

ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.163–085.28

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.2.9>**А.М. Білей,**

аспірант кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, bilejanastasija@gmail.com

В.В. Русин,

кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри стоматології післядипломної освіти,
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, vitrus.dentalclinic@gmail.com

М.Ю. Гончарук-Хомин,

PhD, доктор філософії, доцент,
завідувач кафедри терапевтичної стоматології,
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, myroslav.goncharuk-khomyu@uzhnu.edu.ua

В.В. Баранець,

аспірант кафедри терапевтичної стоматології,
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 16а, м. Ужгород, Україна,
індекс 88000, baranetsvlad22@gmail.com

ЗНАЧУЩІСТЬ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЦІНКИ СКЛАДНОСТІ КЛІНІЧНОГО ВИПАДКУ ЕНДОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ ЯК ПІДХОДУ ДО ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОГНОСТИЧНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПОШИРЕНOSTІ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕНЬ

Мета дослідження. Визначити доцільність застосування специфічних критеріїв для попередньої оцінки складності випадку ендодонтичного лікування та встановити розбіжності щодо поширеності розвитку ускладнень серед різних категорій досліджуваного критерію.

Методи дослідження. Клінічний етап був організований у якості проспективного дослідження, у структурі котрого лікарі-стоматологи до проведення ендодонтичного лікування забезпечували суб'єктивну оцінку складності клінічного випадку без застосування будь-яких специфічно-орієнтованих критеріїв. Ретроспективний етап дослідження передбачав рандомізацію анонізованих рентгенограм клінічних

випадків, отриманих до та після втручання, зі збереженням їх афіліації до кожного конкретного лікаря, з проведенням оцінки таких згідно стандартизованих специфічних критеріїв згідно AAE Case Difficulty Assessment Standards, та нотуванням отриманих даних по кожному випадку. Комп'ютерно-аналітичний етап дослідження був проведений незалежним експертом, який реалізовував порівняння відмінностей оцінок складності ендодонтичного лікування, відмічених лікарями-стоматологами без та із застосуванням специфічних критеріїв, а також оцінку поширеності рентгенологічно-верифікованих ускладнень та дефектів обтурації.

Наукова новизна. Розподіл кількості ускладнень у випадках легкої, помірної та високої складності ендодонтичного лікування характеризувався статистично підтвердженим патерном змін при переоцінці клінічних випадків з використанням специфічних критеріїв в порівнянні із ситуацією первинної класифікації клінічних випадків лише на основі суб'єктивних суджень лікарів-стоматологів ($p < 0,05$). В порівнянні з особливостями розподілу випадків різної складності лікування на основі суб'єктивної оцінки лікарів-стоматологів поширеність ускладнень та дефектів обтурації після переоцінки за специфічними критеріями залишилась тотожною лише для випадків з легкою складністю лікування ($p > 0,05$), проте статистично меншою для випадків з помірною складністю лікування ($p < 0,05$) та статистично вищою для випадків з високою складністю лікування ($p < 0,05$). Рівень кореляції змін частоти реєстрації випадків ускладнень при зростанні складності ендодонтичного лікування, верифікованої на основі вихідної суб'єктивної оцінки лікарів-стоматологів, складав $r = -0,43$, тоді як після переоцінки складності лікування з урахуванням специфічних критеріїв даний показник складав $r = 0,83$.

Висновки. Складність ендодонтичного лікування, об'єктивізована за рахунок використання специфічних критеріїв, характеризується вищим рівнем кореляції із частотою виникнення ускладнень та дефектів обтурації у клінічних випадках, котрі відповідали параметрам помірної та високої складності, тоді як результати суб'єктивної оцінки складності лікування кореневих каналів демонстрували наявність взаємозалежностей із частотою виникнення ускладнень лише у випадках категоризованих до таких високої складності. Вихідна оцінка потенційної складності ендодонтичного лікування не дозволяє напряму вплинути на ризик розвитку ускладнень під час втручання, однак така дозволяє виокремити випадки, які характеризуються вищою ймовірністю виникнення ускладнень, а відтак потребують більшої уваги під час планування, а також потенційної адаптації використовуваних терапевтичних підходів, технік та маніпуляцій до умов клінічної ситуації, які вже в свою чергу дозволять зменшити ризик розвитку асоційованих ускладнень.

Ключові слова: лікування кореневих каналів, ендодонтія, зуби, ускладнення, оцінка, критерії, складність лікування, прогноз.

A.M. Bilei,

PhD-student at the Department of Surgical Dentistry
and Clinical Disciplines, State High Educational Institution
«Uzhhorod National University»,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, tukaloigor@gmail.com

V.V. Rusyn,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Postgraduate
Dental Education,
State High Educational Institution
«Uzhhorod National University»,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

M.Yu. Goncharuk-Khomyn,

PhD,
Head of the Department of Restorative Dentistry,
State High Educational Institution
«Uzhhorod National University»,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, myroslav.goncharuk-khomyn@uzhnu.edu.ua

V.V. Baranets,

PhD-student at the Department of Restorative Dentistry,
State High Educational Institution
«Uzhhorod National University»,
16a Universitetska street, Uzhhorod, Ukraine, postal code
88000, baranetsvlad22@gmail.com

SIGNIFICANCE OF PRELIMINARY ENDODONTIC CASE DIFFICULTY ASSESSMENT AS AN APPROACH FOR POTENTIAL PROGNOSTIC DIFFERENTIATION OF COMPLICATIONS PREVALENCE

Purpose of the study. To verify the feasibility of using specific criteria for preliminary assessment of the endodontic treatment case complexity and to establish differences in the complications prevalence among different categories of the studied criterion.

Research methods. The clinical phase was organized as a prospective study, in the structure of which dentists provided a subjective assessment of the complexity of the clinical case before endodontic treatment without using any specific-oriented criteria. The retrospective phase of the study involved randomization of anonymized radiographs of clinical cases obtained before and after the intervention, while maintaining their affiliation with each specific doctor, with the assessment of such according to standardized specific criteria according to the AAE Case Difficulty Assessment Standards, and noting the data obtained for each case. The comparative-analytical stage of the study was conducted by an independent expert, who compared the differences in the assessments of the complexity of endodontic treatment noted by dentists without and with the use of specific criteria, as well as assessed the prevalence of

radiologically verified complications and obturation defects.

