DOI: 10.26693/jmbs07.01.219
УДК 616.314.163-08, 617.52-089:331.101.1
*Ратушний Р. І.*

# ОЦІНКА КЛІНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИХ ПРОТОКОЛІВ КОРЕКЦІЇ ЕРГОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ЛІКАРІВ-СТОМАТОЛОГІВ ПІД ЧАС ЕНДОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ

**Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Україна**

*Мета* – провести оцінку клінічної ефективності індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичного лікування.

*Методи:* цільові методи дослідження Rapid Upper Limb Assessment – RULA (для області верхніх кінцівок) та Rapid Entire Body Assessment – REBA (для всього тіла лікаря-стоматолога), програмне забезпечення StatPlus Pro, рентгенологічне дослідження.

*Результати.* Результати проведеного ретроспективного аналізу науково-доказових джерел щодо перевірки принципів ергономіки під час виконуваної роботи за допомогою критеріїв RULA та REBA показують, що зміна дизайну ергономічних робочих систем автоматично призводить до покращення осанки працівників, зниження ризику захворювань опорно-рухового апарату та запобіганню негативних наслідків для здоров'я в цілому. Під час проведення оцінки клінічної ефективності індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів спостерігаються специфічні відмінності при порівнянні результатів критеріїв RULA та REBA серед стоматологів групи дослідження та групи контролю. В результаті проведеного аналізу вдалось встановити, що у групі дослідження, в якій забезпечували реалізацію протоколу корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичних втручань по чітко встановленому алгоритму, відмічалась специфічна тенденція до зменшення абсолютної кількості зареєстрованих випадків помилок в процесі 12 місячного моніторингу: 129 випадків (32,25%) у момент 3 місячного контролю, 100 випадків (25,0%) у момент 6 місячного контролю, 86 випадків (21,50%) у момент 12місячного контролю. При порівнянні даних групи дослідження та групи контролю було встановлено, що впровадження індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних складових в процесі ендодонтичного лікування сприяє зменшенню частоти розвитку допущених помилок та ускладнень у випадках лікування різців на 3,0% ($p > 0,05$), ікол – на 4,0% ($p > 0,05$), премолярів – на 8,25% ($p < 0,05$), молярів – на 20,25% ($p < 0,05$).

*Висновки.* Встановлено підвищення клінічної ефективності, якості проведеного лікування та його прогнозованості при використанні індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів під час ендодонтичного лікування.

**Ключові слова:** ергономіка роботи, ендодонт, обтурація кореневих каналів, RULA, REBA.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри ортопедичної стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет» «Клініко-лабораторне дослідження сучасних стоматологічних технологій та експертна оцінка якості методик лікування», № державної реєстрації 0118U004526.

**Вступ.** Ергономічний аспект роботи є одним з ключових у щоденній практиці лікаря-стоматолога. Дослідження робочого процесу та врахування всіх супутніх факторів (місце розташування приладів та необхідних матеріалів, виконання зайвих рухів, втомлюваність, алгоритм роботи і т.д.) дозволяє виявити недосконалі й проблемні моменти, що в свою чергу можуть знижувати ефективність та якість проведеного лікування [1, 2, 3, 4]. Вплив особливостей ергономіки роботи лікарів-стоматологів на кінцевий результат ендодонтичного лікування обґрунтований наявністю доведених залежностей між показником якості забезпеченої стоматологічної реабілітації та складовими лікувального процесу, що є процесуально- та мануально-асоційованими [5, 6, 7, 8]. Поглиблене вивчення і розробка шляхів оптимізації основних ергономічних принципів роботи, спостереження за динамікою реалізації та при необхідності можливість їхньої корекції є актуальним науково-практичним питанням, що дозволяє підвищити рівень стоматологічної допомоги населенню.

**Мета дослідження** – провести оцінку клінічної ефективності індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичного лікування.

**Матеріал та методи дослідження.** Для оцінки кількісних та якісних параметрів оптимізації результатів проведеного ендодонтичного лікування в залежності від факту впровадження відповідних ергономічних рекомендацій, проводився компеpативний аналіз частоти реєстрації помилок та ускладнень, що виникли в результаті виконання ендодонтичних втручань різного рівня складності у групі дослідження та групі контролю відповідно.

Для дослідження ефективності практичної імплементації індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів були залучені 28 лікарів-стоматологів, розподіл котрих між групою дослідження та групою контролю проводився згідно з принципом рандомізації блоків з попередньо визначеним обсягом блоку (групи) та вказаним коефіцієнтом розподілу. Даний підхід до розподілу забезпечує необхідний баланс між двома порівнюваними групами, що в кінцевому результаті дозволяє констатувати факт наявності чи відсутності між ними відповідної статистично-підтвердженої різниці щодо окремих цільових досліджуваних показників. Враховуючи це, група дослідження та група контролю включали по 14 осіб.

