

Білинський Олександр Ярославович,
старший викладач кафедри терапевтичної стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0002-0081-2346
м. Ужгород, Україна

Можливості використання адаптованої дискримінантної моделі для прогнозу рівнів інтенсивності карієсу у монозиготних близнюків

У статті висвітлені дані, щодо визначення прогностичної значущості адаптованої дискримінантної моделі для прогнозу рівнів інтенсивності карієсу у монозиготних близнюків різних вікових груп. Дискримінантний аналіз, проведений серед вікової групи монозиготних близнюків 18-25 років, дозволив стратифікувати наступні показники досліджуваних параметрів, які можна категоризувати у якості класифікаторів для випадків реєстрації високої інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=9,44, ОНІ-S=1,96, частота чищення зубів – 1,22, частота відвідування стоматолога протягом року – 0,77, кількість прийомів їжі протягом дня – 1,89, концентрація *S. mutans* – 1,47 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 8,68 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації). Визначено, що для забезпечення належного рівня диференціації різних категорій інтенсивності карієсу у групах монозиготних близнюків доцільним є формування досліджуваних вибірок достатнього обсягу, оскільки дефіцитна кількість об'єктів дослідження виключає можливості для статистично-значущої об'єктивізації різниці між фактичними значеннями КПВ та прогнозованими за результатами дискримінантного аналізу в ході імплементації відповідно-допасованої статистичної моделі. Аналіз показників ТЕР-тесту, індексу ОНІ-S, частоти чищення зубів протягом дня, частоти відвідування стоматолога протягом року з профілактичною метою, кількості прийомів їжі протягом дня, концентрації мікроорганізмів, таких як, *S. mutans* та *S. salivarius* у якості складових дискримінантної моделі забезпечував коректну дискримінацію осіб з високим рівнем інтенсивності карієсу у 100% проаналізованих клінічних випадків, з середньою інтенсивністю карієсу – у 93% клінічних випадків, та з низькою інтенсивністю карієсу – у 75% клінічних випадків у віковій групі монозиготних близнюків 18-25 років.

Ключові слова: карієс, монозиготні близнюки, дискримінантний аналіз.

Bilynskiy Oleksandr Yaroslavovych, Senior Lecturer at the Department of Therapeutic Dentistry, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0002-0081-2346, Uzhhorod, Ukraine

Possibilities of using adapted discriminant model for caries intensity levels prognosis among monozygotic twins

The article highlights data on the definition to determine the prognostic significance of the adapted discriminant model for predicting caries intensity levels among monozygotic twins of various age groups. Discriminant analysis, conducted among monozygotic twins aged 18-25 years, made it possible to stratify the following indicators of the studied parameters, which can be categorized as classifiers for cases with high caries intensity: TER-test=9,44, OHI-S=1,96, frequency of brushing teeth – 1,22, frequency of visits to the dentist during the year – 0,77, number of meals per day – 1,89, concentration of *S. mutans* – 1,47 (in terms of the representation coefficient), concentration of *S. salivarius* - 8,68 (in terms of the representation coefficient). It was determined that in order to ensure the proper level of differentiation for various categories of caries intensity in groups of monozygotic twins, it is advisable to form research samples of a sufficient volume, since the insufficient number of research objects excludes the possibility of statistically significant objectification for the difference between the actual values of DFM and those predicted by the results of discriminant analysis during the implementation of a correspondingly adjusted statistical model. The analysis of the indicators of the TER test, the OHI-S index, the frequency of brushing teeth, the frequency of visits to the dentist during the year for preventive purposes, the number of meals per day, the concentration of *S. mutans* and *S. salivarius* as components of the discriminant model ensured the correct discrimination of persons with a high level caries intensity in 100% of analyzed clinical cases, with moderate caries intensity in 93% of clinical cases, and with low caries intensity in 75% of clinical cases within monozygotic twins of age subgroup 18-25 years old.

Key words: caries, monozygotic twins, discriminative analysis.

Вступ. Дослідницькі моніторингові моделі вивчення каріозної патології на основі залучення в якості об'єктів спостереження пар моно- та дизиготних близнюків характеризуються значним клінічним потенціалом, оскільки забезпечують можливості для диференціації відповідних показників оцінки карієсу серед осіб з ідентичним генетичним кодом та таким, який характеризується лише п'ятидесятивідсотковим (50%) рівнем відповідності [1, 2, 3, 4, 5].

Однак згідно даних актуального мета-аналізу 19 релевантних досліджень, присвячених оцінці узгодженості рівнів ураженості каріозною патологією серед пар монозиготних та дизиготних близнюків, було

встановлено, що вплив генетичного фактору на досягнення специфічної відповідності показників карієсу серед досліджуваних пар близнюків може бути аргументований доказовими даними лише низького рівня достовірності [2].