Scientific novelty. The distribution of complications in cases of mild, moderate and high complexity of endodontic treatment was characterized by a statistically confirmed pattern of changes when reassessment of clinical cases using specific criteria was provided in comparison to situation of the initial classification of clinical cases based only on the subjective judgments of dentists ($p < 0,05$). Compared with the distribution of cases of different treatment complexity based on the subjective assessment of dentists, the prevalence of complications and obturation defects after reassessment according to specific criteria remained the same only for cases with mild treatment complexity ($p > 0,05$), but was statistically lower for cases with moderate treatment complexity ($p < 0,05$) and statistically higher for cases with high treatment complexity ($p < 0,05$). The correlation level of changes in the frequency of registered complications with increasing complexity of endodontic treatment, when latter was verified on the basis of the initial subjective assessments of dentists, was $r = -0,43$, while after reassessment of the complexity of treatment taking into account specific criteria, this indicator was $r = 0,83$.

Conclusions. The complexity of endodontic treatment, objectified by the use of specific criteria, is characterized by a higher level of correlation with the frequency of complications and obturation defects in clinical cases that met the parameters of moderate and high complexity, while the results of the subjective assessment of the complexity of root canal treatment demonstrated the presence of interdependencies with the frequency of complications only in cases categorized as high complexity. The initial assessment of the potential complexity of endodontic treatment does not allow to directly influence the risk of complications during the intervention, however, it allows to identify cases that are characterized by a higher probability of complications, and therefore require more attention during planning, as well as potential adaptation of the used therapeutic approaches, techniques and manipulations to the conditions of the clinical situation, which in turn will allow to reduce the risk of associated complications.

Key words: root canal treatment, endodontics, tooth, complications, complication, assessment criteria, prognosis.

Постановка проблеми. У низці попередніх публікацій було відмічено вплив окремих умов вихідної клінічної ситуації, або ж чинників, пов'язаних із особливостями морфології кореневих каналів, на подальший прогноз ендодонтичного втручання [1, 2, 3]. Зокрема, наявність перфорації потенційно знижує рівень успішності лікування на 56%, а наявність нориці – на 48%, в свою чергу розмір периапікального вогнища також може бути інтерпретований у якості предикативного фактора по відношенню до успішності ендодонтичного втручання [4]. Водночас варто відмітити, що різні наукові джерела повідомляють про варіативну значущість впливу

одних і тих же чинників на прогноз успішності лікування кореневих каналів чи ризику розвитку різного типу ускладнень, що може залежати від обсягу первинно проаналізованої вибірки, частоти реєстрації різних ознак, методології оцінки взаємозв'язків, застосованих підходів до діагностики та лікування [1, 2, 3, 4, 5]. З іншої сторони існує низка чітко-визначених факторів, які за особливістю свого впливу ускладнюють процес ендодонтичного лікування, хоча такий вплив може проявлятися по-різному у пацієнтів з різними вихідними клінічними умовами, особливостями анамнезу, наслідками попередніх спроб втручання [6].

З метою реалізації можливості проведення вихідної оцінки складності ендодонтичного лікування було запропоновано декілька підходів, зокрема форма-опитувальник Endodontic Case Difficulty Assessment Form за American Association of Endodontists (AAE), її модифікації та аналоги на зразок онлайн-інструменту Endodontic Case Difficulty Assessment Form (ECAFD), також Dutch Endodontic Treatment Index (DETI), Restorative Dentistry Index of Treatment Need (RIOTN), класифікаційні системи випадків за Canadian Academy of Endodontists (CAE) та University of California at San Francisco (UCSF) [7, 8, 9, 10, 11]. Рівні валідності та клінічно-предикативної значущості даних підходів відрізняються, однак такі дозволяють ідентифікувати випадки високого рівня складності, котрі потребують особливої уваги при проведенні ендодонтичного лікування задля мінімізації ризику розвитку асоційованих ускладнень та адаптації протоколу лікування, а також сприяють об'єктивізації потреби у реферативному скеруванні пацієнта до спеціаліста з відповідним досвідом у проведенні ендодонтичних маніпуляцій [7, 8, 9, 10, 11].

Попри те, що вищезазначені підходи та їх модифікації можна інтерпретувати у якості стандартизованих, в попередніх роботах було відмічено, що оцінки одних і тих же клінічних випадків щодо рівня їх складності, виставлені особами з різним досвідом у проведенні ендодонтичних втручань, можуть відрізнятися майже у половині всіх проаналізованих клінічних ситуацій [12]. З іншої сторони тривалість досвіду використання у своїй практиці вищезгаданої форми-опитувальника щодо вихідної оцінки складності лікування кореневих каналів також може виступати фактором впливу щодо коректної диференціації різних ендодонтичних клінічних випадків.

Враховуючи вищенаведене потребує уваги та дослідження аспект впливу попередньої озна-

йомленості із специфічними критеріями, котрі можуть застосовуватися для вихідної оцінки складності клінічного випадку ендодонтичного лікування, на результат об'єктивізації прогнозу виникнення труднощів при проведенні лікування кореневих каналів в різних клінічних умовах, та потенційно можуть бути пов'язаними із ризиком розвитку різних ускладнень та дефектів обтурації. Крім того, застосування адаптованої форми-опитувальника для вихідної оцінки складності лікування кореневих каналів в кожному конкретному клінічному випадку потенційно може сприяти превентивній ідентифікації, врахуванню та корекції тих клінічних або ж пацієнт-асоційованих факторів, які в найбільшій мірі потребують уваги, задля мінімізації ймовірності виникнення ускладнень ятрогенного характеру.

Мета. Визначити доцільність застосування специфічних критеріїв для попередньої оцінки складності випадку ендодонтичного лікування та встановити розбіжності щодо поширеності розвитку ускладнень серед різних категорій досліджуваного критерію.

Матеріали та методи. Дизайн дослідження передбачав реалізацію трьох послідовних етапів: клінічного, комперативного та аналітичного.