У групі дослідження забезпечували реалізацію протоколу корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичних втручань по чітко встановленому алгоритму, а у групі контролю робота лікарів-стоматологів в процесі виконання ендодонтичних втручань не відрізнялася від звичних патернів лікування. Для кожної групи проводили аналіз показників частоти реєстрації помилок та ускладнень ендодонтичного лікування у певні встановлені контрольні періоди та контролювали особливості розподілу параметрів ергономічності провадження лікувального процесу. До ендодонтично-асоційованих ускладнень та помилок відносили: негомогенну обтурацію, недообтурацію, екструзію пломбувального матеріалу, перерозширення ендодонтичного простору, сепарацію інструменту, транспозицію ділянки апексу, пропущений кореневий канал.

Для верифікації специфіки змін показників відповідності ергономічним параметрам лікарями-стоматологами групи дослідження та групи контролю проводився моніторинг їх перерозподілу у відповідності до критеріїв Rapid Upper Limb Assessment – RULA (для області верхніх кінцівок) та Rapid Entire Body Assessment – REBA (для всього тіла лікаря-стоматолога) у відповідні контрольні періоди.

Метод RULA дозволяє проаналізувати як вплив статичних, так і вплив повторювальних рухів в проекції кисті та пальців, що є основним при виконанні ендодонтичних маніпуляцій. Методологія реалізації передбачає спочатку проведення аналізу верхнього і нижнього положення рук, а також позицій зап'ясть та їх змін, після чого співставляють отриманий показник з врахуванням фактора м'язової сили, положення тулуба, шиї та ніг. Після того як дані про кожну досліджувану ділянку зібрані та оцінені, використовують спеціальну таблицю зі змінними факторами і за допомогою неї вираховують єдиний бал. Отриманий бал відображає рівень ризику захворювань опорно-рухового апарату [7, 8]. При оцінці параметрів-складових критеріїв RULA необхідно також враховувати чутливі та нечутливі зони осанки працівника [10].

По відношенню до загальної чисельності групи дослідження із 2 осіб із наявним клінічним досвідом проведення ендодонтичних маніпуляцій, 1 лікар-стоматолог (7,14%) проводив дані втручання в середньому до 3 годин на день та ще 1 лікар-стоматолог (7,14%) – в середньому 4 години на день; серед лікарів з обсягом клінічного досвід виконання ендодонтичного лікування в 3-5 років, 1 стоматолог (7,14%) провадив даний тип втручань в середньому до 3 годин на день, 1 (7,14%) – 4 години на день, та ще 1 (7,14%) – більше 5 годин. З урахуванням кількості осіб, включених до групи дослідження, із 4 стоматологів з досвідом клінічної реалізації ендодонтичних маніпуляцій в 5-10 років, 1 особа (7,14%) виконання даного типу маніпуляцій протягом в середньому 4 годин на день, 1 особа (7,14%) – протягом в середньому 5 годин на день та ще 2 особи (14,29%) – протягом в середньому 5 годин на день.

У групі контролю з урахування загальної чисельності групи із 2 осіб із обсягом клінічного досвіду проведення ендодонтичного лікування різного рівня складності, 1 лікар-стоматолог (7,14%) проводив дані маніпуляції в середньому до 3 годин на день та ще 1 лікар-стоматолог (7,14%) – в середньому 5 годин на день. Із 4 лікарів, які забезпечували виконання ендодонтичних втручань уже протягом 3-5 років, 1 особа (7,14% по відношенню до загальної чисельності групи) провадила даний тип лікування в середньому протягом до 3 годин на день, 1 особа (7,14% по відношенню до загальної чисельності групи) – в середньому 5 годин на день, та ще 2 особи (14,29% по відношенню до загальної чисельності групи) – в середньому більше 5 годин на день. Враховуючи вихідну чисельність групи контролю із 4 осіб із наявним обсягом клінічної реалізації втручань ендодонтичного характеру в 5-10 років, розподіл лікарів-стоматологів у відповідності до середньої кількості годин реалізації ендодонтичних маніпуляцій протягом дня був рівномірним між категоріями до 3 годин, 4 години, 5 годин та більше 5 годин (по 1 особі/7,14%). Приймаючи до уваги сумарну кількість лікарів-стоматологів, включених до групи контролю, із 4 з наявним обсягом клінічного досвіду в 5-10 років, 2 осіб (14,29%) забезпечували проведення даного типу маніпуляцій в середньому протягом 4 годин на день, 1 особа (7,14%) – протягом 4 годин на день, та 1 особа (7,14%) – протягом більше 5 годин на день (**табл. 1**).

Алгоритм аналізу REBA передбачає поетапну оцінку положення шиї під час роботи, потім положення тулуба та ніг, за якими виставляється сумарний показник положення тіла. Після цього визначають верхнє та нижнє положення рук та положення зап'ясть і визначають сумарний показник REBA в балах. Кожний діапазон, що відповідає певній анатомічній ділянці, має свій відповідний бал і визначається специфічно з врахуванням кута нахилу, ступені згинання

**Таблиця 1** – Результати оцінки критерію RULA

| Оцінка | Рівень ризику захворювань опорно-рухового апарату |
|---|---|
| 1-2 бала | Незначний ризик, прийнятне ергономічне положення |
| 3-4 бала | Низький ризик, необхідність проведення подальших досліджень та потенційної корекції робочого положення |
| 5-6 балів | Середній ризик, необхідність проведення подальших досліджень та корекції робочого положення в найближчий час |
| 6 балів і більше | Високий ризик, необхідність проведення подальших досліджень та обов'язкова корекція робочого положення |

або розгинання, та критерію «навантаження/сила». На основі отриманих сумарних балів визначається рівень категорії ризику, асоційований із впливом ергономічних особливостей роботи. Робочі пози, виміряні за допомогою REBA, мають п'ять рівнів категорій ризику (**табл. 2**) [8, 9, 10].