У низці попередньо проведених досліджень було відмічено, що варіативність показників інтенсивності карієсу як серед пар монозиготних, так і серед пар дизиготних близнюків може сягати високих рівнів, особливо у випадках коли відповідні дослідження проводилися серед вибірки осіб дорослого віку [6, 7]. Дані інших публікацій навпаки вказують на те, що карієс та ортодонтичні патології характеризуються значним

рівнем узгодженості серед специфічно монозиготних близнюків, проте демонструють вираженості відмінності у парах дизиготних близнюків [4, 8, 9].

Результати систематичного огляду продемонстрували, що узгодженість показників, які використовуються для оцінки карієсу, у парах монозиготних показників є вищою, ніж у парах дизиготних близнюків, незважаючи на те, що рівні відповідності КПВ статистично не відрізнялися у досліджуваних парах як моно-, так і дизиготних близнюків [2].

Наразі доступно декілька підходів до проведення дискримінантного аналізу, орієнтованого на верифікацію ризику виникнення карієсу у парах досліджуваних близнюків, зважаючи на наявність чи відсутність відповідних факторів впливу [10], проте в літературі відмічається дефіцит даних щодо доступності статистичних моделей, які могли б бути використані не лише для прогнозу ризику виникнення каріозної патології, але й для передбачення відповідних рівнів її інтенсивності чи прогресування з урахуванням потенційної генетичної успадкованості.

Приймаючи до уваги вищенаведені дані можна резюмувати, що розробка підходів, орієнтованих на прогнозування рівнів інтенсивності карієсу серед пар монозиготних близнюків, з урахуванням впливу як пацієнт-асоційованих, так і середовищних факторів, сприятиме уточненню значущості та диференціації ролі таких у розвитку каріозної патології, а відтак і формуванню умов для розробки більш ефективних індивідуалізованих лікувально-профілактичних підходів.

Мета дослідження. Визначити прогностичну значущість адаптованої дискримінантної моделі для прогнозу рівнів інтенсивності карієсу у монозиготних близнюків різних вікових груп.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилось за участі 23 пар монозиготних близнюків вікового діапазону 18-35 років, які постійно проживали на території Закарпаття, та які були пацієнтами Університетської стоматологічної поліклініки стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Розподіл монозиготних близнюків по віковим групам здійснювався з урахуванням рекомендацій попередніх досліджень, та був представлений наступним чином: 18-25 років – 14 пар, 26-30 років – 5 пар, 31-35 років – 4 пари. Виокремлення окремої вікової групи 18-25 років замість двох вікових груп 18-20 та 21-25 років відповідно було обґрунтовано потребою у максимізації обсягу досліджуваної когорти для отримання достовірних статистичних результатів [8].

Підтвердження факту монозиготного близнюківства проводили на основі даних медичної документації та підтверджували в ході перевірки пальцевої та долонної дерматогліфіки згідно загальноприйнятих рекомендацій на базі науково-навчального центру судової стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет» [11, 12].

Для усіх пацієнтів проводилося визначення показника емалевої резистентності за допомогою модифікованого ТЕР-тесту за Окушко В.Р. із застосуванням 12-бальної шкали градації результатів, та рівня гігієни

ротової порожнини за індексом ОНІ-S згідно загальноприйнятих рекомендацій [13]. Шляхом анкетування встановлювали частоту чищення зубів протягом дня, частоту відвідування стоматолога протягом року та кількість прийомів їжі протягом дня [14].

Додатково визначали концентрацію маркерних мікроорганізмів *S.mutans*, *S.salivarius* та *S.sobrinus*, шляхом забору зразків нальоту з ділянок каріозних порожнин, з подальшим висівом на поверхні щільного селективного поживного середовища. Кількісний та видовий склад мікроорганізмів здійснювали методом секторного посіву за Голдом з використанням хромогенних селективних поживних середовищ для ізоляції та ідентифікації цільових груп представників мікробіоти ротової порожнини [15, 16] (рис. 1).

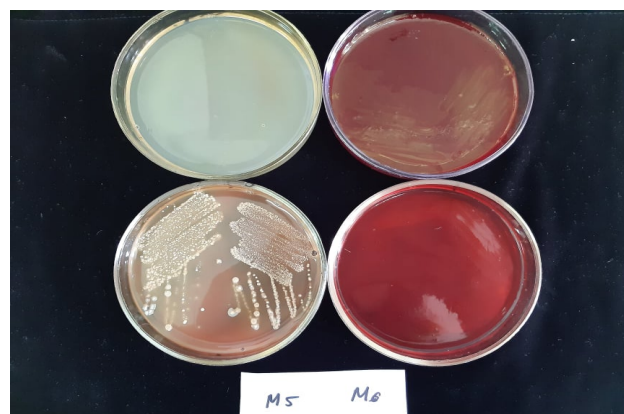


Рис. 1. Аналіз факультативної мікробіоти монозиготних близнюків

Оцінка рівнів інтенсивності карієсу для дорослих проводилася за даними індексу КПВ наступним чином: 0,2-1,5 – дуже низький, 1,6-6,2 – низький, 6,3-12,7 – середній, 12,8-16,2 – високий, 16,3 і > – дуже високий.