Клінічний етап був організований у якості проспективного дослідження, у структурі котрого лікарі-стоматологи до проведення ендодонтичного лікування забезпечували суб'єктивну оцінку складності клінічного випадку без застосування будь-яких специфічно-орієнтованих критеріїв. Усі випадки на основі суб'єктивної оцінки лікарів-стоматологів були класифіковані на такі низької, помірної та високої складності, а також передбачали реєстрацію та збір діагностичних даних (клінічних та рентгенологічних) до, під час та після проведеного лікування. Усі діагностичні дані пацієнтів були анонімізовані відразу після їх збору з унеможливленням факту ідентифікації особи за будь-якими прямими чи непрямыми ознаками.

Ретроспективний етап дослідження передбачав рандомізацію анонімізованих рентгенограм клінічних випадків, отриманих до та після втручання, зі збереженням їх афіліації до кожного конкретного лікаря, з проведенням оцінки таких згідно стандартизованих специфічних критеріїв згідно AAE Case Difficulty Assessment Standards, та нотуванням отриманих даних по кожному випадку [8, 13, 14].

Комперативно-аналітичний етап дослідження був проведений незалежним експертом, який реа-

лізовував порівняння відмінностей оцінок складності ендодонтичного лікування, відмічених лікарями-стоматологами без та із застосуванням специфічних критеріїв, а також оцінку поширеності рентгенологічно-верифікованих ускладнень та дефектів obturaції, верифікованих на периапікальних рентгенограмах, отриманих після лікування, з урахуванням їх приналежності до випадків різної складності (легкої, середньої, важкої), розподіл котрих відрізнявся до та після застосування специфічних критеріїв.

Дослідження проводилося на базі стоматологічної клініки «VitRus» (м. Ужгород, Україна), а також на базі Університетської стоматологічної поліклініки, як клінічних баз стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет». До дослідження було залучено 13 лікарів-стоматологів, які забезпечували лікування кореневих каналів, які перед проведенням ендодонтичного лікування 15 клінічних випадків занотовували складність даного випадку згідно суб'єктивної шкали градації без використання будь-яких специфічних критеріїв оцінки. Мінімальна кількість клінічних випадків, оцінених лікарями з та без врахування специфічних критеріїв, була обрахована за мінімально необхідним обсягом досліджуваної вибірки даних достатнього для встановлення статистичних відмінностей за умов зміни розподілу з урахуванням прогнозованої специфіки такого.

Клінічні випадки, які первинно були оцінені лікарями щодо рівня складності, згідно дизайну сформульованого дослідження, супроводжувались деталізованим збором вихідних клінічних даних, а також результатів дентальної рентгенографії до проведення ятрогенних втручань, в ході їх виконання, по завершенню лікування, а також в період 6-місячного та 1-річного контролю. При відсутності належної кількості зібраних даних, які були необхідні для категоризації клінічного випадку ендодонтичного лікування за складністю у відповідності до стандартизованого підходу, такий випадок вилучався із пулу досліджуваних, та заміщувався додатковим випадком для підтримки сталої кількості наборів даних у досліджуваній вибірці.

Оцінка складності клінічного випадку ендодонтичного лікування згідно специфічних критеріїв проводилась з використанням цільових стандартів Американської Академії Ендодонтії (AAE Case Difficulty Assessment Standards) [15]. Стандартний підхід до оцінки складності клінічного випадку ендодонтичного лікування

передбачає можливості до класифікації таких на випадки високої складності, помірної складності та низької складності. В ході комплексної оцінки складності клінічного випадку ендодонтичного лікування оцінювались три групи параметрів: пацієнт-асоційовані (анамнез, особливості анестезії, кооперативність пацієнтів, можливість відкрити рот, наявність рвотного рефлексу, ургентність звернення), асоційовані з діагностикою та лікуванням (узгодженість клінічної картини, можливість коректної інтерпретації результатів рентгенографії, топографія проблемного зуба та особливості його положення, можливість забезпечення належної ізоляції, морфологія коронки зуба, морфологія кореневого каналу, рентгенологічна візуалізація кореневого каналу, наближеність апексу зуба до критичних анатомічних структур, наявність ознак резорбції), а також додаткові (факт травми в анамнезі, анамнез ендодонтичного лікування, наявність періо-ендодонтичних уражень). Кожен із вищезазначених факторів оцінювали за стандартною таблицею розподілу на чинники та умови, пов'язі з легкою, помірно і високою складністю. До випадків легкої складності були віднесені такі, які можна було охарактеризувати умовами, котрі містилися лише в наборі критеріїв легкої складності згідно оригінального підходу, тоді як до випадків помірної складності були віднесені випадки, котрі відповідали одній або ж максимум двом умовам з набору критеріїв помірної складності. До випадків високої складності лікування були віднесені випадки, які відповідали трьом і більше умовам з набору критеріїв помірної складності, або ж як мінімум одній умові з випадків високої складності [13, 15].

В процесі статистичного опрацювання результатів під час реалізації аналітичного етапу дослідження з урахуванням особливостей розподілу даних щодо частоти реєстрації різних рентгенологічно-візуалізованих ускладнень та дефектів obturaції проводилось порівняння таких у групах випадків різної складності, верифікованих з та без застосування стандартизованих критеріїв, для визначення значущості різниці між такими з використанням методу крос-табуляції. Додатково проводився пошук кореляційних зв'язків між трендом зростання складності ендодонтичного лікування та змінами частоти реєстрації ускладнень та дефектів obturaції. Групування та статистична обробка даних здійснювалася у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2021 (Microsoft Office 2021, Microsoft, США) із застосуванням додаткового плагіну XLSTAT (Addinsoft

Inc., Нью Йорк, США) для реалізації методів індуктивної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення.

Всього в ході дослідження було проаналізовано та категоризовано 195 клінічних випадків лікування кореневих каналів. В ході класифікації таких на основі суб'єктивної оцінки лікарів-стоматологів без використання специфічних критеріїв 68 (34,87%) були оцінені як випадки легкої складності, 64 (32,82%) – як випадки помірної складності, та 63 (32,31%) як випадки високої складності лікування. Проте в ході переоцінки даного пулу клінічних випадків при ознайомленні із специфічними критеріями об'єктивізації потенційної складності ендодонтичного лікування за AAE Case Difficulty Assessment Standards, перерозподіл таких виглядав наступним чином: 31 (15,90%) – легкої складності, 79 (40,51%) – помірної складності, 85 (43,59%) – високої складності. Відмінності щодо частки випадків легкої складності та високої складності при первинній оцінці без застосування специфічних критеріїв та при повторній оцінці із застосуванням таких були статистично значущими ($p < 0,05$). В той же час частка випадків помірної складності залишилась тотожною в ході первинної та повторної оцінки ($p > 0,05$), однак фактично відбувся перерозподіл випадків різної складності при повторній оцінці із використанням специфічних критеріїв в порівнянні із первинною (рис. 1).