**Таблиця 2** – Рівні категорії ризику REBA

| Рівень дії | Показник REBA в балах | Рівень ризику | Дія (включаючи подальшу оцінку) |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | незначний | немає необхідності у впровадженні змін в алгоритм роботи, ризик підлягає повному нівелюванню |
| 1 | 2-3 | низький | є потреба у впровадженні змін в алгоритм роботи |
| 2 | 4-7 | середній | є потреба у проведенні подальших досліджень та імплементації змін в алгоритм роботи в найближчий час |
| 3 | 8-10 | високий | є потреба у проведенні подальших досліджень та імплементації змін в алгоритм роботи |
| 4 | 11-15 | дуже високий | є потреба в імплементації змін в алгоритм роботи негайно |

Процес оцінки клінічної ефективності впровадження індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичного втручання проводився по чітко встановленому алгоритму згідно з попередньо розробленим дизайном, який передбачав реалізацію наступних етапів:

1) деталізована оцінка специфіки патерну роботи в ході виконання ендодонтичних втручань за даними отриманого відеомоніторингу та стратифікація таких на окремі складові дискретно-подійного моделювання повторюваних рухів індивідуально для кожного із лікарів групи вибірки;
2) трансфер індивідуальних ітерацій рухів, зареєстрованих в процесі стоматологічного лікування, у цифрове середовище програмного забезпечення як елементів комплексного динамічного кінематичного ланцюга;
3) ідентифікація критичних девіацій ергономічних складових згідно з основними критеріями оцінки систем REBA та RULA та верифікації частоти повторюваності таких у розрізі процесу лікування одного пацієнта та кількості пацієнто-годин протягом робочого дня;
4) розробка індивідуально-рекомендованих рекомендацій щодо необхідності корекцій ергономічних параметрів робочого процесу в ході проведення ендодонтичних втручань та перевірка можливості імплементації таких в структурі цифрової кінематичної моделі для оцінки взаємозв'язків змін, внесених на рівні однієї складової (термінальних відділів кінцівок, шиї, тулуба, поясу верхніх чи нижніх кінцівок) на положення тіла лікаря та можливість адаптації опорно-рухового апарату в цілому;
5) інформування лікарів-стоматологів щодо специфічних потреб в корекції окремих ергономічних параметрів робочого процесу, візуалізація специфіки фактичної реалізації таких, а також тренування і закріплення необхідних змін патерну роботи шляхом їх повторення на етапі доклінічної апробації;
6) перевірка рівня відповідності досягнутих змін ергономічних параметрів робочого процесу за даними відеомоніторингу рекомендованим та встановлення рівня зареєстрованих девіацій в цифровому середовищі;
7) кінцева доклінічна корекція досягнутих змін ергономічних особливостей проведення ендодонтичних втручань та закріплення таких шляхом індивідуальних тренувань та повторень;
8) впровадження ергономічно-адаптованих та індивідуально-орієнтованих патернів реалізації протоколів ендодонтичного лікування в клінічну практику;
9) моніторинг за рівнем дотримання рекомендованих та індивідуально-розпрацьованих рекомендацій щодо забезпечення належної ергономічності процесу ендодонтичного лікування та виявлення частоти і обсягу відхилень із використанням засобів відеореєстрації через встановлені контрольні періоди;
10) аналіз похідних відмічених девіацій та їх взаємозв'язків із особливостями проведення ендодонтичних втручань у кожній окремій

клінічній ситуації для потенційної верифікації аналогічних змін;

11) клінічна корекція ергономічних параметрів роботи, виходячи із особливостей та частоти ідентифікації залишкових відхилень від розроблених рекомендацій у відповідності до критеріїв систем REBA та RULA.

Перевірка дотримання індивідуально-розроблених рекомендацій щодо корекції та оптимізації особливостей виконання ендодонтичних маніпуляцій проводився сукупно із реєстрацією обсягу зареєстрованої кількості ендодонтично-асоційованих відповідних помилок та ускладнень.

Для виявлення статистичних взаємозалежностей отримані в ході клініко-експериментального дослідження дані були обраховані за допомогою програмної платформи StatPlus Pro.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Результати проведеного ретроспективного аналізу науково-доказових джерел щодо перевірки принципів ергономіки під час виконуваної роботи за допомогою критеріїв RULA та REBA показують, що зміна дизайну ергономічних робочих систем автоматично призводить до покращення осанки працівників, зниження ризику захворювань опорно-рухового апарату та запобіганню негативних наслідків для здоров'я в цілому [10, 11, 12]. Зміни базових рухів і оптимізація їх з точки зору ергономічної доцільності підвищують продуктивність працівників і якість виконаної роботи [12].

