

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.715:616.724-008.6-045.64-06:616.8-009.7]-071
DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-53-3.13>

А.М. Проценко,

кандидат медичних наук,
доцент кафедри стоматології,
Інститут післядипломної освіти Національного
медичного університету імені О.О. Богомольця,
вул. Зоологічна, 1, м. Київ, Україна, індекс 03057,
andrey.proschenko@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ БОЛЬОВОГО СИНДРОМУ ДИСФУНКЦІЇ СНЩС У ПАЦІЄНТІВ З ОКЛЮЗІЙНО- АРТИКУЛЯЦІЙНИМИ РОЗЛАДАМИ

Серед актуальних, важливих і найбільш складних проблем сучасної ортопедичної стоматології провідне місце займають проблеми діагностики й ефективного лікування скронево-нижньощелепних розладів. Аналіз різкого зростання щорічних звернень пацієнтів та загальна велика їх поширеність обумовлені різноманітністю скарг та клінічних проявів даної патології. Патологія скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) за даними сучасних досліджень зустрічається у 25–65 % населення. **Мета роботи.** Прогнозування больового синдрому функціональних розладів жувального апарату при плануванні ортопедичного лікування. **Матеріали та методи дослідження.** Для проведення дослідження було проведено клініко-лабораторне обстеження і ортопедичне лікування 150 пацієнтів із різними варіантами оклюзійних порушень, у 90 із них функціональні розлади жувального апарату не супроводжувались больовим синдромом (група порівняння), у 60 пацієнтів (основна група) – дисфункція СНЩС з больовим синдромом. При такому розподілі груп вибірки і аналізі клініко-анамнестичних даних обстежених пацієнтів було застосовано багатомірний метод статистичного аналізу – метод випадкового лісу – ансамблевий алгоритм машинного навчання, який використовується для завдань класифікації та регресії. Це дозволило створити точну прогностичну модель (чутливість моделі – 0,967 %, специфічність – 0,971 %) ризику розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС із індексом Юдена 1,0, ти самим забезпечивши найкращий баланс між чутливістю і специфічністю, дозволивши мінімізувати як хибнопозитивні, так і хибнонегативні помилки. **Висновки.** Багатомірний аналіз сукупного впливу факторів на ризик розвитку больового синдрому функціональних розладів жувального апарату при порушенні оклюзійно-артикуляційних співвідношень дозволив створити прогностичну модель (чутливість моделі – 0,967 %, специфічність – 0,971 %) із індексом Юдена 1,0. Ця прогностична модель може слугувати точним інструментом розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС на етапі планування ортопедич-

ного лікування. **Перспективи подальших досліджень.** Визначення і аналіз прогностичної значущості впливу встановлених факторів на розвиток больового синдрому дисфункції, створення для практичної медицини простого у використанні онлайн застосування точного прогнозування больового синдрому дисфункції, визначення його профілактики при плануванні ортопедичного лікування.

Ключові слова: прогнозування, больовий синдром дисфункції СНЩС, внутрішньо-суглобові розлади СНЩС, оклюзійно-артикуляційні розлади.

А.М. Proshchenko,

Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor at the Department of Dentistry,
Institute of Postgraduate Education of the Bogomolets
National Medical University, 1 Zoologicheskaya street, Kyiv,
Ukraine, postal code 03057, andrey.proschenko@gmail.com

PREDICTION OF TMJ DYSFUNCTION PAIN SYNDROME IN PATIENTS WITH OCCLUSIVE ARTICULATION DISORDERS

Among the current, important and most complex problems of modern orthopedic Dentistry, the leading place is occupied by the problems of diagnosis and effective treatment of temporomandibular disorders. Analysis of the sharp increase in annual patient requests and their overall high prevalence are due to the variety of complaints and clinical manifestations of this pathology. Pathology of the temporomandibular joint (TMJ) according to modern studies occurs in 25–65 % of the population. **Purpose of the work.** Prediction of pain syndrome of functional disorders of the masticatory apparatus when planning orthopedic treatment. **Materials and methods of research.** To conduct the study, a clinical and laboratory examination and orthopedic treatment of 150 patients with various variants of occlusive disorders were conducted, 90 of them had functional disorders of the masticatory apparatus not accompanied by pain syndrome (comparison group), and 60 patients (main group) had TMJ dysfunction with pain syndrome. With this distribution of sample groups and analysis of clinical and anamnestic data of the examined patients, a multidimensional statistical analysis method was used—the random forest method – an ensemble machine learning algorithm used for classification and regression tasks. This made it possible to create an accurate prognostic model (model sensitivity – 0.967 %, specificity – 0.971 %) of the risk of developing TMJ dysfunction pain syndrome with a Yuden index of 1.0, thereby ensuring the best balance between sensitivity and specificity, minimizing both false-positive and false-negative errors. **Conclusions.** A multidimensional analysis of the cumulative influence of factors on the risk of developing pain syndrome of functional disorders of the masticatory apparatus in violation of occlusal-articulatory relations allowed us to create a prognostic model (model