Сукупність показників емалевої резистентності, рівня гігієни ротової порожнини, частоти проведення гігієнічних заходів та періодичності профілактичних стоматологічних оглядів, кількості прийомів їжі протягом та концентрації маркерних мікроорганізмів була використана у якості складових дискримінантної моделі для диференціації різних рівнів інтенсивності карієсу у досліджуваних вікових групах монозиготних осіб. Для побудови дискримінантних моделей використовували адаптовані коефіцієнти репрезентації концентрації цільових мікроорганізмів із проведення перерахунку таких на одиницю коефіцієнта регресійного рівняння: для групи монозиготних близнюків 18-25 років та 26-30 років – *S.mutans* – $[10^6]$ та *S.salivarius* – $[10^4]$, а для групи монозиготних близнюків 31-35 років *S.mutans* – $[10^6]$ та *S.sobrinus* – $[10^4]$.

Систематизація чисельних даних проводилася у програмному забезпеченні Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office 2019, Microsoft), в структурі якого з використанням надбудови-плагіну XLSTAT забезпечували проведення дискримінантного аналізу. В ході проведення дискримінантного аналізу визначали рівні кореляції між досліджуваними величинами та значенням КПВ, коефіцієнт детермінації R^2 , стандартизовані

коефіцієнти регресії, значення досліджуваних показників, які в найбільшій мірі забезпечують стратифікацію різних рівнів інтенсивності карієсу (класифікатори).

Результати та їх обговорення. Проведений аналіз отриманих чисельних даних дозволив встановити, що середній показник КПВ серед вікової групи монозиготних близнюків 18-25 років сягав показника $7,51 \pm 2,21$ (з поміж 28 осіб – 9 з високою інтенсивністю карієсу, 15 – із середньою, 4 – із низькою), серед вікової групи 26-30 років – $8,76 \pm 3,66$ (з поміж 10 осіб – 3 з високою інтенсивністю карієсу, 5 – з середньою, 2 – з низькою), серед вікової групи 31-35 років – $9,30 \pm 2,57$ (з поміж 8 осіб – 3 з високою інтенсивністю карієсу, та 5 – з середньою). Таким чином у досліджуваній когорті спостерігається специфічна тенденція до зростання середнього показника інтенсивності карієсу паралельно із збільшенням параметру віку.

При цьому середній показник ТЕР-тесту серед монозиготних близнюків вікової групи 18-25 років складав $5,92 \pm 2,29$, середнє значення ОНІ-S – $1,38 \pm 0,48$, частота чищення зубів протягом доби – $1,53 \pm 0,49$, частота відвідування стоматолога протягом року – $0,96 \pm 0,62$, кількість прийомів їжі протягом дня – $2,18 \pm 0,35$, концентрація *S. mutans* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $0,66 \pm 0,52$, концентрація *S. salivarius* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $3,40 \pm 3,39$.

У віковій групі монозиготних близнюків 26-30 років були зареєстровані наступні середні значення досліджуваних показників: ТЕР-тест – $6,4 \pm 1,88$, середнє значення ОНІ-S – $1,44 \pm 0,59$, частота чищення зубів протягом доби – $1,70 \pm 0,42$, частота відвідування стоматолога протягом року – $0,80 \pm 0,32$, кількість прийомів їжі протягом дня – $2,0 \pm 0,2$, концентрація *S. mutans* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $1,25 \pm 1,67$, концентрація *S. salivarius* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $2,80 \pm 2,88$.

Вікова група монозиготних близнюків 31-35 років характеризувалася наступним розподілом середніх значень досліджуваних показників: ТЕР-тест – $6,37 \pm 2,62$, середнє значення ОНІ-S – $1,40 \pm 0,57$, частота чищення зубів протягом доби – $1,25 \pm 0,37$, частота відвідування стоматолога протягом року – $0,87 \pm 0,43$, кількість прийомів їжі протягом дня – $2,0 \pm 0,25$, концентрація *S. mutans* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $5,28 \pm 4,88$, концентрація *S. sobrinus* в перерахунку на коефіцієнт репрезентації – $1,29 \pm 1,61$.