Аналіз отриманих даних, що стосувалися особливостей розподілу лікарів-стоматологів між групою дослідження та групою контролю, з урахуванням критеріїв віку, статті, наявного клінічного досвіду, середньої кількості годин проведення ендодонтичних маніпуляцій протягом дня (**табл. 3**) та факту використання засобів для оптичного збільшення (**рис. 1**), дозволив резюмувати, що дані групи можна інтерпретувати в якості таких, між якими відсутні значущі рівні відмінностей щодо вищезгаданих критеріїв, і тому вони представляють собою адекватні вибірки для подальшого порівняння цільових параметрів, що стосуються результатів ендодонтичного лікування та особливостей змін ергономічних параметрів в ході реалізації ятрогенних маніпуляцій в структурі ендодонту.

У групі дослідження 5 лікарів-стоматологів (35,71%) проводили ендодонтичного лікування різного рівня складності з використанням операційного мікроскопу, 5 лікарів-стоматологів (35,71%) – з використанням бінокулярів різного дизайну, та ще 4 стоматологи (28,57%) – без використання оптичного збільшення. У групі контролю 3 лікарів-стоматологів (21,43%) виконували ендодонтичні маніпуляції з використанням операційного мікроскопу, 4 лікарів-стоматологів (28,57%) – з використанням бінокулярів, та ще 7 лікарів-стоматологів (50,0%) – без використання оптичного збільшення (**рис. 1**).

Під час проведення оцінки клінічної ефективності індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів спостерігаються специфічні відмінності при порівнянні результатів критеріїв RULA та REBA серед стоматологів групи дослідження та групи контролю. Уже через три місяці у групі контролю спостерігалася більша кількість лікарів, які характеризувалися невідповідністю основним принципам ергономіки роботи, встановлених критеріями RULA та REBA, і кількість таких незначно варіювала протягом 9 місячного та 12 місячного контролю, при цьому зберігаючи практично сталий середній рівень невідповідності. Лише незначна частина лікарів групи контролю характеризувалася дотриманням базових принципів відповідності ергономічним основам роботи в ході проведення ендодонтичного лікування.

У групі дослідження, в якій забезпечували реалізацію корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичних втручань по чітко встановленому алгоритму, відмічалася повільно-прогресуюча тенденція до зростання кількості осіб, що потребували мінімальних, або ж зовсім не потребували подальших модифікацій патерну робочого процесу для його відповідності встановленим критеріям RULA та REBA, що свідчить про підвищення якості ведення стоматологічного прийому з точки зору ергономічних складових. Зменшення кількості лікарів-стоматологів, патерн роботи

**Таблиця 3** – Розподіл лікарів-стоматологів в залежності від середньої кількості годин проведення ендодонтичних втручань на день

| Кількість годин | До 3 годин | 4 години | 5 годин | Більше 5 годин |
|---|---|---|---|---|
| *Обсяг клінічного досвіду* | *Група дослідження* | | | |
| До 3 років | 7,14% (1) | 7,14% (1) | - | - |
| 3-5 років | 7,14% (1) | 7,14% (1) | - | 7,14% (1) |
| 5-10 років | - | 7,14% (1) | 7,14% (1) | 14,29% (2) |
| Більше 10 років | 7,14% (1) | 7,14% (1) | 14,29% (2) | 7,14% (1) |
| Всього | 21,43% (3) | 28,57% (4) | 21,43% (3) | 28,57% (4) |
| | *Група контролю* | | | |
| До 3 років | 7,14% (1) | - | 7,14% (1) | - |
| 3-5 років | 7,14% (1) | - | 7,14% (1) | 14,29% (2) |
| 5-10 років | 7,14% (1) | 7,14% (1) | 7,14% (1) | 7,14% (1) |
| Більше 10 років | - | 14,29% (2) | 7,14% (1) | 7,14% (1) |
| Всього | 21,43% (3) | 21,43% (3) | 28,57% (4) | 28,57% (4) |

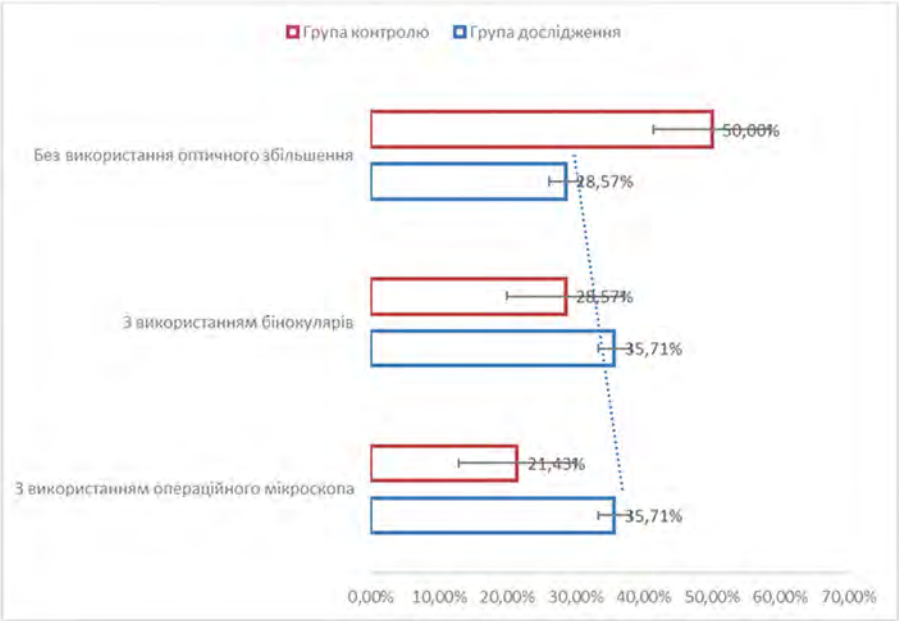


**Рис. 1 –** Розподіл лікарів-стоматологів групи дослідження та групи контролю в залежності від факту використання оптичного збільшення