У клінічному дослідженні Fezai H. Та Al-Slaehi A. дослідники верифікували наступний розподіл різної складності випадків ендодонтичного ліку-

вання серед 298 зубів з використанням стандартизованих критеріїв: 53% – високої складності, 35% – помірної складності, 12% – мінімальної складності [11]. Опубліковані тезисно результати дослідження Mumcu A. та колег засвідчили дещо інший розподіл складності випадків лікування кореневих каналів, оцінка котрих проводилась згідно підходу American Association of Endodontists (AAE): зокрема 51,25% випадків були класифіковані у якості випадків високої складності, 22,5% – помірної складності, та 26,25% – низької складності [16]. В обидвох дослідженнях з врахуванням відмінностей обсягу порівнюваних вибірок розподіл випадків ендодонтичного лікування за рівнями складності був тотожним такому, відміченому у даному дослідженні.

У крос-секційному Alamoudi R. та колег дослідники встановили розподіл випадків різної складності відмінний від попередньо повідомлених даних, оскільки автори зареєстрували переважну більшість випадків з низьким рівнем складності (54%), тоді як на випадки високої складності припадало лише 19% [17]. Відмінності розподілу випадків різної складності, відмічені у роботі Alamoudi R. та колег та інших дослідженнях, включаючи дане, можуть бути пов'язані власне із особливостями сформованої досліджуваної вибірки зубів.

Всього серед 195 випадків лікування кореневих каналів ускладнення та дефекти обтурації були ідентифіковані в 73 випадках (37,43%). В роботі Almohaime A. та колег було відмічено, що середня поширеність ускладнень серед про-

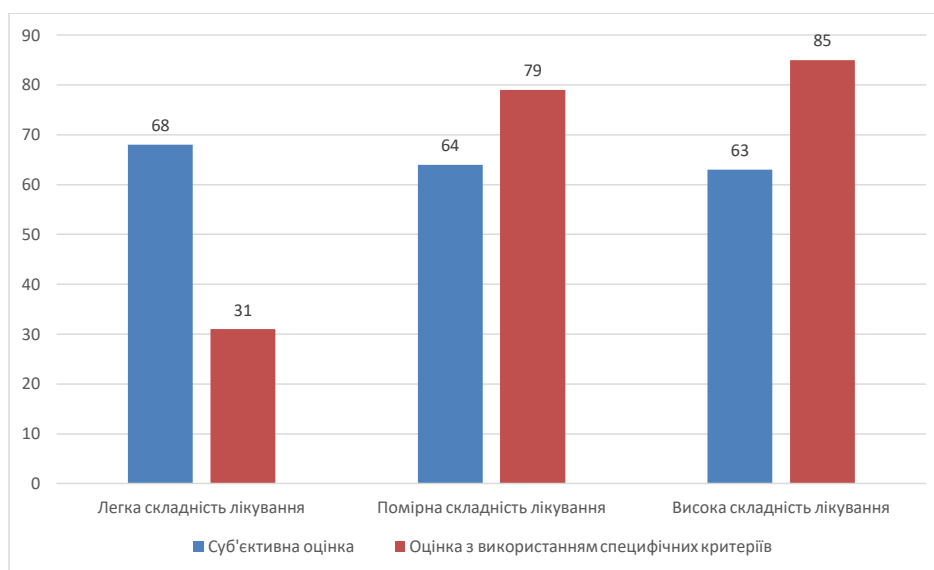


Рис. 1. Особливості розподілу та перерозподілу випадків ендодонтичного лікування різного рівня складності на основі суб'єктивної оцінки та після використання специфічних критеріїв

аналізованих випадків складає 34,98% [10], що тотожно показнику зареєстрованому в нашому дослідженні.

У структурі сукупної кількості ускладнень та помилок, відмічених у нашому дослідженні, найбільша частка припадала на випадки з ознаками недопломбування кореневих каналів (20 випадків – 27,40%), критичним виведенням пломбувального матеріалу в заапикальний простір (12 випадків – 16,44%) та негомogeneous обтурацією кореневого каналу (11 випадків – 15,07%). Меншою серед зареєстрованої кількості ускладнень була частка випадків зламу ендодонтичного інструменту, пропущеної анатомії, формування сходинок та розвитку перфорації, на які припадало 10,96%, 10,96%, 12,33% та 6,85% відповідно (рис. 2).

В ході крос-табуляції випадків розвитку ускладнень та дефектів обтурації з урахуванням їх афіліації до певного рівня потенційної складності ендодонтичного лікування, верифікованого в ході суб'єктивної оцінки лікарів без застосування специфічних критеріїв, розподіл таких був представлений наступним чином: 27,20% ускладнень були відмічені у клінічних випадках, які первинно були оцінені як такі легкої складності, 42,47% – у випадках, які первинно були оцінені як такі помірної складності, та 30,14% – у випадках, які первинно були оцінені як такі високої складності. З урахуванням загальної кількості клінічних випадків різного рівня складності, які були класифіковані, базуючись на суб'єктивній думці лікарів-стоматологів, поширеність ускладнень серед випадків легкої складності складала

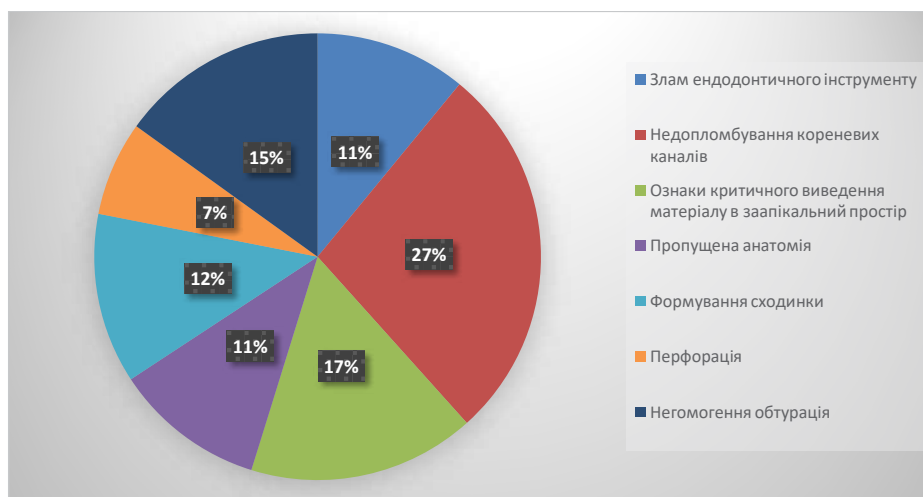


Рис. 2. Розподіл випадків ускладнень та дефектів обтурації, зареєстрованих серед сукупної кількості таких у досліджуваній вибірці

29,41%, серед випадків помірної складності – 48,44%, серед випадків високої складності – 34,92%.