Дискримінантний аналіз, проведений серед вікової групи монозиготних близнюків 18-25 років дозволив стратифікувати наступні показники досліджуваних параметрів, які можна категоризувати у якості класифікаторів для різних рівнів інтенсивності карієсу серед досліджуваної вибірки:

- при високій інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=9,44, ОНІ-S=1,96, частота чищення зубів – 1,22, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 0,77, кількість прийомів їжі протягом дня – 1,89, концентрація *S. mutans* – 1,47 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 8,68 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації);

- при середній інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=4,20, ОНІ-S=1,25, частота чищення зубів – 1,60, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 1,13, кількість прийомів їжі протягом дня – 2,20, концентрація *S. mutans* – 0,26 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 1,06 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації);

- при низькій інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=4,50, ОНІ-S=0,50, частота чищення зубів – 2,0, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 0,75, кількість прийомів їжі протягом дня – 2,75, концентрація *S. mutans* – 0,38 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 0,32 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації).

Сукупність усіх досліджуваних змінних демонструвала статистично обґрунтовану дискримінантну значущість для належної диференціації випадків з низькою, середньою та високою інтенсивністю карієсу у вибірці монозиготних близнюків вікової категорії 18-25 років (статистика Уїлкса лямбда = 0,038; $F = 11,181$; $p < 0,0001$).

Сформований кластер, що включав показники чотирьох досліджуваних параметрів (ТЕР-тесту, ОНІ-S, концентрації *S. mutans* та *S. salivarius*), забезпечував 92,81% ефективності запропонованої дискримінантної моделі для диференціації різних рівнів інтенсивності карієсної патології у досліджуваній групі монозиготних близнюків 18-25 років.

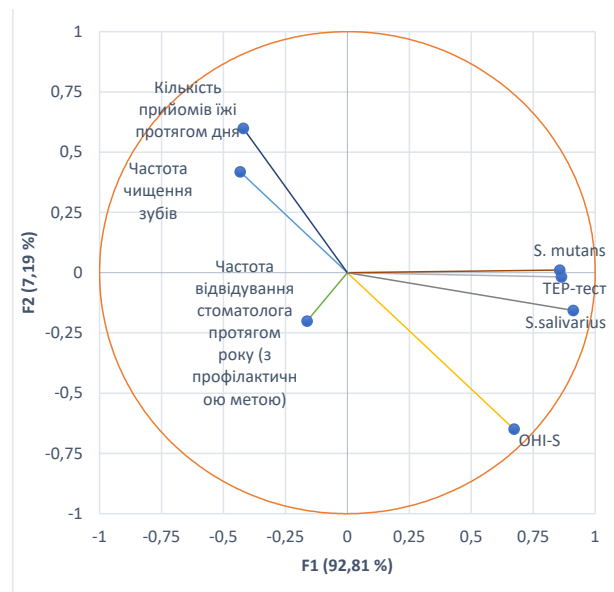
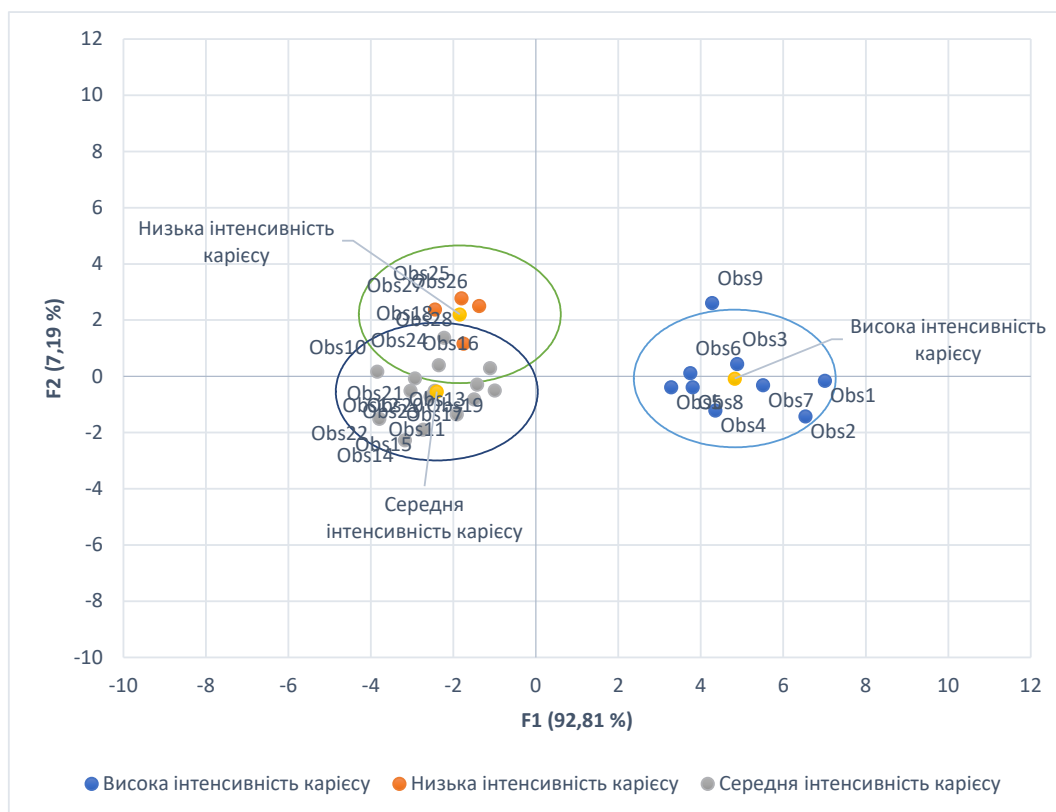


