідь, публікація тез
- 86-та науково-практична конференція студентів і молодих вчених із міжнародною участю «Інновації в медицині» (Івано-Франківськ, Україна, 2017) – публікація тез
- IOFOS International Conference 2017 (Левен, Бельгія, 2017 р.) – усна доповідь, публікація тез
- 14th Warsaw International Medical Congress (Варшава, Польща, 2018 р.) – усна доповідь, публікація тез
- 97. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin (Галле, Німеччина, 2018) – усна доповідь, публікація тез
- International Dental Forum (Київ, 2018-2019 рр.) – усна доповідь
- 1st International Argon Congress (Баден-Баден, Німеччина, 2018 р.) – усна доповідь
- Dentistry Research Colloquium 2019 (Бандунг, Індонезія, 2019 р.) – усна доповідь, публікація тез
- 2nd International Scientific Conference in Dentistry (Джакарта, Індонезія, 2019 р.) – усна доповідь, публікація тез

## ДОДАТОК 3

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Головний лікар ТОВ „Університетська  
 стоматологічна поліклініка”  
 Ляхіна М. В.  
 „2” березня 2020 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** Поетапний алгоритм оцінки прогнозу успішності ендодонтичного лікування серед дітей та підлітків в умовах незавершеного росту кореня та диференційованого вибору методу лікування.

**2. Установа-розробник:** ДВНЗ „Ужгородський національний університет”, асистент кафедри ортопедичної стоматології Гончарук-Хомин М.Ю.

**Джерело інформації:** 1) Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.

2) Goncharuk-Khomyn M. Influence of Pretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indonesia. – 2019. – V.26(1). – P. 37-43

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка».

**5. Термін впровадження:** листопад 2019 р. – продовжує впроваджуватись.

**6. Форма впровадження:** в практичну діяльність – в процесі вибору методу лікування ендодонтичних патологій серед дітей та підлітків в умовах незавершеного росту кореня.

Відповідальний за впровадження:  
 Головний лікар ТОВ „Університетська  
 стоматологічна поліклініка”

Ляхіна М.В.

## ДОДАТОК 4

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
роботи Тернопільського національного  
медичного університету  
ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України



проф. А.Г. Шульгай

\_\_\_\_\_ 2020 р.

## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів дисертаційної роботи до навчального процесу

1. **Пропозиція для впровадження:** Поетапний алгоритм прогнозування результатів апексифікації у дітей та підлітків з урахуванням вихідної стадії розвитку зуба за даними рентгенограм.
2. **Установа-розробник:** ДВНЗ „Ужгородський національний університет”, асистент кафедри ортопедичної стоматології М.Ю. Гончарук-Хомин.
3. **Джерело інформації:** 1) Goncharuk-Khomyn M. Influence of Tretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indopesia. 2019. V.26(1). P. 37-43.  
2) Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. 2017. Т. 11, № 4. С. 28-34.
4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра дитячої стоматології Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України.
5. **Включено:** в матеріали лекцій та практичних занять з дитячої терапевтичної стоматології.
6. **Результати впровадження:** використання результатів дослідження в навчальному процесі дозволяє поглибити знання студентів щодо впливу вихідної стадії розвитку зуба на прогноз ендодонтичного лікування дітей та підлітків
7. **Термін впровадження:** з жовтня 2019 р., продовжує впроваджуватись.
8. **Зауваження та пропозиції:** Не вносилися.

Відповідальний за впровадження:  
завідувач кафедри дитячої  
стоматології Тернопільського  
державного медичного університету  
ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України  
д.мед.н., професор

Авдєєв О.В.

## ДОДАТОК 5

## ЗАТВЕРДЖУЮ

проректор з наукової роботи  
Івано-Франківського національного  
медичного університету  
д.мед.н., професор Вакалюк І.П.

„10”

2020 р.



## АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**1. Пропозиція для впровадження:** Поетапний алгоритм оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за даними прицільних рентгенограм та ортопантограм в ході планування стоматологічного лікування дітей та підлітків.

**2. Установа-розробник:** ДВНЗ „Ужгородський національний університет”, асистент кафедри ортопедичної стоматології Гончарук-Хомин М.Ю.

**Джерело інформації:** 1) Гончарук-Хомин М. Ю. Аналіз ефективності використання вдосконаленого методу оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за рентгенологічними ознаками / М. Ю. Гончарук-Хомин // Морфологія. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 28-34.