яких не відповідав ергономічним критеріям, до мінімальної свідчить про можливість інтерпретації впровадженого протоколу оптимізації робочого процесу у якості звичного, що в свою чергу сприяє покращенню клінічних результатів лікування кореневих каналів. При цьому слід відмітити, що як і в групі дослідження, так і групі контролю відмічалися специфічні девіації параметрів-складових критеріїв RULA та REBA, що носили короткостроковий характер, та якими у розрізі проведення 12 місячного моніторингу можна було знівелювати. Частина таких девіацій, що стосуються ергономіки роботи під час лікування кореневих каналів, була викликана впливом суб'єктивно-асоційованих факторів, особливостями різних клінічних ситуацій, обсягом матеріально-технічного забезпечення та організацією роботи окремих стоматологічних кабінетів та окремих клінік.

З метою об'єктивізації показників частоти реєстрації помилок та ускладнень в ході проведення ендодонтичних маніпуляцій різного рівня складності для групи дослідження та групи контролю формулювали окремі анонімізовані бази прицільних знімків, отриманих на етапі ятрогенних втручань в структурі ендодонту та по завершенню обтурації ендопростору. Враховуючи підхід щодо формулювання мінімально-необхідної кількості рентгенограм, достатньої для проведення подальшого статистичного опрацювання даних з отриманням результатів відповідного рівня значущості, в контрольні моменти часу (через 3, 6 та 12 місяців) із даних баз рандомізовано формулювали вибірки по 400 знімків, на основі яких порівнювали результати успішності проведеного ендодонтичного лікування за характерними критеріями. Такий підхід забезпечував вищий рівень об'єктивності оцінки отриманих даних та умови для формулювання обґрунтованих висновків, зважаючи на обсяг опрацьованих даних та рандомізований характер формулювання їх структурованого набору.

У контрольний період 12 місяців додатково проводився деталізований аналіз характеру встановлених помилок та ускладнень у групі дослідження та контролю та стратифікації таких в залежності від їх зв'язку із етапом механічної та медикаментозної обробки кореневих каналів або ж з етапом обтурації ендодонтичного простору (**рис. 2**).

При порівнянні даних групи дослідження та групи контролю було встановлено, що впровадження індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних складових в процесі ендодонтичного лікування сприяє зменшенню частоти розвитку допущених помилок та ускладнень у випадках лікування різців на 3,0% (p >0,05), ікол – на 4,0% (p >0,05), премолярів – на 8,25% (p <0,05), молярів – на 20,25% (p <0,05) (**рис. 3**).

В результаті проведеного аналізу вдалось встановити, що у групі дослідження, в якій забезпечували реалізацію протоколу корекції ергономічних