sensitivity – 0.967 %, specificity – 0.971 %) with a Yuden index of 1.0. This predictive model can serve as an accurate tool for the development of TMJ dysfunction pain syndrome at the planning stage of orthopedic treatment.

Prospects for further research. Determination and analysis of the prognostic significance of the influence of established factors on the development of pain syndrome of dysfunction, creation for practical medicine of an easy-to-use online application for accurate prediction of pain syndrome of dysfunction, determination of its prevention when planning orthopedic treatment.

Key words: prognosis, TMJ dysfunction pain syndrome, TMJ intra-articular disorders, occlusal-articulation disorders.

Вступ. Серед актуальних, важливих і найбільш складних проблем сучасної ортопедичної стоматології провідне місце займають проблеми діагностики й ефективного лікування скронево-нижньощелепних розладів. Аналіз різкого зростання щорічних звернень пацієнтів та загальна велика їх поширеність обумовлені різноманітністю скарг та клінічних проявів даної патології. Патологія скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) за даними сучасних досліджень зустрічається у 25–65 % населення [1-3]. До розповсюджених і водночас тяжких захворювань СНЩС належить больовий синдром дисфункції СНЩС. Це один із суперечливих діагнозів в стоматологічній практиці. Термін «дисфункція» означає порушення гармонійної роботи зубощелепної системи, що складається з груп елементів: кістки (щелепи, череп) з їх рухомим з'єднанням (СНЩС), зв'язок, сухожиль, м'язів, покривних м'яких тканин, нервів, судин і зубних рядів. Патологія одного зі складових призводить до порушень у всій системі, які можуть бути компенсованими або декопенсованими залежно від тяжкості процесу та індивідуальних особливостей організму [4-6]. Зубощелепна система – складна та багатофункціональна структура, в якій взаємопов'язані м'язи, оклюзійні співвідношення зубних рядів верхньої та нижньої щелеп, СНЩС, ЖМ. Вона являє собою єдину функціональну єдність, котра координується центральною нервовою системою і має стабільну саморегуляцію всіх функціонуючих частин [7-9]. Наслідком внутрішніх розладів СНЩС стають больовий синдром дисфункції, порушення жування, мовлення й інших важливих функцій [10-12]. А першопричиною виникнення дисфункції СНЩС і жувальних м'язів вважають порушення функціональної оклюзії та парафункцію жувальних м'язів [13]. І актуальним на сьогодні є питання визначення предикторів цієї патології і створення відповідних стратегій профілактики. Чіткі уявлення про фактори ризику

не тільки сприяють розробці стратегій профілактики, але й допомагають при плануванні ортопедичного лікування й прогнозуванні ефективності лікування.

Отже функціональні розлади СНЩС безпосередньо пов'язані із порушенням анатомічної архітекτονіки інконгруентних суглобових поверхонь, зокрема дистопією голівок нижньої щелепи як статично так і при артикуляційних рухах нижньої щелепи. Порушення структури призводить до порушення функції, але водночас функціональні порушення зубощелепної системи є мультифакторіальним патологічним процесом і залежить від внутрішніх і зовнішніх модифікованих і немодифікованих факторів: вік, стать, порушення прикусу, наявність і тривалість існування дефектів коронкової частини зубів, зубних рядів різної протяжності, зубощелепних деформації, вимушеного положення нижньої щелепи (стійкого функціонального зміщення), надмірна стертість жувальних поверхонь зубів, травматичні ушкодження, системна патологія м'язевої системи. Але враховуючи беззаперечний вплив артикуляційно-оклюзійних порушень формування функціональних розладів жувального апарату із больовим синдромом і без такого важливим залишається ідентифікація цих пошкоджуючих факторів для можливості розробки прогнозування, шляхів профілактики, удосконалення ефективності ортопедичного лікування і реабілітації.