Рис. 2. Кореляції початкових змінних у структурі дискримінантної моделі для вибірки монозиготних близнюків віком 18–25 років

Використання усіх досліджуваних параметрів у якості складових дискримінантної моделі забезпечувало достовірну дискримінацію осіб з високим рівнем інтенсивності карієсу у 100% проаналізованих клінічних випадків, з середньою інтенсивністю карієсу – у 93% клінічних випадків, та з низькою інтенсивністю карієсу – у 75% клінічних випадків.

Некоректна класифікація клінічних випадків карієсу різної інтенсивності були відмічена лише по відношенню до двох пацієнтів з низькою/середньою інтенсивністю карієсу (рис. 3).



obs № – позначення кожного окремого проаналізованого клінічного випадку, автоматично сформоване використовуваним статистичним програмним забезпеченням

Рис. 3. Візуалізація усіх випадків спостережень на факторних осях у структурі дискримінантної моделі для вибірки монозиготних близнюків віком 18–25 років

Аналогічне статистичне опрацювання даних проведене для вибірки монозиготних близнюків віком 26-30 років дозволило встановити наступні значення досліджуваних показників, що можуть бути використані у якості класифікаторів при диференціації різних рівнів інтенсивності карієсу:

– при високій інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=8,66, ОНІ-S=2,40, частота чищення зубів – 1,0, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 0,667, кількість прийомів їжі протягом дня – 2,0, концентрація *S.mutans* – 3,67 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 7,0 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації);

– при середній інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=6,4, ОНІ-S=1,22, частота чищення зубів – 2,0, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 1,0, кількість прийомів їжі протягом дня – 1,8, концентрація *S.mutans* – 0,29 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 1,0 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації);

– при низькій інтенсивності карієсу: ТЕР-тест=3,0, ОНІ-S=0,55, частота чищення зубів – 2,0, частота відвідування стоматолога протягом року (з профілактичною метою) – 0,5, кількість прийомів їжі протягом дня – 2,5, концентрація *S.mutans* – 0,024 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації), концентрація *S. salivarius* – 1,0 (в перерахунку на коефіцієнт репрезентації).

При цьому комплекс усіх змінних, використаних для дискримінантного аналізу, не сприяв статистично обґрунтованій диференціації різних показників КПВ, які відповідають значенням низької, середньої та високої інтенсивності карієсу у вибірці монозиготних близнюків вікової категорії 26-30 років (статистика Уїлкса лямбда = 0,007; F = 3,793; p = 0,104).

Крос-валідація запропонованої дискримінантної моделі встановила, що вона дозволяє коректно диференціювати 66,67% клінічних випадків пацієнтів з високою інтенсивністю карієсу, та 20% - з середньою інтенсивністю карієсу; в цілому загальна точність дискримінантної моделі з метою диференціації високої та середньої інтенсивності для усіх проаналізованих клінічних випадків складає 37,50%.

Зважаючи на низьку кількість клінічних спостережень серед всього лише восьми індивідів досліджуваної вибірки монозиготних близнюків вікової категорії 31-35 років оцінка допасованості запропонованої регресійної моделі та її точності у формі абсолютних розбіжностей фактичних показників КПВ та прогнозованих виявилася неможливою у доступному програмному забезпеченні, та не є критично-доцільною, зважаючи на неможливість інтерпретації даних результатів на більшій вибірці досліджуваних суб'єктів, відтак подальшого дискримінантного аналізу для даної вікової групи монозиготних близнюків не проводилося.

В ході систематизації результати було обраховано, що середній показник конкордатності рівнів інтенсивності карієсу серед пар монозиготних близнюків в цілому складав $77,53 \pm 3,08\%$.

За даними крос-секційного дослідження за участі моно- та дизиготних близнюків 15-30-річного віку було встановлено, що рівень конкордатності показника КПВ серед монозиготних близнюків був втричі вищим, ніж серед вибірки дизиготних ($84,2\%$ проти $28,6\%$) [8]. Крім того дослідники відмітили, що $87,8\%$ варіативності проявів каріозної патології можуть бути статистично аргументовані вплив генетичної складової [8]. У проведеному нами дослідженні рівень узгодженості показників каріозної патології був нижчим, ніж у вищеприписаному крос-секційному дослідженні, але такі розбіжності можуть бути аргументовані як відмінностями в обсягах досліджуваних вибірок, так і більш розширеним вивченням впливу факторів, відмінних від генетичних. Водночас такий високий рівень конкордатності показників КПВ серед монозиготних близнюків, описаний у дослідженні Anu V. та колег, може бути використаний в якості додаткового обґрунтування доцільності розробки адаптованих дискримінантних моделей для прогнозу рівнів інтенсивності карієсу серед даної досліджуваної вибірки [8].