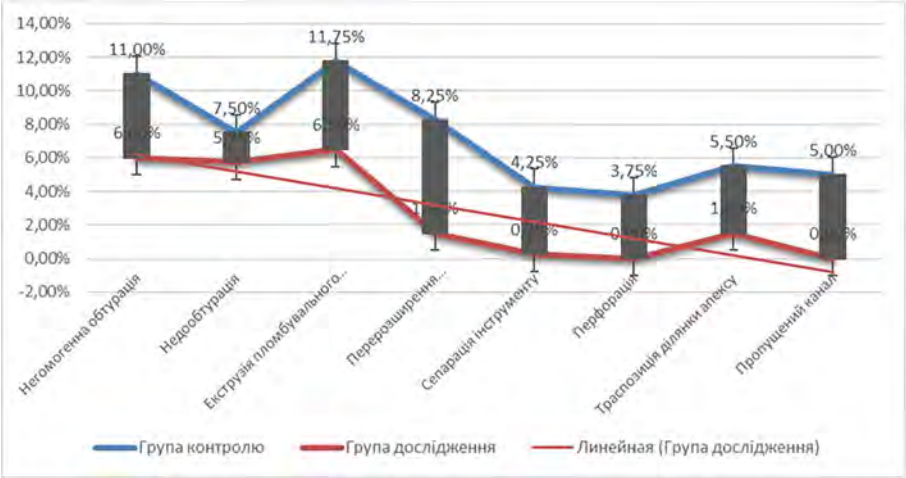


**Рис. 2 –** Аналіз показників поширеності ендодонтично-асоційованих ускладнень на момент 12 місячного контролю

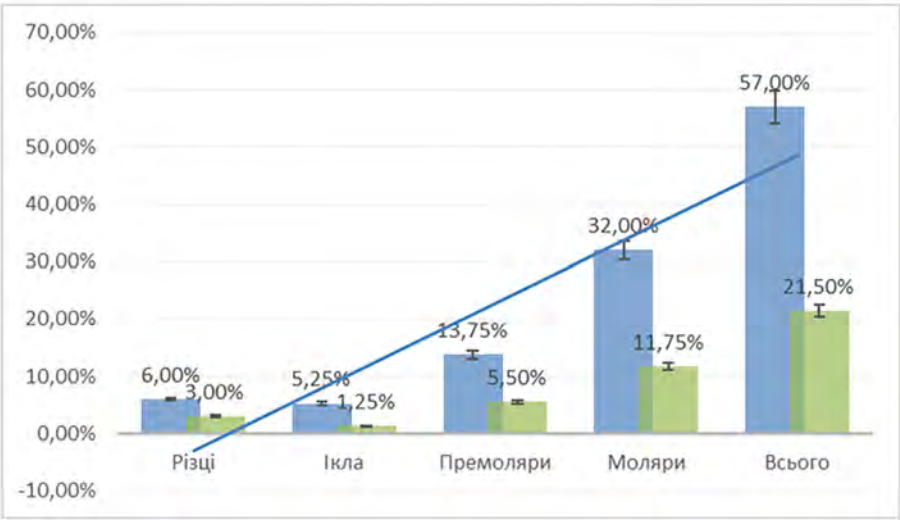


**Рис. 3** – Аналіз показників поширеності ендодонтично-асоційованих ускладнень на момент 12 місячного контролю

параметрів роботи лікарів-стоматологів в ході проведення ендодонтичних втручань по чітко встановленому алгоритму, відмічалась специфічна тенденція до зменшення абсолютної кількості зареєстрованих випадків помилок в процесі 12 місячного моніторингу: 129 випадків (32,25%) у момент 3 місячного контролю, 100 випадків (25,0%) у момент 6 місячного контролю, 86 випадків (21,50%) у момент 12 місячного контролю. Статистично значима різниця була відмічена при порівняння поширеності ускладнень у моменти 3 місячного та 6 місячного контролю ($p < 0,05$), а також у моменти 3 місячного та 12 місячного контролю ($p < 0,05$); в той же час статистичної різниця при порівняння показників поширеності ендодонтично-асоційованих ускладнень у групі дослідження в момент 6 місячного контролю та 12 місячного контролю відмічено не було ($p > 0,05$).

Група контролю не характеризувалася наявністю статистично значимих змін по відношенню до показників поширеності ускладнень, допущених в ході реалізації ендодонтичних втручань у різні часові періоди: рівень таких у момент 3 місячного контролю складав 56,75%, у момент 6 місячного контролю – 55,50%, у момент 12 місячного контролю – 57,0%.

Група дослідження, в якій були впровадженні протоколи корекції та оптимізації ергономічних складових робочого процесу, характеризувалося статистично меншою частотою реєстрації ускладнень та помилок, що були зареєстровані в ході ендодонтичного лікування, у порівнянні із групою контролю. Крім того, у групі дослідження відмічалася специфічна тенденція до зменшення поширеності вищезгаданих типів ускладнень в залежності від тривалості реалізації запропонованого протоколу оптимізації ергономічних складових робочого процесу, що потенційно може свідчити про зростання його ефективності та значення у розрізі впливу на кінцевий результат клінічних втручань. Відмінності у групі дослідження та групі контролю також включали особливості розподілу ускладнень залежно від природи їх виникнення: зокрема у групі дослідження порівняно більша кількість помилок була асоційована специфічно із етапом обтурації, в той час у групі контролю співвідношення кількості випадків ускладнень асоційованих із етапом обтурації та етапом механічної та медикаментозної обробки кореневих каналів було майже однаковим. Також у групі контролю у випадках ендодонтичного лікування молярів кількість помилок, допущених на етапі механічної та медикаментозної обробки кореневих каналів, перевищувала кількість таких, допущених на етапі обтурації, в той же час такого специфічного розподілу у групі дослідження не відмічалося. Дані результати опосередковано можуть свідчити про значимість впливу протоколу корекції ергономічних складових робочого процесу в ході проведення ендодонтичних втручань на оптимізацію клінічних результатів лікування кореневих каналів лікарями-стоматологами та мінімізацію ризику виникнення ятрогенних помилок не етапах обтурації та механічної і медикаментозної обробки кореневих каналів. Також слід враховувати той факт, що скорочення абсолютної кількості зареєстрованих випадків ускладнень та помилок, асоційованих із реалізацією ендодонтичних втручань у групі дослідження, спостерігалося паралельно із зростанням у цій групі кількості лікарів, які досягали максимальної відповідності ергономічним критеріям RULA та REBA, та/або ж потребували лише мінімальної корекції відповідних складових. У групі ж контролю, навпаки, поступове зростання абсолютно кількості зареєстрованих ускладнень та помилок в ході проведення ендодонтичного лікування різного рівня складності, було пов'язаним із одночасними негативними змінами перерозподілу ергономічних критеріїв RULA та REBA (із зростанням частки лікарів-стоматологів, які входили до складу групи контролю, та характеризувалися невідповідністю основним принципам ергономічної організації роботи середнього, сильного та критичного ступенів вираженості). Такі залежності двостороннього типу була підтверджені відповідними коефіцієнтами кореляції, що для групи дослідження та групи контролю складали $r=0,75$ ($p < 0,05$) та $r=0,71$ ($p < 0,05$) відповідно, та були співмірними із результатами статистичного опрацювання даних, отриманих під час аналізу залежностей між поширеністю ендодонтично-асоційованих помилок та ускладнень

первинної когорти лікарів-стоматологів та особливостями ергономічними параметрами роботи останніх під час лікування кореневих каналів.