Мета роботи. Прогнозування больового синдрому функціональних розладів жувального апарату при плануванні ортопедичного лікування.

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань проведено клініко-лабораторне обстеження і ортопедичне лікування 150 пацієнтів із різними варіантами оклюзійних порушень, у 90 із них функціональні розлади жувального апарату не супроводжувались больовим синдромом (група порівняння), у 60 пацієнтів (основна група) – дисфункція СНЩС з больовим синдромом. Такий розподіл вибірки пацієнтів обґрунтований необхідністю, на нашу думку, визначити провідні предиктори виникнення больового синдрому і створенням діагностичного алгоритму прогностичної моделі розвитку такого стану вже на етапі планування ортопедичного лікування. Фактори ризику виявляли при клінічному стоматологічному огляді, анамнестичних даних. Критеріями включення в дослідження були пацієнти у віці 20–80 років, із артикуляційно-оклюзійними порушеннями і при функціональних розладах жувального апарату,

згода пацієнтки на участь в дослідженні. Критеріями виключення: травми, контузії щелепно-лицевої ділянки в анамнезі, тяжкі соматичні захворювання, які формували преморбідний фон, відмова пацієнтів від участі у дослідженні.

Статистичний аналіз було проведено серед статистичного програмування R (r-project.org, ver. 4.0). Багатомірним методом обрали метод випадкового лісу, який являє собою є цілий ансамбль моделей, що складається із багатьох класифікаційних та регресійних дерев (CART). Метод створює багато «однаково» хороших моделей, а потім збирає їх всіх в одну модель, яка має кращі можливості щодо класифікації даних. Його алгоритм створює достатньо точні моделі, оскільки ансамбль дерев ліквідує ту нестабільність, яка може спостерігатися у випадку поодинокого класифікаційного дерева. Тому ця здатність робить його дуже робастним до шуму (змінні, які не мають або мають дуже незначне відношення до залежної змінної). Випадковість, яка використовується у випадковому лісі має відношення до вибору як спостережень, так і змінних, згідно з якими буде проводитись класифікація у кожному вузлі. Метод має здатність коректно проводити класифікацію даних, а також виявляти статистично-значимі локуси, які асоційовані із захворюванням, а також відрізнити їх від шуму (змінних, які не мали або мали дуже незначний вплив на залежну змінну). Пошук оптимального значення відсікання виконали за допомогою індексу Юдена (Youden's J statistic), що використовується для знаходження оптимального порогу відсікання для бінарного класифікатора. Він визначається як: $J = \text{Sensitivity} + \text{Specificity} - 1$, де: Sensitivity (TPR) – чутливість, Specificity – специфічність (розраховується як $1 - \text{FPR}$). Оптимальний поріг відсікання вибирається як той, що максимізує індекс Юдена. Це значення відсікання забезпечує найкращий баланс між чутливістю і специфічністю, дозволяючи мінімізувати як хибнопозитивні, так і хибнонегативні помилки. Цей метод застосовується для вибору порогу, який забезпечує найбільш точний прогноз для конкретної задачі класифікації, виходячи з переваг балансу між різними видами помилок. При порівнянні із точним тестом Фішера, випадкові дерева продемонстрували значно кращу спроможність до класифікації даних майже у кожному спостереженні, особливо коли кількість незалежних предикторів є дуже великою у порівнянні із кількістю випадків (розміром вихідного масиву). Для обробки даних методом випадкового лісу ми вибрали один із най-

сучасніших проєктів, а саме R-project, в якому реалізовані найновітніші алгоритми статистичної обробки даних та машинного навчання.

Дослідження ґрунтуються на етичних стандартах у відповідності до Гельсінської декларації Всесвітньої Медичної Асоціації. Усі питання щодо можливості проведення цих досліджень були узгоджені з комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень Національного медичного університету імені О.О. Богомольця протокол № 2 від 28 серпня 2023 р.).

Дане дослідження проводилось в рамках НДР кафедри стоматології НМУ імені О.О. Богомольця за темою: «Міждисциплінарний підхід в профілактиці, лікуванні та реабілітації пацієнтів із захворюваннями пародонта та порушенням функціональної оклюзії» (держ. реєстр № 0123U105134).