2) Goncharuk-Khomyn M. Influence of Pretreatment Root Development Stage on success of Apexification: Forensic Dental Evaluation / M. Goncharuk-Khomyn // Journal of Dentistry Indonesia. – 2019. – V.26(1). – P. 37-43

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра дитячої стоматології ДВНЗ „Івано-Франківський національний медичний університет”.

**5. Термін впровадження:** листопад-грудень 2019 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальний процес – матеріали лекцій та практичних занять на III і IV курсах при вивченні можливостей об’єктивізації оцінки морфологічної стадії розвитку зуба за даними ортопантограм та прицільних рентгенограм.

Відповідальний за впровадження:  
доцент кафедри дитячої стоматології  
Івано-Франківського національного  
медичного університету  
к.мед.н., доцент

Ю.В. Оксисюк



Начальник обласного бюро судово-медичної експертизи Житомирської обласної ради, канд. мед. наук, доцент

Зозуля В.М.



(підпис)

2020 p.

у практичну роботу відділення судово-медичної криміналістики обласного бюро судово-медичної експертизи Житомирської обласної ради (база стажування лікарів-інтернів з судово-медичної експертизи) матеріалів наукових публікацій М.Ю. Гончарука-Хомина:

1) Гончарук-Хомин М.Ю. Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу / Є.Я. Костенко, В.Д. Мішалов, М.М. Сливка, М.Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364.

2) Гончарук-Хомин М.Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М.Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

Ми, які підписались нижче, комісія в складі:

**Голови** – завідувач відділу експертизи речових доказів (судово-медичної лабораторії), лікар судово-медичний експерт-криміналіст Нечипоренко Ольга Анатоліївна

**Членів комісії** – завідувач відділення судово-медичної криміналістики Данилюка Михайла Васильовича, лікаря судово-медичного експерта криміналіста Хмільовського Михайла Олександровича

посвідчуємо, що матеріали наукових публікацій Гончарука-Хомина М.Ю. використовуються в процесі категоризації змін стоматологічного статусу в ході проведення судово-медичних експертиз потерпілих осіб (дітей та підлітків) з метою підвищення точності та об'єктивності обґрунтування експертних висновків.

Завідувач відділу

Chief -

Нечипоренко О.А.

Завідувач відділення

Leaf 7

Данилюк М.В.

Лікар судово-медичний  
експерт-криміналіст

Deaf-  
P. 111

Хмільовський М.В.

## ДОДАТОК 7

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник комунальної установи  
«Черкаське обласне бюро судово-медичної експертизи»

Максим Федоренко  
“ 10 ” 12 2020 р.

(печатка)

## А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ

у практичну роботу відділення судово-медичної криміналістики комунальної установи «Черкаське обласне бюро судово-медичної експертизи» (база стажування лікарів-інтернів з судово-медичної експертизи) матеріалів наукових публікацій:

1) Гончарук-Хомин М.Ю. Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину / В. Д. Мішалов, Є. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин, В. В. Войченко // Судово-медична експертиза. – 2016. – № 1. – С. 8-15.

2) Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

Ми, які підписались нижче, комісія в складі:

**Голови** – завідувача відділення судово-медичної криміналістики

Віктора Подзігуна

(Власне ім'я, прізвище)

**Членів комісії** - експертів відділення судово-медичної криміналістики

Дмитра Романа

(Власне ім'я, прізвище)

Тараса Слівчука

(Власне ім'я, прізвище)

посвідчуємо, що матеріали наукових публікацій Гончарука-Хомина М.Ю. використовуються в процесі оцінки змін стоматологічного статусу в ході проведення судово-медичних експертиз потерпілих осіб (дітей та підлітків).

Завідувач відділенням: Віктор Подзігун

Експерти: 1. Дмитро Роман

2. Тарас Слівчук

## ДОДАТОК 8

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник КЗ «Дніпропетровське обласне  
бюро судово-медичної експертизи» ДОР  
В. В. Войченко

«03» \_\_\_\_\_ (підпис) 2020 р.



## А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ

у практичну роботу відділення судово-медичної криміналістики КЗ «Дніпропетровське обласне бюро судово-медичної експертизи» ДОР (база стажування лікарів-інтернів з судово-медичної експертизи) матеріали наукових публікацій М.Ю. Гончарука-Хомина:

1) Гончарук-Хомин М.Ю. Особливості системи DVI INTERPOL та спеціалізованого програмного забезпечення PLASS DATA SOFTWARE, що націлені на ідентифікацію осіб та розкриття злочину / В. Д. Мішалов, С. Я. Костенко, М. Ю. Гончарук-Хомин, В. В. Войченко // Судово-медична експертиза. 2016. – № 1. – С. 8-15.

2) Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

Ми, які підписались нижче, комісія в складі:

**Голови** – завідувача відділення судово-медичної криміналістики В.В. В'юна

В'юна Валерій Вікторович  
(П.І.ПБ)

**Членів комісії** – експертів відділення судово-медичної експертизи трупів

Таран Юрій Григорович, Шостак Владислав Васильович  
(П.І.ПБ)

посвідчуємо, що матеріали наукових публікацій Гончарука-Хомина М.Ю. використовуються в процесі оптимізації оцінки змін стоматологічного статусу в ході проведення судово-медичних експертиз потерпілих осіб (дітей та підлітків) з метою підвищення точності та об'єктивності експертних висновків.

Завідувач відділенням

В'юна В.В.

Експерти: 1.

Таран Ю.Г.

П.І.ПБ

2.

Шостак В.В.

П.І.ПБ

(підписи)



## ДОДАТОК 9

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник ОКЗ «Бюро судово-медичної експертизи» ГУОЗ Одеської облдержадміністрації, д. мед. н., професор  
Г.Ф. Кривда

“13” 02 2020 р.

(печатка)

## А К Т ВПРОВАДЖЕННЯ

у практичну роботу відділу судово-медичної експертизи ОКЗ «Бюро судово-медичної експертизи» ГУОЗ Одеської облдержадміністрації (база стажування лікарів-інтернів з судово-медичної експертизи) матеріалів наукових публікацій М.Ю. Гончарука-Хомина:

1) Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

2) Гончарук-Хомин М.Ю. Можливості визначення віку особи за стоматологічним статусом: європейський досвід судової стоматології на шляху розробки уніфікованого методу / М.Ю. Гончарук-Хомин // Новини стоматології. – 2018. – № 1. – С. 82-87.

Ми, які підписались нижче, комісія в складі:

**Голови** – завідувача відділу судово-медичної експертизи трупів Козуліна Володимира Івановича;

(П.І.ПБ)

**Членів комісії** - експертів відділу судово-медичної експертизи трупів Варсана Євгена Борисовича, Степанчука Юрія Євгеновича

(П.І.ПБ)

посвідчуємо, що матеріали наукових публікацій Гончарука-Хомина М.Ю. використовуються в процесі диференціації змін стоматологічного статусу в ході проведення судово-медичних експертиз потерпілих осіб (дітей та підлітків).

Завідувач відділу

Козулін В.І.

Експерти: 1.

Варсан Є.Б.

П.І.ПБ

2.

Степанчук Ю.Є.

П.І.ПБ

(підписи)

## ДОДАТОК 10

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Начальник Київського обласного бюро  
судово-медичної експертизи  
Ворошилов К.Ф.



(підпис)

(печатка)

2020 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

у практичну роботу відділення судово-медичної криміналістики Київського обласного бюро судово-медичної експертизи матеріалів наукових публікацій:

1) Гончарук-Хомин М.Ю. Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу / Є. Я. Костенко, В. Д. Мішалов, М. М. Сливка, М. Ю. Гончарук-Хомин // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364.

2) Гончарук-Хомин М. Ю. Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків / М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65.

Ми, які підписались нижче, комісія в складі:

**Голови** – завідувача відділення судово-медичної криміналістики

П.П. Вербицького

(П.І.ПБ)

**Членів комісії** - експертів відділення судово-медичної криміналістики

Смакарелко Оксана Олександрівна

(П.І.ПБ)

посвідчуємо, що матеріали, викладені у публікаціях: «Клініко-експериментальне обґрунтування судово-медичної класифікації стоматологічного статусу» // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4(1). – С. 361-364. (автори - Є. Я. Костенко, В. Д. Мішалов, М. М. Сливка, М. Ю. Гончарук-Хомин); «Огляд ефективності використання судово-стоматологічних методів визначення віку дітей та підлітків // Клінічна стоматологія. – 2017. – № 4. – С. 58-65. (автор – М.Ю. Гончарук-Хомин) використовуються під час проведення судово-медичних експертиз з метою підвищення точності та об'єктивності експертних висновків.

Завідувач відділення

П.П. Вербицький

П.І.ПБ

Експерти: 1.

О.О. Смакарелко

П.І.ПБ

2.

П.І.ПБ

(підписи)