Після перерозподілу випадків різного рівня складності з урахуванням специфічних критеріїв за AAE Case Difficulty Assessment Standards категоризація сумарної кількості ускладнень мала наступний вигляд: 10,96% ускладнень був відмічений у клінічних випадках легкої складності, 28,77% – у випадках помірної складності, 60,27% – у випадках високої складності. Поширеність випадків ускладнень та дефектів обтурації при використанні переоціненого розподілу складності ендодонтичного лікування складала у ситуаціях з легкою вихідною складністю лікування – 25,81%, у ситуаціях з помірною складністю лікування – 26,58%,

у ситуаціях з високою складністю лікування – 51,76%.

Розподіл кількості ускладнень у випадках легкої, помірної та високої складності характеризувався статистично підтвердженим патерном змін при переоцінці клінічних випадків з використанням специфічних критеріїв в порівнянні із ситуацією первинної класифікації клінічних випадків лише на основі суб'єктивних суджень лікарів-стоматологів ($p < 0,05$) (рис. 3)

В порівнянні з особливостями розподілу випадків складності лікування за суб'єктивною оцінкою лікарів-стоматологів поширеність ускладнень та дефектів обтурації після переоцінки за специфічними критеріями залишилась тотожною для випадків з легкою складністю лікування ($p > 0,05$), проте статистично меншою

для випадків з помірною складністю лікування ($p < 0,05$) та статистично вищою для випадків з високою складністю лікування ($p < 0,05$).

Рівень кореляції змін частоти реєстрації випадків ускладнень при зростанні складності ендодонтичного лікування, верифікованої на основі вихідної суб'єктивної оцінки лікарів-стоматологів, складав $r = -0,43$, тоді як після переоцінки складності лікування з урахуванням специфічних критеріїв даний показник складав $r = 0,83$. Такий результат пов'язаний з тим, що розподіл випадків різної складності при первинній суб'єктивній оцінці був співмірним по різних категоріям, а най-

більша кількість ускладнень відмічалася у ситуаціях з помірною вихідною складністю лікування, тоді як переоцінка складності лікування за специфічними критеріями сприяли верифікації більшої кількості випадків помірної та високої складності, а також вираженій тенденції до зростання кількості ускладнень паралельно із збільшенням класу потенційної складності втручання.

Alamoudi R. та співавтори також засвідчили тенденцію, яка була верифікована і в даному дослідженні: випадки з високим рівнем складності, котрий був об'єктивізованих з використанням специфічних критеріїв, характеризува-

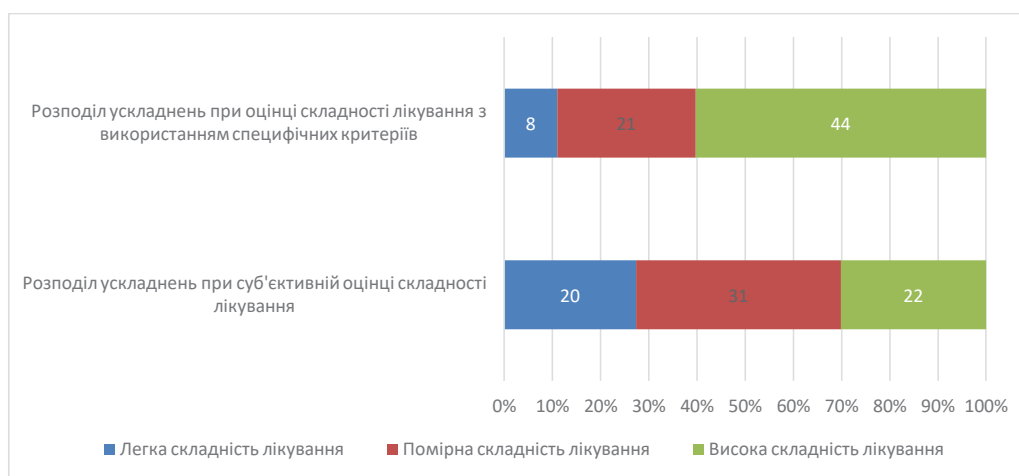


Рис. 3. Розподіл випадків ускладнень та дефектів obturaції у відповідності до складності ендодонтичного лікування, оціненої на основі суб'єктивних суджень лікарів-стоматологів та із застосуванням специфічних критеріїв



Рис. 4. Приклад переоцінки випадку ендодонтичного лікування різця щодо рівня складності з репрезентацією пропущеної анатомії як різновиду допущеної помилки лікування (А. Первинно випадок був оцінений лікарем-стоматологом як такий низької складності (попри наявність рентгенологічних ознак дихотомії кореневого каналу в структурі різця). В. По закінченню лікування та при застосуванні специфічних критеріїв при переоцінці клінічного випадку лікар-стоматолог класифікував його як такий високої складності)

лися вищою поширеністю ускладнень (71%), котра втричі перевищувала таку, відмічену серед випадків з середнім рівнем складності (24%), та в чотирнадцять раз перевищувала таку, визначену серед випадків з низьким рівнем складності (5%) [17]. В цілому загальна поширеність ятрогенних помилок на усю вибірку 1000 клінічних випадків складала 22%, що дещо нижче, ніж у вибірці досліджуваних у даній науковій роботі, в якій поширеність ускладнень та дефектів обтурації сягала 37,43%. Ці відмінності можуть бути обґрунтовані тим, що досліджувана нами вибірка є меншою за чисельністю, а відтак статистично менш стабільною по відношенню до змін екстенсивних показників (окремих категорій аналізу) [17].