Результати дослідження. Вікові категорії обстежених пацієнтів:

- вік 20–39 років – 27–45,00 % в основній групі, проти 45–50,00 % в групі порівняння;
- вік 40–49 років – 19–31,67 % в основній групі, проти 18–20,00 % в групі порівняння;
- вік старше 50 років – 14–23,33 % в основній групі, проти 27–30,00 % в групі порівняння.

Причому 42–70,00 % особи основної групи були жінками порівняно із 49–54,44 % в групі порівняння. Більша поширеність больового синдрому дисфункції СНЩС серед жінок в періоді менопаузального переходу може свідчити про гормональну складову розвитку цього стану.

Отримані клініко-анамнестичні результати вказують на такі фактори:

- Ортодонтичне лікування в анамнезі – 21–35,00 % в основній групі, проти 33–36,67 % в групі порівняння;
- Наявність прямих і непрямих реставрацій – 57–95,00 % в основній групі, проти 74–82,22 % в групі порівняння. Вочевидь такі відсотки в основній групі можуть вказувати на нераціональність проведеного попередньо лікування й відтворення оклюзійних поверхонь без врахування корекції нерозпізнаних функціональних розладів жувального апарату, які вони спричинили.

Фактори ризику розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС, що виявлені при стоматологічному огляді:

- функціональне стійке зміщення нижньої щелепи – 60–100,00 % в основній групі, проти 75–83,33 % в групі порівняння, може бути значимим – 46–76,67 % в основній групі, проти 11–12,22 % в групі порівняння; чи незна-

чним – 14–23,33 % в основній групі, проти 64–71,11 % в групі порівняння. Це являє собою клінічну ознаку функціональних розладів жувального апарату, визначається при стоматологічному огляді, залежно від ступеню і часто проявляється девіацією або дефлексією (26–43,33 % в групі порівняння; проти 48–53,33 % в групі порівняння), може проявлятися обмеженням відкриття рота – 29–48,33 % в основній групі, проти 23–25,55 % в групі порівняння, асиметрією рухів нижньої щелепи і підтверджується дистопією голівок нижньої щелепи за даними комп'ютерної томографії та фіксацією порушення і асинхронності рухів при аксіографії;

- зниження міжальвеолярної висоти від мінімального (менше 0,5 мм – 13–21,67 % в основній групі, проти 45–50,00 % в групі порівняння), помірного (0,5–2,5 мм – 34–56,67 % в основній групі, проти 33–36,67 % в групі порівняння) до значного (2,5 мм і більше – 13–21,67 % в основній групі, проти 9–10,00 % в групі порівняння), яке може бути наслідком тривалого існування генералізованої форми надмірного стирання жувальної поверхні зубів і призводити до вікарної гіпертрофії альвеолярного гребня;

- наявність супраконтактів – 60–100,00 % в основній групі, проти 85–94,44 % в групі порівняння, як центричні, так і ексцентричні, що підтверджує теорію порушення оклюзійно-артикуляційних співвідношень як причинно-наслідковий механізм розвитку функціональних порушень зубощелепної системи, в т.ч. із больовим синдромом. Необхідно зазначити що встановлення супраконтактів було при таких станах як наявність зубощелепних деформацій, множинних дефектах зубних рядів, надмірному стиранні жувальної поверхні зубів, нераціонально змодельованих прямих і непрямих реставраціях;

- зубо-щелепні деформації – 25–41,67 % в основній групі, проти 44–48,89 % в групі порівняння;

- дефекти зубних рядів – 49–81,67 % в основній групі, проти 67–74,44 % в групі порівняння, із них поодинокі дефекти зубних рядів та коронкової частини зубів – 23–38,33 % в основній групі, проти 34–37,78 % в групі порівняння; множинні дефекти зубних рядів – 26–43,33 % в основній групі, проти 33–36,67 % в групі порівняння;

- надмірне стирання жувальної поверхні зубів – 55–91,67 % в основній групі, проти 78–86,67 % в групі порівняння, із них генералізоване – 37–61,67 % в основній групі, проти 40–44,44 % в групі порівняння; локалізоване –

18–30,00 % в основній групі, проти 38–42,22 % в групі порівняння;

- нефіксований прикус – 38–63,33 % в основній групі, проти 34–37,78 % в групі порівняння;

- патологія прикусу – 26–43,33 % в основній групі, проти 29–32,22 % в групі порівняння;

- гіпертонус та гіперторфія жувальних м'язів як одно- так і двобічний – 49–81,67 % в основній групі, проти 38–42,22 % в групі порівняння, які спостерігались як одночасно із парафункцією жувальних м'язів (15–25,00 % в основній групі, проти 18–20,00 % в групі порівняння), що свідчило про переважання м'язового компоненту функціональних розладів жувального апарату;

- хрускіт й клацання в СНЩС – 43–71,67 % в основній групі, проти 50–55,56 % в групі порівняння.