Моніторинг за рівнем дотримання рекомендованих та індивідуально-розпрацьованих рекомендацій щодо забезпечення належної ергономічності процесу ендодонтичного лікування рекомендовано проводити з періодичністю в 3, 6 та 12 місяців до моменту, допоки відмічена частота реєстрації зареєстрованих девіацій не буде встановлена на клінічно-прийнятному рівні в діапазоні 5-10%. Частота проведення контрольних перевірок відповідності рекомендаціям щодо корекції ергономічних параметрів роботи залежить від частоти реєстрації зареєстрованих відхилень від таких рекомендацій після 1 року пролонгованого моніторингу: у випадках частоти реєстрації відхилень від рекомендацій понад 25% – корекцію та контроль за дотримання необхідних змін у патерні роботи слід проводити кожен місяць, при частоті реєстрації девіацій в межах 15–24% – корекцію та контроль слід проводити кожні 3 місяці, у разі частоти реєстрації девіацій в діапазоні 10–14% – кожні 6 місяців, у разі частоти ідентифікації відхилень до 10% – кожні 9–12 місяців. Зв'язок між необхідною частотою проведення контрольних перевірок за дотриманням індивідуально-розпрацьованих ергономічних рекомендацій та частотою реєстрації відповідних відхилень від таких в процесі проведення ендодонтичних втручань був встановлений на основі показників відносного ризику розвитку ендодонтично-асоційованих помилок та ускладнень у розрізі похідної функції часу, яка визначається для кожного лікаря за даними ретроспективного аналізу. При цьому також необхідно враховувати вплив вторинних по відношенню до дизайну даного дослідження факторів, а саме: складності проведення ендодонтичних втручань в залежності від його первинного чи вторинного характеру, а також морфологію ендодонту; особливостей матеріально-технічного забезпечення; наявності попередніх ятрогенних ускладнень (перелому інструмента, перфорації, дефіциту товщини стінок кореня); характеру попередньої обтурації у випадках проведення ревізії; наявності суміжних артефактів різної локалізації по типу штифтових конструкцій різного дизайну (у корональній, середній чи апікальній третинах кореня); можливостей забезпечення належної ізоляції та візуалізації робочого поля.

З метою досягнення необхідного результату покращення ефективності проведення ендодонтичних втручань додаткові процедури аудиту відповідності патерну роботи ергономічним критеріям повинні проводитися позапланово не менше трьох раз протягом року у дати відмінні від попередньо визначених контрольних перевірок. При цьому на частоту проведення контрольних перевірок не повинна впливати динаміка змін ергономічних параметрів, зареєстрована в період від одного аудиту до іншого, оскільки така може бути асоційована із суб'єктивною мотивацією лікаря, проте не характеризуватися системним характером. Відтак верифікація як мінімум трьох повторюваних регресійних тенденцій щодо зменшення частоти реєстрації відхилень по відношенню до дотримання індивідуально-розроблених ергономічних рекомендацій може бути інтерпретована як послідовна зміна системного характеру, що свідчить про позитивну перебудову патерну роботи лікаря-стоматолога під час реалізації ендодонтичних втручань різного рівня складності.

**Висновки.** Встановлено підвищення клінічної ефективності, якості проведеного лікування та його прогнозованості при використанні індивідуалізованих протоколів корекції ергономічних параметрів роботи лікарів-стоматологів під час ендодонтичного лікування.

Запропонований підхід до оптимізації ендодонтичного лікування з точки зору дотримання відповідних ергономічних критеріїв є індивідуально-специфічним, а систематизація загально-характерних особливостей, що були зареєстровані серед усієї вибірки, сприятиме розширенню цілісної системи вдосконалення якості та ефективності надання стоматологічної допомоги з огляду на значимість окремих ергономічних складових у її структурі.

**Перспективи подальших досліджень.** Актуалізація важливості ергономічних складових роботи лікарів-стоматологів в щоденній практичній діяльності та імплементація розроблених алгоритмів оптимізації ергономічних аспектів роботи лікарів-стоматологів та клінічної оцінки їх ефективності в навчальний та лікувальний процес.

## References


1. Mulimani, P, Hoe V, Hayes M, Idiculla J, Abas A, Karanth L. Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Oct 15;10(10):CD011261. PMID: 30320459. PMCID: PMC6516890. doi: 10.1002/14651858.CD011261.pub2
2. Kostenko YeYa, Ratushnyi RI, Bohdan IM, Bilynskyi OYa, Kostenko SB. Dyskretno-podiine modeliuvannia tryanhuliatsiinykh spivvidnoshen skladovykh robochoho protsesu likaria-stomatoloha pry endodontychnykh manipuliatsiiakh [Discrete-Event Simulation of the Triangular Relations of the Components of the working Process of a Dentist Doctor in Endodontic Manipulations]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2021;3(31):269-76. [Ukrainian]. doi: 10.26693/jmbs06.03.269
3. Bos-Huiizer JJ, Bolderman FW. Ergonomic movement in dentistry. *Ned Tijdschr Tandheelkd*.2014;121(2):106.