Попри те, що валідність застосовуваного підходу за AAE Case Difficulty Assessment Standards є доведеною по відношенню до дискримінації випадків високої складності, окремі складові форми-опитувальника згідно зворотної відповіді лікарів можуть бути уточнені, або ж змінені, для кращого розуміння та наочності [18]. З іншої сторони у попередніх роботах було відмічено, що досвід застосування опитувальника у практичній діяльності сприяв пришвидшенню його заповнення, а оптимізація роботи з таким в принципі може бути реалізована через онлайн-варіант форми або ж окреме програмне забезпечення [7, 8, 9]. Крім того, Shah P. та колеги описали концепцію мобільного додатку з формою опитувальника, котрий визначає вихідну прогнозовану складність клінічного випадку ендодонтичного лікування, який при цьому характеризувався наявністю окремих ілюстративних презентацій та інтерактивним дизайном, а також автори описали перспективи до вдосконалення такої за рахунок суміщення даних одразу декількох методів дослідження, застосовуючи підходи цифрової стоматології [7, 9].

Досвід використання адаптованої версії Endodontic Case Difficulty Assessment Form (ECAAF) серед студентів та викладачів стоматологічного інституту у Фінляндії дозволив виявити, що оцінки клінічних ситуацій за складністю лікування між студентами та досвідченими ендодонтистами, котрі виступали у ролі кураторів клінічних занять, відрізнялися в 55% проаналізованих випадків. В цілому студенти оцінювали випадки з тенденцією до заниження рівня їх складності: так, студенти класифікували 42% випадків як такі з низьким рівнем складності, тоді як ендодонтисти з досвідом ідентифікували лише 7% випадків, як таких з низьким рівнем складності [12].

Варто відзначити, що майже половина ускладнень, які були допущені в ході лікування, були ідентифіковані у випадках, коли студенти категоризували складність такого, нижче, ніж ендодонтисти з досвідом, і в 69% випадків, коли оцінки складності студентів та ендодонтистів відрізнялися [12]. У даному дослідженні також було відмічено, що ознайомлення із специфічними критеріями за AAE Case Difficulty Assessment Standards та ретроспективна переоцінка клінічних випадків провокують перерозподіл класифікації випадків за їх приналежністю до категорій низької, помірної та високої складності, з тенденцією до зростання частки випадків помірної-високої складності.

Сучасні можливості моделей машинного навчання розширюють предикативні властивості стандартизованих підходів до оцінки прогнозу ендодонтичного лікування та ризику розвитку різного типу ускладнень, доповнюючи класичні регресійні підходи новими коефіцієнтами, стратифікуючи при цьому значущість таких на основі даних ітеративних обчислень та статистичного припасування прогностичної моделі [19, 20]. Зокрема предикативна функція моделей для прогнозу результатів ендодонтичних мікрохірургічних втручань, при використанні у якості вихідних даних для опрацювання записів електронних медичних карт та файлів конусно-променевої комп'ютерної томографії, продемонструвала високий рівень точності та узгодженості з референтною метрикою [21]. У іншому дослідженні, проведеному Mallishery S. та співавторами, розроблений алгоритм машинного навчання продемонстрував 94,96% чутливості та 94,63% специфічності по відношенню до узгодженості із референтними оцінками, виставленими клініцистами під час вихідної верифікації складності ендодонтичного лікування з урахуванням потенційної потреби у реферативному скеруванні пацієнта [14]. Крім того, автори резюмували основні переваги застосування технології штучного інтелекту для вихідної оцінки складності ендодонтичного лікування: 1) можливість автоматизації вибору щодо потреби у реферативному скеруванні пацієнтів; 2) можливість автоматичного обрахунку рівня складності за результатами опрацювання вихідних даних (записів електронних медичних карт, результатів рентгенологічних обстежень) без мануального заповнення форми опитувальника; 3) можливість алгоритмічної оцінки потреби в реферативному скеруванні пацієнтів навіть за умов доступності лише частини даних, чи неповного заповнення

форми опитувальника; 4) можливість узгодженості рішень щодо клінічних ситуацій між лікарями з різним рівнем досвіду у проведенні ендодонтичного лікування [14].

Сучасні алгоритми процесингу зображень цифрової рентгенографії та текст-майнінгу електронних записів медичних карт дозволяють максимально спростити процес використання форми оцінки складності випадку ендодонтичного лікування, проте задля впровадження таких у широку клінічну практику необхідно оптимізувати процес взаємодії аналітичних складових та репрезентації результату такої взаємодії до інтерфейсу програмного забезпечення, а також провести належну клінічну валідацію такого підходу на вибірці достатнього обсягу та варіативності клінічних випадків.

Перспектива подальших досліджень полягає у можливості верифікації різних взаємозалежностей між параметром оцінки складності клінічного випадку ендодонтичного лікування та різними похідними результатів лікування кореневих каналів з урахуванням при цьому відмінностей у структурі вихідних клінічних умов. Зокрема, у попередньому дослідженні Fezaï H. та Al-Slaehi A. було встановлено, що параметр оцінки складності випадку ендодонтичного лікування характеризувався значущим дискримінативним впливом по відношенню до диференціації випадків з різною протяжністю пломбування кореневих каналів, однак даного ефекту не було відмічено щодо диференціації випадків лікування з різною гомогенністю obturaційного матеріалу наявного в кореновому каналі. Інші дослідження продемонстрували залежність тривалості лікування та кількості необхідних візитів, виходячи з рівня складності клінічного випадку, об'єктивізованого із застосуванням специфічних критеріїв. Так, у роботі Almohaime A. було відмічено, що випадки помірно-високої складності потребують більшої кількості візитів [10], а також довшої тривалості лікування в один візит, що було відзначено в публікації Chung S. та колег [22].