На основі багатофакторного аналізу з використанням методу випадкового лісу встановлені найбільш вагомі предиктори (рис. 1), які всі показали свій внесок в класифікаційну спроможність прогностичної моделі. Метод випадкового лісу (Random Forest) – це ансамблевий алгоритм машинного навчання, який використовується для завдань класифікації та регресії. Основні ідеї методу включають:

- Ансамбль дерев рішень: випадковий ліс складається з безлічі дерев рішень, які навчаються на різних вибірках вихідних даних.

- Беггінг (Bootstrap Aggregating): для кожного дерева випадково вибирається підвибірка вихідних даних з поверненням (bootstrap), тобто деякі об'єкти можуть потрапити у вибірку кілька разів, а деякі – не потрапити зовсім.

- Випадкова підмножина ознак: при побудові кожного вузла дерева випадково вибирається підмножина ознак, що додає додаткову випадковість і знижує кореляцію між деревами.

- Голосування/Середнє: для класифікації випадковий ліс використовує голосування: кожен із дерев «голосує» за певний клас, і клас з більшістю голосів стає передбаченням моделі; Для регресії передбачення є середнім значенням по деревах.

Переваги методу випадкового лісу включають високу точність, стійкість до перенавчання та здатність обробляти великі обсяги даних та велику кількість ознак.

Створена модель має високу специфічність й чутливість, визначена за ROC-кривою (Receiver Operating Characteristic curve). Це графічний інструмент, який використовується для оцінки якості бінарних класифікаторів. Вона будується