4. Plessas A. The role of ergonomic saddle seats and magnification loupes in the prevention of musculoskeletal disorders. A systematic rewiew. *Int J Dent Hyg.* 2018 Nov;16(4):430-40. PMID: 29318741. doi: 10.1111/idh.12327
5. Mulimani P, Hoe V, Hayes M, Idiculla J, Abas A, Karanth L. Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Aug;8. doi: 10.1002/14651858.CD011261
6. Hayes M, Taylor J, Smith D. Predictors of workrelated musculoskeletal disorders among dental hygienists. *Int J Dent Hygiene*. 2012;10(4):265-9. PMID: 22081978. doi: 10.1111/j.1601-5037.2011.00536.x
7. McAtamney L, Corlett EN. RULA: A survey method for investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergonomics*. 1993;24(2):91–9. doi: 10.1016/0003-6870(93)90080-S
8. Mcatamney L, Corlett N. Rapid upper limb assessment (RULA). In: *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC Press; 2004. p. 86-96. doi: 10.1201/9780203489925-16
9. Al Madani D, Dababneh A. Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review. *Am J Engineer Appl Sci*. 2016;9(1):107-118 doi: 10.3844/ajeassp.2016.107.118
10. Joshi M, Deshpande V. Identification of indifferent posture zones in RULA by sensitivity analysis. *Int J Ind Ergon*. 2021;83:103-23. doi: 10.1016/j.ergon.2021.103123
11. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Appl Ergonomics*. 2000;31:201-5. doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3
12. Yadi Y, Kurniawidjaja LM, Hapsari Susilowati I. Ergonomics Intervention Study of the RULA/REBA Method in Chemical Industries for MSDs' Risk Assessment. *Int Conference of Occupational Health and Safety (ICOHS-2017)*. 2018 Jun;2018:181-9. doi: 10.18502/kls.v4i5.2551

**UDC** 616.314.163-08, 617.52-089:331.101.1

## Evaluation of Clinical Effectiveness of Individualized Protocols for Correction of Ergonomic Parameters of Dentists' Work during Endodontic Treatment

***Ratushniy R. I.***

**Abstract.** *The purpose of the study* is to evaluate the clinical effectiveness of individualized protocols for the correction of ergonomic parameters of dentists' work during endodontic treatment.

*Materials and methods:* target research methods Rapid Upper Limb Assessment (for the upper extremities) and Rapid Entire Body Assessment (for the whole body of the dentist), StatPlus Pro software, X-ray examination.

*Results and discussion.* The results of the retrospective analysis of scientific and evidence-based sources to verify the principles of ergonomics during the work performed using the Rapid Upper Limb Assessment and Rapid Entire Body Assessment criteria show that, changing the design of ergonomic work systems automatically improves the posture of workers, reduces the risk of diseases of the musculoskeletal system, and prevents negative consequences for overall health. During the evaluation of the clinical effectiveness of individualized protocols for the correction of ergonomic parameters of dentists' work, specific differences are observed when comparing the results of the Rapid Upper Limb Assessment and Rapid Entire Body Assessment criteria among dentists of the research group and the control group. As a result of the analysis it was established that in the research group, which ensured the implementation of the protocol for correcting ergonomic parameters of dentists during endodontic interventions according to a clearly defined algorithm, there was a specific trend to reduce the absolute number of registered errors in the 12-month monitoring period: 129 cases (32.25%) at the time of 3-month control, 100 cases (25.0%) at the time of 6-month control, 86 cases (21.50%) at the time of 12-month control. When comparing the data of the research group and the control group, it was found that the introduction of individualized protocols for the correction of ergonomic components in endodontic treatment reduces the incidence of errors and complications in the treatment of incisors by 3.0% ($p>0.05$) 4.0% ($p>0.05$), premolars – by 8.25% ($p <0.05$), molars – by 20.25% ($p <0.05$).

*Conclusion.* The increase of clinical efficiency, quality of the conducted treatment, and its predictability at the use of individualized protocols of correction of ergonomic parameters of work of dentists during endodontic treatment are established. The proposed approach to the optimization of endodontic treatment in terms of compliance with relevant ergonomic criteria is individual-specific, and the systematization of general characteristics, which were registered among the entire sample, will help expand the integrated system of improving the quality and efficiency of dental care in its structure.

**Keywords:** ergonomics of work, endodontist, root canal obturation, Rapid Upper Limb Assessment, Rapid Entire Body Assessment.

**ORCID and contributionship:**
Ruslan I. Ratushniy : 0000-0002-6645-5986 [A-F]

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

**CORRESPONDING AUTHOR**
**Ruslan I. Ratushniy**
Uzhhorod National University,
Orthopedic Dentistry Department
3, Narodna Square, Uzhhorod 88000, Transcarpathion region, Ukraine
tel: +380682033191, e-mail: rus.ratusu.rus@gmail.com

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 07.12.2021 р.
*Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*