Висновок. Дані, отримані в ході проведеного опитування лікарів-стоматологів щодо вихідної оцінки складності ендодонтичного лікування, а також в результаті аналізу співвідношення частоти реєстрації випадків різного роду ускладнень у розрізі їх зв'язку із клінічними умовами, котрі потенційно можуть утруднювати процес лікування кореневих каналів, засвідчили, що обізнаність із специфічними критеріями, котрі сприяють дискримінації випадків ендодонтичного лікування різної складності згідно стандар-

тизованого підходу, дозволяє більш об'єктивно визначити такі до початку реалізації ятрогенних втручань. Частка клінічних випадків, класифікованих у якості таких помірної та високої складності та оцінених згідно стандартизованих критеріїв, статистично перевищує частку клінічних випадків аналогічного розподілу, проте оцінених суб'єктивно лікарями без застосування референтних критеріїв.

Складність ендодонтичного лікування, об'єктивізована за рахунок використання специфічних критеріїв, характеризується вищим рівнем кореляції із частотою виникнення ускладнень та дефектів obturaції у клінічних випадках, котрі відповідали параметрам помірної та високої складності, тоді як результати суб'єктивної оцінки складності лікування кореневих каналів демонстрували наявність взаємозалежностей із частотою виникнення ускладнень лише у випадках категоризованих до таких високої складності.

Вихідна оцінка потенційної складності ендодонтичного лікування не дозволяє напряму вплинути на ризик розвитку ускладнень під час втручання, однак така дозволяє виокремити випадки, які характеризуються вищою ймовірністю виникнення ускладнень, а відтак потребують більшої уваги під час планування, а також потенційної адаптації використовуваних терапевтичних підходів, технік та маніпуляцій до умов клінічної ситуації, які вже в свою чергу дозволяють зменшити ризик розвитку асоційованих комплікацій.

Література:

1. Gulabivala K., Ng Y. L. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—A reframing of the principles. *International Endodontic Journal*. 2023. Vol. 56. P. 82–115. URL: <https://doi.org/10.1111/iej.13897>
2. Alsinaidi Y. A., Almotairi T. A. T., Alyami I. M. [et al.]. Factors affecting root canal treatment outcomes: A systematic review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research*. 2022. Vol. 7(11). P. 270–275. URL: <https://doi.org/10.36348/sjodr.2022.v07i11.001>
3. Baseri M., Radmand F., Milani A. S. [et al.]. The effect of periapical lesion size on the success rate of different endodontic treatments: A systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Dentistry*. 2023. Vol. 24(1). P. 43. URL: <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00851-1>
4. Jawad S., Taylor C., Roudsari R. V. [et al.]. Modern endodontic planning part 1: Assessing complexity and predicting success. *Dental Update*. 2015. Vol. 42(7). P. 599–611. URL: <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.7.599>
5. Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Australian Endodon-*

tic Journal. 2009. Vol. 35(2). P. 98–107. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00199.x>

6. Huang D., Wang X., Liang J. [et al.]. Expert consensus on difficulty assessment of endodontic therapy. *International Journal of Oral Science*. 2024. Vol. 16(1). P. 22. URL: <https://doi.org/10.1038/s41368-024-00285-0>

7. Shah P. K., Chong B. S. A web-based endodontic case difficulty assessment tool. *Clinical Oral Investigations*. 2018. Vol. 22(6). P. 2381–2388. URL: <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2341-1>

8. Shah P. K., Duncan H. F., Abdullah D. [et al.]. Comparison of two case difficulty assessment methods on cohorts of undergraduate dental students – a multi-centre study. *International Endodontic Journal*. 2020. Vol. 53(11). P. 1569–1580. URL: <https://doi.org/10.1111/iej.13377>

9. Shah P. K., Zhang Q., Chong B. S. Get Smart – Technological innovations in endodontics part 2: Case-difficulty assessment and future perspectives. *Dental Update*. 2021. Vol. 48(7). P. 556–562. URL: <https://doi.org/10.12968/denu.2021.48.7.556>

10. Almohaimede A. A., AlShehri B. M., Alaiban A. A., AlDakhil R. A. Significance of endodontic case difficulty assessment: A retrospective study. *International Dental Journal*. 2022. Vol. 72(5). P. 648–653. URL: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.01.001>

11. Fezai H., Al-Salehi S. The relationship between endodontic case complexity and treatment outcomes. *Journal of Dentistry*. 2019. Vol. 85. P. 88–92. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.05.019>

12. Pesonen R., Tanner T., Käkilehto T. [et al.]. Usefulness of an endodontic case difficulty assessment form of root canal treatments in dental education in Finland. *Dentistry Journal*. 2021. Vol. 9(10). P. 118. URL: <https://doi.org/10.3390/dj9100118>

13. Long R., Dutta A., Thomas M. B., Vianna M. E. Case complexity of root canal treatments accepted for training in a secondary care setting assessed by three complexity grading systems: A service evaluation. *International Endodontic Journal*. 2022. Vol. 55(11). P. 1190–1201. URL: <https://doi.org/10.1111/iej.13815>

14. Mallishery S., Chhatpar P., Banga K. S. [et al.]. The precision of case difficulty and referral decisions: An innovative automated approach. *Clinical Oral Investigations*. 2020. Vol. 24(6). P. 1909–1915. URL: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03050-4>

15. Essam O., Umerji S., Blundell K. Endodontic assessment, complexity, diagnosis and treatment planning. *British Dental Journal*. 2025. Vol. 238(7). P. 441–447. URL: <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8452-6>

16. Mumcu A. K., Çorak M., Kurnaz S., Kiraz G. Effect of case difficulty on endodontic mishaps: Preliminary findings. *International Dental Journal*. 2024. Vol. 74. P. S101. URL: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.880>

17. Alamoudi R. A., Alharbi A. H., Farie G. A., Fahim O. The value of assessing case difficulty and its

effect on endodontic iatrogenic errors: A retrospective cross-sectional study. *The Libyan Journal of Medicine*. 2020. Vol. 15(1). P. 1688916. URL: <https://doi.org/10.1080/19932820.2019.1688916>

18. Ree M. H., Timmerman M. F., Wesselink P. R. An evaluation of the usefulness of two endodontic case assessment forms by general dentists. *International Endodontic Journal*. 2003. Vol. 36(8). P. 545–555. URL: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00688.x>

19. Goncharuk-Khomyn M., Noenko I., Cavalcanti A. L. [et al.]. Artificial intelligence in endodontics: Relevant trends and practical perspectives. *Ukrainian Dental Journal*. 2023. Vol. 2(1). P. 96–101. URL: <https://doi.org/10.56569/UDJ.2.1.2023.96-101>