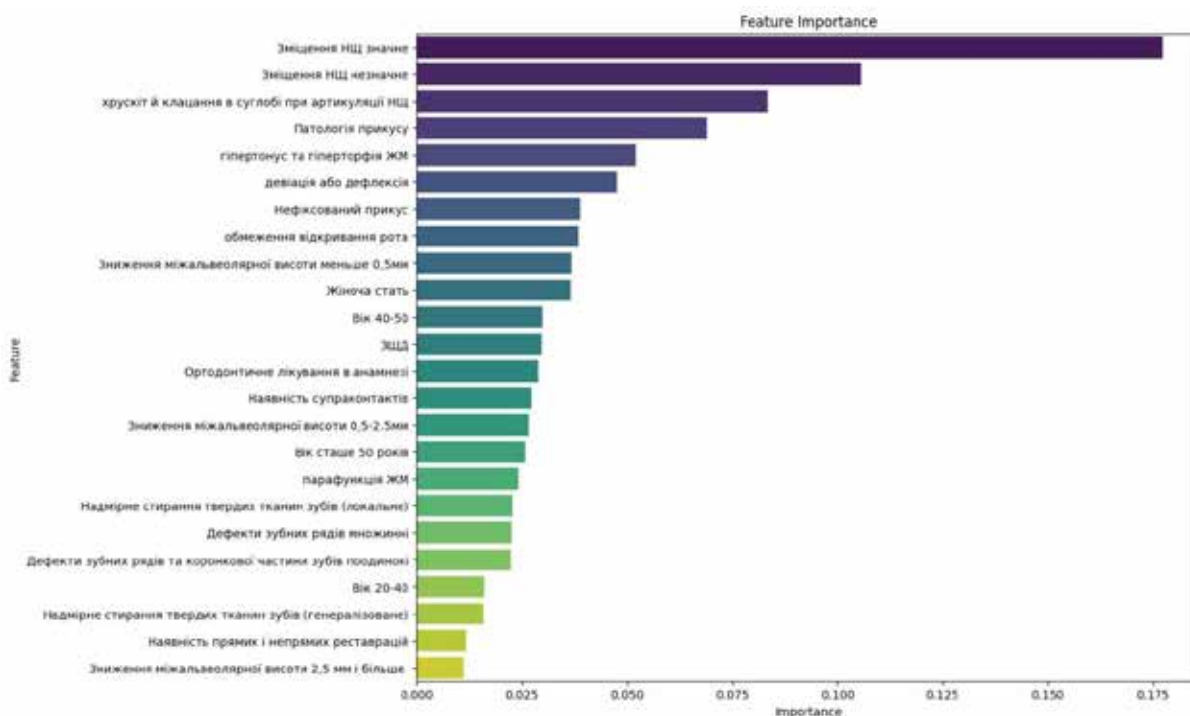


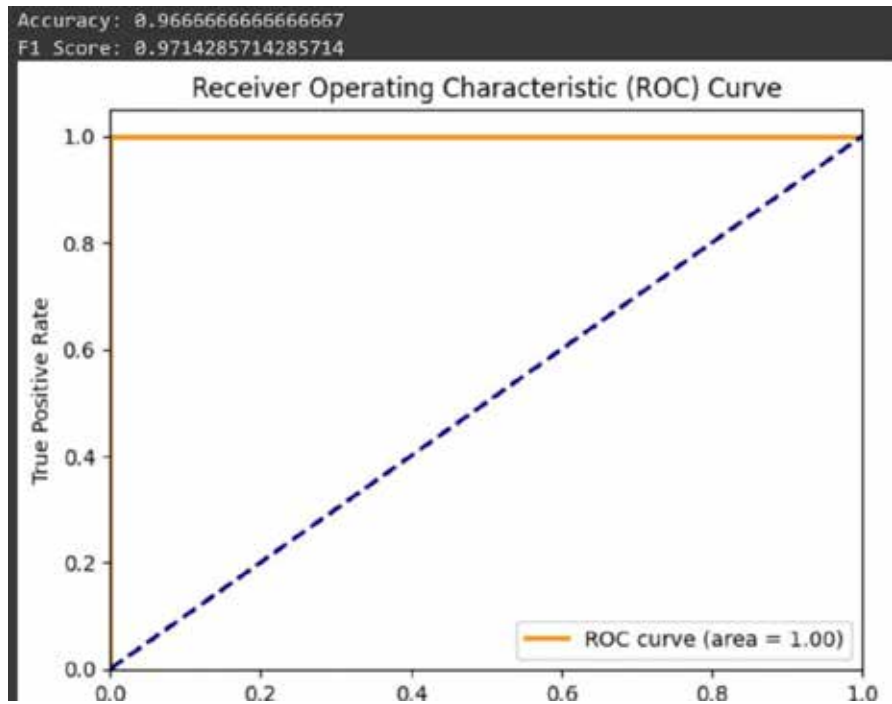
Рис. 1. Ранжування внеску предикторів у класифікаційну спроможність прогностичної моделі

на підставі двох показників: True Positive Rate (TPR, чутливість): частка правильно передбачених позитивних прикладів серед усіх реальних позитивних прикладів; False Positive Rate (FPR, специфічність): частка неправильно передбачених позитивних прикладів серед усіх реальних негативних прикладів. Графік ROC-кривої будується в координатах TPR по вертикалі та FPR по горизонталі (рис. 2). Якість класифікатора оцінюється за площею під ROC-кривою (AUC – Area Under Curve). Чим більша площа (максимум – 1), тим краще класифікатор. Чутливість нашої моделі – 0,967 %, специфічність – 0,971 % таким чином дозволяє із високою точністю розраховувати ризик розвитку больового синдрому. Що було перевірено на 30 випадках спостережень

Водночас пошук оптимального значення відсікання виконали за допомогою індексу Юдена (Youden's J statistic). Він використовується для знаходження оптимального порогу відсікання для бінарного класифікатора. Оптимальний поріг відсікання вибирається як той, що максимізує індекс Юдена. Це значення відсікання забезпечує найкращий баланс між чутливістю і специфічністю, дозволяючи мінімізувати як хибнопозитивні, так і хибнонегативні помилки. Цей метод застосовується для вибору порогу, який забезпечує найбільш точний прогноз для конкретної задачі класифікації, виходячи з переваг балансу між різними видами помилок.