Зареєстровані відмінності у рівнях конкордатності показників інтенсивності карієсу, а також неможливість формулювання статистичних моделей з понад 90% рівнем прогностичності для різних вікових групи можуть бути обґрунтовані тим, що попри те, що схильність до розвитку карієсу серед монозиготних близнюків хоч і може бути аргументована генетично, однак фактори догляду за ротовою порожниною, дієти та вплив чинників зовнішнього середовища в свою чергу можуть визначати розподіл та співвідношення у структурі карієс-асоційованого мікробіому [5, 17].

У низці попередніх досліджень з використанням дослідницьких моніторингових моделей із залученням пар моно- та дизиготних близнюків рівні узгодженості показників карієсу між такими оцінювались за трьома можливими варіантами: 1) відповідність за умов наявності патології та відсоткова репрезентація такої; 2) відповідність за умов відсутності патології та відсоткова репрезентація такої; 3) невідповідність за умов наявності чи відсутності каріозної патології та відсоткова репрезентація такої [2]. У представленому дослідженні був використаний відмінний підхід, оскільки за сукупністю показників, котрі були застосовані у якості дискримінант, запропоновано модель для прогнозу досягнення специфічних рівнів інтенсивності каріозної патології (вище або нижче певного предикативного маргінального значення), а не факту наявності чи відсутності патології.

Результати отримані у даному дослідженні також узгоджуються із даними систематичного огляду літератури, проведеного Cavallari T. та колегами (2019) по відношенню до висновків щодо мультифакторного характеру розвитку каріозної патології та доказового, проте обмеженого впливу конкретно генетичного фактору [18]. Проведені на сьогодні цільові генетичні дослідження виявили ряд маркерів, котрі можуть бути

використані для прогнозування ризику розвитку каріозного ураження твердих тканин емалі та дентину, однак прогностична значущість таких по відношенню до предикції специфічних рівнів інтенсивності карієсу на даний момент є доволі обмеженою [18].

Дані систематичного огляду та супровідного метааналізу, опубліковані у 2023 році, підтвердили, що узгодженість показників каріозної патології у парах монозиготних близнюків є вищою, ніж у парах дизиготних близнюків, та сягає рівня відношення шансів у $5,94$ [2].

Доцільність вивчення особливостей протікання каріозної патології у парах монозиготних та дизиготних близнюків полягає у можливості провадження більш точної верифікації впливу саме генетичних детермінант на розвиток уражень твердих тканин зубів та диференціації ролі таких відносно впливу факторів зовнішнього середовища, а також у перспективі розробки персоналізованих протоколів діагностики та профілактики уражень на основі залучення біотехнологій та принципів генної терапії в майбутньому.

Використання дискримінантного аналізу сприяло встановленню діагностичної значущості сукупності показників ТЕР-тесту, індексу ОНІ-S, частоти чищення зубів, частоти відвідування стоматолога протягом року з профілактичною метою, кількості прийомів їжі протягом дня, концентрації *S. mutans* та *S. salivarius* для диференціації випадків каріозної патології різного рівня інтенсивності серед вибірки досліджуваних монозиготних близнюків віком 18-25 років. Вдалось встановити конкретні чисельні значення ТЕР-тесту, індексу ОНІ-S, частоти чищення зубів, частоти відвідування стоматолога протягом року з профілактичною метою, кількості прийомів їжі протягом дня, концентрації *S. mutans* та *S. salivarius* асоційовані із різними рівнями інтенсивності карієсу серед досліджуваних монозиготних близнюків вікових груп 18–25 та 26–30 років. Визначено, що для забезпечення належного рівня диференціації різних категорій інтенсивності карієсу у групах монозиготних близнюків доцільним є формування досліджуваних вибірок достатнього обсягу, оскільки дефіцитна кількість об'єктів дослідження виключає можливість для статистично-значущої об'єктивізації різниці між фактичними значеннями КПВ та прогнозованими за результатами дискримінантного аналізу в ході імплементації відповідно-допасованої статистичної моделі. При цьому зважаючи на рівень конкордатності значень КПВ для когорти монозиготних близнюків в цілому, який сягав $77,53 \pm 3,08\%$, доцільним є проведення подальших досліджень для оцінки можливості реалізації аналогічного дискримінантного підходу та його ефективності серед пар дизиготних близнюків.