20. Herbst S. R., Herbst C. S., Schwendicke F. Preoperative risk assessment does not allow to predict root filling length using machine learning: A longitudinal study. *Journal of Dentistry*. 2023. Vol. 128. P. 104378. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104378>

21. Qu Y., Wen Y., Chen M. [et al.]. Predicting case difficulty in endodontic microsurgery using machine learning algorithms. *Journal of Dentistry*. 2023. Vol. 133. P. 104522. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104522>

22. Chung S. H., Chang J. Impact of endodontic case difficulty on operating time of single visit nonsurgical endodontic treatment under general anesthesia. *BMC Oral Health*. 2021. Vol. 21(1). P. 231. URL: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01586-0>

References:

1. Gulabivala, K., & Ng, Y. L. (2023). Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—A reframing of the principles. *International Endodontic Journal*, 56, 82–115. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/iej.13897>

2. Alsinaidi, Y. A., Almotairi, T. A. T., Alyami, I. M., Alsharif, A. A., Alshammari, M. Z., Saeed, A. A., & Almithn, G. A. A. (2022). Factors Affecting Root Canal Treatment Outcomes: A Systematic Review. *Saudi Journal of Oral and Dental Research*, 7(11), 270–275. Retrieved from <https://doi.org/10.36348/sjodr.2022.v07i11.001>

3. Baseri, M., Radmand, F., Milani, A. S., Gavgani, L. F., Salehnia, F., & Dianat, O. (2023). The effect of periapical lesion size on the success rate of different endodontic treatments: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Dentistry*, 24(1), 43–43. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00851-1>

4. Jawad, S., Taylor, C., Roudsari, R. V., Darcey, J., & Qualtrough, A. (2015). Modern endodontic planning part 1: assessing complexity and predicting success. *Dental update*, 42(7), 599–611. Retrieved from <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.7.599>

5. Chandra, A. (2009). Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Australian Endodontic Journal*, 35(2), 98–107. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00199.x>

6. Huang, D., Wang, X., Liang, J., Ling, J., Bian, Z., Yu, Q., ... & Zhou, X. (2024). Expert consensus on difficulty assessment of endodontic therapy. *International Journal of Oral Science*, 16(1), 22. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41368-024-00285-0>
7. Shah, P. K., & Chong, B. S. (2018). A web-based endodontic case difficulty assessment tool. *Clinical Oral Investigations*, 22(6), 2381-2388. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2341-1>
8. Shah, P. K., Duncan, H. F., Abdullah, D., Tomson, P. L., Murray, G., Friend, T. M., ... & Chong, B. S. (2020). Comparison of two case difficulty assessment methods on cohorts of undergraduate dental students—a multi-Centre study. *International Endodontic Journal*, 53(11), 1569-1580. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/iej.13377>
9. Shah, P. K., Zhang, Q., & Chong, B. S. (2021). Get Smart—technological innovations in endodontics part 2: case-difficulty assessment and future perspectives. *Dental Update*, 48(7), 556-562. Retrieved from <https://doi.org/10.12968/denu.2021.48.7.556>
10. Almohaimede, A. A., AlShehri, B. M., Alaiban, A. A., & AlDakhil, R. A. (2022). Significance of endodontic case difficulty assessment: a retrospective study. *international dental journal*, 72(5), 648-653. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.01.001>
11. Fezai, H., & Al-Salehi, S. (2019). The relationship between endodontic case complexity and treatment outcomes. *Journal of dentistry*, 85, 88-92. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.05.019>
12. Pesonen, R., Tanner, T., Käkilehto, T., Oikarinen-Juusola, K., Laitala, M. L., & Anttonen, V. (2021). Usefulness of an endodontic case difficulty assessment form of root canal treatments in dental education in Finland. *Dentistry Journal*, 9(10), 118. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/dj9100118>
13. Long, R., Dutta, A., Thomas, M. B., & Vianna, M. E. (2022). Case complexity of root canal treatments accepted for training in a secondary care setting assessed by three complexity grading systems: A service evaluation. *International Endodontic Journal*, 55(11), 1190-1201. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/iej.13815>
14. Mallishery, S., Chhatpar, P., Banga, K. S., Shah, T., & Gupta, P. (2020). The precision of case difficulty and referral decisions: an innovative automated approach. *Clinical oral investigations*, 24(6), 1909-1915. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03050-4>
15. Essam, O., Umerji, S., & Blundell, K. (2025). Endodontic assessment, complexity, diagnosis and treatment planning. *British dental journal*, 238(7), 441-447. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8452-6>
16. Mumcu, A. K., Çorak, M., Kurnaz, S., & Kiraz, G. (2024). Effect of case difficulty on endodontic mishaps: preliminary findings. *International Dental Journal*, 74, S101. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.880>
17. Alamoudi, R. A., Alharbi, A. H., Farie, G. A., & Fahim, O. (2020). The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study. *The Libyan journal of medicine*, 15(1), 1688916. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/19932820.2019.1688916>
18. Ree, M. H., Timmerman, M. F., & Wesselink, P. R. (2003). An evaluation of the usefulness of two endodontic case assessment forms by general dentists. *International endodontic journal*, 36(8), 545-555. Retrieved from <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00688.x>
19. Goncharuk-Khomyn, M., Noenko, I., Cavalcanti, A. L., Adigüzel, Ö., & Dubnov, A. (2023). Artificial intelligence in endodontics: relevant trends and practical perspectives. *Ukrainian Dental Journal*, 2(1), 96-101. Retrieved from <https://doi.org/10.56569/UDJ.2.1.2023.96-101>
20. Herbst, S. R., Herbst, C. S., & Schwendicke, F. (2023). Preoperative risk assessment does not allow to predict root filling length using machine learning: a longitudinal study. *Journal of Dentistry*, 128, 104378. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104378>
21. Qu, Y., Wen, Y., Chen, M., Guo, K., Huang, X., & Gu, L. (2023). Predicting case difficulty in endodontic microsurgery using machine learning algorithms. *Journal of Dentistry*, 133, 104522. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104522>
22. Chung, S. H., & Chang, J. (2021). Impact of endodontic case difficulty on operating time of single visit nonsurgical endodontic treatment under general anesthesia. *BMC Oral Health*, 21(1), 231. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01586-0>