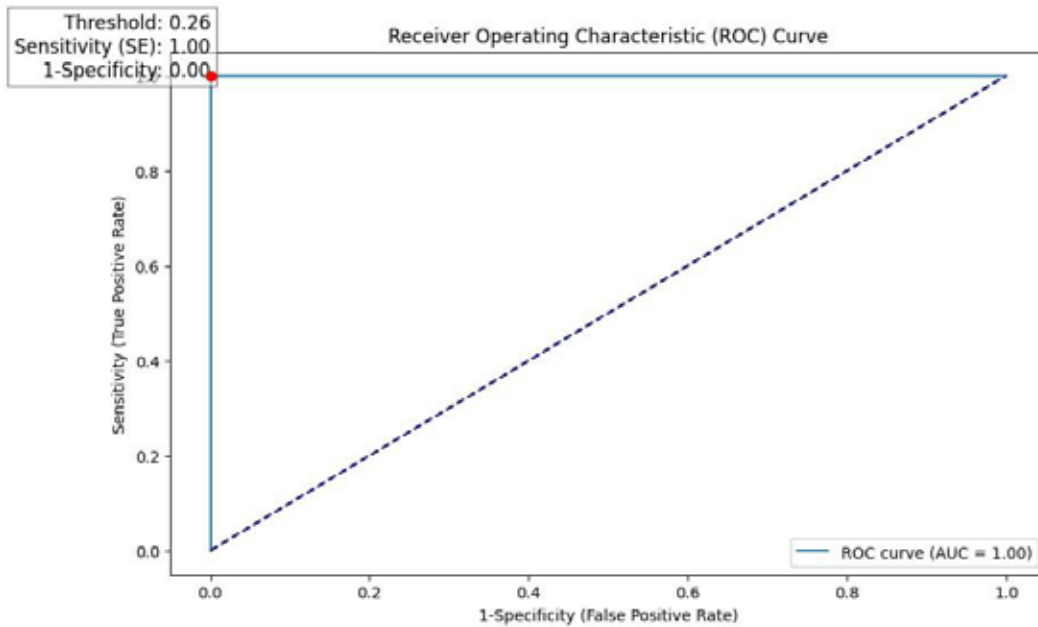
Отримані нами статистично значимі дані є демонструють, що багаторівневий механізм змін мікроархітектоніки внаслідок оклюзійно-артикуляційних порушень, впливу статі й вік й інших немодифікованих факторівна баланс роботи м'язево-суглобових структур зубо-щелепної системи клінічно може проявлятися больовим синдромом, а отже вимагає ортопедичного лікування із урахуванням корекції внутрішньосуглобових порушень. Засновуючись на отриманих клінічних результатах було створено просту у використанні, не потребує додаткових методів обстеження, матеріальних витрат, прогностичну модель ризику розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС при артикуляційно-оклюзійних порушеннях, який дає змогу обґрунтувати необхідність персоніфікованого застосування алгоритму ортопедичного лікування із репозицією нижньої щелепи, нормалізацією роботи СНЩС і жувальних м'язів і винайденням нових адаптованих раціональних оклюзійно-артикуляційних співвідношень з метою лікування й профілактики внутрішньосуглобовими розладів як віддаленого негативного результату ортопедичного лікування. Удосконалення якого є перспективою наших подальших досліджень.

Висновки. Багатомірний аналіз сукупного впливу факторів на ризик розвитку больового синдрому функціональних розладів жувального апарату при порушенні оклюзійно-артикуля-



a)

Optimal Threshold: 0.26125386002885975
Sensitivity (SE): 1.0
1-Specificity (False Positive Rate): 0.0
Youden's Index: 1.0



б)

Рис. 2. Графік специфічності й чутливості прогностичної моделі по ROC кривій

ційних співвідношень дозволив створити прогностичну модель (чутливість моделі – 0,967 %, специфічність – 0,971 %) із індексом Юдена 1,0. Ця прогностична модель може слугувати точним інструментом розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС на етапі планування ортопедичного лікування.

Перспективи подальших досліджень. Визначення і аналіз прогностичної значущості впливу встановлених факторів на розвиток больового синдрому дисфункції, створення для практичної медицини простого у використанні онлайн застосування точного прогнозування больового синдрому дисфункції, визначення його профілактики при плануванні ортопедичного лікування.

Література:

1. Макеєв В. Ф., Телішевська У. Д., Кулінченко Р. В. Результати виявлення преморбідних симптомів можливих скронево-нижньощелепних розладів у молодих людей та їх аналіз. *Новини стоматології*. 2009. № 1. С. 63-67.

2. Laskin D. M., Charles G. S., William L. Hylander Temporomandibular Disorders: An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment. Chicago: Quintessence Publ., 2006. 560 p.