Висновки. В ході проведення даного дослідження вдалось встановити, що використання показників ТЕР-тесту, індексу ОНІ-S, частоти чищення зубів, частоти відвідування стоматолога протягом року з профілактичною метою, кількості прийомів їжі протягом дня, концентрації *S. mutans* та *S. salivarius* у якості класифікаторів дискримінантної моделі забезпечує належний рівень диференціації різних рівнів інтенсивності карієсу серед монозиготних близнюків вікової групи 18–25 років. Аналіз усіх досліджуваних параметрів

у якості складових дискримінантної моделі забезпечував коректну дискримінацію осіб з високим рівнем інтенсивності карієсу у 100% проаналізованих клінічних випадків, з середньою інтенсивністю карієсу – у 93% клінічних випадків, та з низькою інтенсивністю карієсу – у 75% клінічних випадків. Точність дискримінантної моделі у віковій групі монозиготних близ-

нюків 26–30 років складала лише 37,50%, в той час як у віковій групі 31–35 років, зважаючи на недостатню кількість досліджуваних випадків, оцінка допасованості запропонованої регресійної моделі та її точності у формі абсолютних розбіжностей фактичних показників КПВ та прогнозованих виявилася неможливо у доступному програмному забезпеченні

ЛІТЕРАТУРА

1. A twin study of body mass index and dental caries in childhood / M.J. Silva, N.M. Kilpatrick, J.M. Craig [et al.]. 2020. *Scientific Reports*. Vol. 10(1). P. 568.
2. Is there an association between dental caries and genetics? Systematic review and meta-analysis of studies with twins / A. M. C. Dos Anjos, M.D. de Lima, F.W. Muniz [et al.]. *Journal of Dentistry*. 2023. Vol. 135. P. 104586.
3. Longitudinal study of oral microbiome variation in twins / M. Freire, A. Moustafa, D.M. Harkins [et al.]. *Scientific reports*. 2020. Vol. 10(1). P. 7954.
4. Genetic factors affecting dental caries risk / S. Opal, S. Garg, J. Jain [et al.]. *Australian dental journal*. 2015. Vol. 60(1). P. 2-11.
5. Research on oral microbiota of monozygotic twins with discordant caries experience-in vitro and in vivo study / H. Wu, B. Zeng, B. Li [et al.]. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8(1). P. 7267.
6. Evaluation of Inter-pair Differences in Caries among South Indian Monozygotic Twins: A Cross-sectional Study / R. Zarina, S. Kuriakose, J. Lalithamma [et al.]. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019. Vol. 12(4). P. 318.
7. Genetic and early-life environmental influences on dental caries risk: a twin study / M.J. Silva, N.M. Kilpatrick, J.M. Craig [et al.]. *Pediatrics*. 2019. Vol. 143(5). P. e20183499.
8. Dental caries experience, dental anomalies, and morphometric analysis of canine among monozygotic and dizygotic twins / V. Anu, G.S. Arsheya, V. Anjana [et al.]. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2018. Vol. 9 (Suppl 2). P. S314.
9. Vieira A. R. Heritability of dental caries: twin studies. *The Overlooked Individual: Susceptibility to Dental Caries, Erosive Tooth Wear and Amelogenesis*. 2022. Vol. 30. P. 61-70.
10. Machine Learning Study in Caries Markers in Oral Microbiota from Monozygotic Twin Children / E. Alia-García, M. Ponce-Alonso, C. Saralegui [et al.]. *Diagnostics*. 2021. Vol. 11(5). P. 835.
11. Maslarski I. Qualitative dermatoglyphic traits in twins. *Acta Morphologica et Anthropologica*. 2015. Vol. 22. P. 75-87.
12. Maslarski I., Yaneva G. Dermatoglyphic methodology for establishing zygoty in the twins. *J of IMAB*. 2020. Vol. 26(3). P. 3313-3316.
13. Danylytsiv L. O., Rozhko, M. M. Study of structural and functional acid resistance of permanent tooth enamel in children depending on the characteristics of different level of anxiety. *Art of Medicine*. 2022. Vol. 22(2). P. 32-36.
14. Analysis of Environmental and Person-Oriented Factors Influence on Dental Caries Intensity among Children Population of Transcarpathia / M.O. Fera, O.V. Fera, V.M. Kryvanych [et al.]. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2020. Vol. 13(4). P. 1326-1333.
15. Pratten J., Wilson M., Spratt, D. A. Characterization of in vitro oral bacterial biofilms by traditional and molecular methods. *Oral microbiology and immunology*. 2003. Vol. 18(1). P. 45-49.
16. Isolation and identification of oral bacteria and characterization for bacteriocin production and antimicrobial sensitivity / M. Rahman, M.N. Islam, M.N. Islam [et al.]. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015. Vol. 14(1). P. 103-109.
17. Comparative analysis of the microbial profiles in supragingival plaque samples obtained from twins with discordant caries phenotypes and their mothers / Y. Zheng, M. Zhang, J. Li [et al.]. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2018. Vol. 8. P. 361.
18. Dental caries: Genetic and protein interactions / T. Cavallari, L.Y. Arima, A. Ferrasa [et al.]. *Archives of Oral Biology*. 2019. Vol. 108. P. 104522.

REFERENCES

1. Silva, M. J., Kilpatrick, N. M., Craig, J. M., Manton, D. J., Leong, P., Ho, H., ... & Scurrah, K. J. (2020). A twin study of body mass index and dental caries in childhood. *Scientific Reports*, 10(1), 568.
2. Dos Anjos, A. M. C., de Lima, M. D. D. M., Muniz, F. W. M. G., Lima, C. C. B., de Deus, L. D. F. A., Rösing, C. K., & de Moura, M. S. (2023). Is there an association between dental caries and genetics? Systematic review and meta-analysis of studies with twins. *Journal of Dentistry*, 104586.
3. Freire, M., Moustafa, A., Harkins, D. M., Torralba, M. G., Zhang, Y., Leong, P., ... & Nelson, K. E. (2020). Longitudinal study of oral microbiome variation in twins. *Scientific reports*, 10(1), 7954.
4. Opal, S., Garg, S., Jain, J., & Walia, I. (2015). Genetic factors affecting dental caries risk. *Australian dental journal*, 60(1), 2-11.
5. Wu, H., Zeng, B., Li, B., Ren, B., Zhao, J., Li, M., ... & Zhou, X. (2018). Research on oral microbiota of monozygotic twins with discordant caries experience-in vitro and in vivo study. *Scientific Reports*, 8(1), 7267.
6. Zarina, R., Kuriakose, S., Lalithamma, J., D'Souza, A., Padmakumari, B., & Jeeva, P. (2019). Evaluation of Inter-pair Differences in Caries among South Indian Monozygotic Twins: A Cross-sectional Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 12(4), 318.
7. Silva, M. J., Kilpatrick, N. M., Craig, J. M., Manton, D. J., Leong, P., Burgner, D. P., & Scurrah, K. J. (2019). Genetic and early-life environmental influences on dental caries risk: a twin study. *Pediatrics*, 143(5).

-
8. Anu, V., Arsheya, G. S., Anjana, V., Annison, G. K., Aruna, M. L., Alice, A. P., & Aishwarya, B. A. (2018). Dental caries experience, dental anomalies, and morphometric analysis of canine among monozygotic and dizygotic twins. *Contemporary Clinical Dentistry*, 9(Suppl 2), S314.
 9. Vieira, A. R. (2022). Heritability of dental caries: twin studies. *The Overlooked Individual: Susceptibility to Dental Caries, Erosive Tooth Wear and Amelogenesis*, 30, 61-70.
 10. Alia-García, E., Ponce-Alonso, M., Saralegui, C., Halperin, A., Cortés, M. P., Baquero, M. R., ... & Del Campo, R. (2021). Machine Learning Study in Caries Markers in Oral Microbiota from Monozygotic Twin Children. *Diagnostics*, 11(5), 835.
 11. Maslarski, I. (2015). Qualitative dermatoglyphic traits in twins. *Acta Morphologica et Anthropologica*, 22, 75-87.
 12. Maslarski, I., & Yaneva, G. (2020). Dermatoglyphic methodology for establishing zygoty in the twins. *J of IMAB*, 26(3), 3313-3316.
 13. Danyltsiv, L. O., & Rozhko, M. M. (2022). Study of structural and functional acid resistance of permanent tooth enamel in children depending on the characteristics of different level of anxiety. *Art of Medicine*, 22(2), 32-36.
 14. Fera, M. O., Fera, O. V., Kryvanych, V. M., Bilyschuk, L. M., Kostenko, S. B., Kryvanych, A. V., ... & Goncharuk-Khomyn, M. Y. (2020). Analysis of Environmental and Person-Oriented Factors Influence on Dental Caries Intensity among Children Population of Transcarpathia. *Journal of International Dental and Medical Research*, 13(4), 1326-1333.
 15. Pratten, J., Wilson, M., & Spratt, D. A. (2003). Characterization of in vitro oral bacterial biofilms by traditional and molecular methods. *Oral microbiology and immunology*, 18(1), 45-49.
 16. Rahman, M., Islam, M. N., Islam, M. N., & Hossain, M. S. (2015). Isolation and identification of oral bacteria and characterization for bacteriocin production and antimicrobial sensitivity. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(1), 103-109.
 17. Zheng, Y., Zhang, M., Li, J., Li, Y., Teng, F., Jiang, H., & Du, M. (2018). Comparative analysis of the microbial profiles in supragingival plaque samples obtained from twins with discordant caries phenotypes and their mothers. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 8, 361.
 18. Cavallari, T., Arima, L. Y., Ferrasa, A., Moysés, S. J., Moysés, S. T., Herai, R. H., & Werneck, R. I. (2019). Dental caries: Genetic and protein interactions. *Archives of Oral Biology*, 108, 104522.