3. Okeson J. P. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 7th ed. St. Louis: Mosby, 2012. 504 p.

4. Костенко С.Б., Романова Ю.Г., Денчик А.А. Аспекти реабілітації пацієнтів молодого віку із локалізованим пародонтитом, асоційованим м'язово-суглобовою дисфункцією скронево-нижньощелепного суглобу. *Вісник стоматології*. 2020. № 1(110). С. 46-49. doi 10.35220/2078-8916-2020-35-1-46-49

5. Лалетіна Т.А. Комплексний підхід до методів обстеження при лікуванні пацієнтів з дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба, ускладненою синдромом обструктивного апное сну. *Вісник стоматології*. 2023;122(1):136-43. doi: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-47-1.22>

6. Масна З.З. Зубощелепні аномалії як фактор ризику розвитку патології скронево-нижньощелепного суглоба. In The 11 th International scientific and practical conference «International scientific innovations in human life» (May 11-13, 2022) Cognum Publishing House, Manchester, United Kingdom. 2022. 810 p. (p. 100).

7. Sicher I.L. Functional anatomy of the temporomandibular joint. In Sarnat, B.G.: The temporomandibular joint. Springfield; 1964:28 – 58.

8. Sinha V.P. Efficacy of plain radiographs, CT scan, MRI and ultrasonography in temporomandibular joint disorders. *National Journal of maxillofacial surgery*. 2012. № 3(1). P. 2-13.

9. Shatrov I.M. Electromyographic evaluation of the response of the chewing and temporal muscles to

the load as an indicator of the functional adaptation of the dentoalveolar system. *Problems of Dentistry*. 2016. № 1(12). P. 103-9.

10. Воловар О.С., Маланчук В.О., Жуковцева О.І. Можливості променевої діагностики патології скронево-нижньощелепного суглоба. *Український медичний часопис*. 2010. № 3. С. 90-4.

11. Мірчук Б.М., Максимов Я.В. Біометричний аналіз зубних рядів і положення зубів у пацієнтів із частковими дефектами зубних рядів. *Запорозький медичинський журнал*. 2020. № 1(118). С. 72-8.

12. Jonathon R., Kirch D.O. Associatean Osteopathic Manipulative Approachto: Temporomandibular Joint Dysfunction Associate Physician Neuromusculoskeletal Medicine. OMM Marshfield Clinic Stevens Point Center Stevens Point, Wisconsin. Presentingat WAOPSF all Seminar. 2015. P. 34-8.

13. Янішен І.В. Оцінка якості незнімних конструкцій зубних протезів. Український стоматологічний альманах. 2016;1 (1):70-4. URL: http://usalmanah.org.ua/arhive/1_1_2016.pdf.

References:

1. Makjejev, V. F., Telishevs'ka, U. D., & Kulichenko, R. V. (2009). Rezul'taty vyjavlennja premorbidnyh symptomiv mozhyvyh skronevo-nyzhn'oshhelepnyh rozladiv u molodyh ljudej ta i'h analiz [Results of detection of premorbid symptoms of possible temporomandibular disorders in young people and their analysis]. *Novyny stomatologii' – Dental News*, 1, 63-67 [in Ukrainian].

2. Laskin, D. M., Charles, G. S., & William, L. (2006). Hylander Temporomandibular Disorders: An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment. Chicago: Quintessence Publ.

3. Okeson, J. P. (2012). Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 7th ed. St. Louis: Mosby.

4. Kostenko S.B., Romanova Ju.G., & Denchuk A.A. (2020). Aspekty rehabilitacii' pacijentiv molodogo viku iz lokalizovanim parodontytom, asocijovanim m'jazovo-suglobovoju dysfunkcijeju skronevo-nyzhn'oshhelepного suglobu [Aspects of rehabilitation of young patients with localized periodontitis associated with musculoskeletal dysfunction of the temporomandibular joint]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 1(110), 46-49. doi 10.35220/2078-8916-2020-35-1-46-49 [in Ukrainian].

5. Laletina T.A. (2023). Kompleksnyj pidhid do metodiv obstezhennja pry likuvanni pacijentiv z dysfunkcijeju skronevo-nyzhn'oshhelepного sugloba, uskladnenoju syndromom obstruktyvnogo apnoe snu [A comprehensive approach to examination methods in the treatment of patients with temporomandibular joint dysfunction complicated by obstructive sleep apnea syndrome]. *Visnyk stomatologii' – Bulletin of Dentistry*, 122(1):136-43., doi:10.35220/2078-8916-2023-47-1.22 [in Ukrainian].

6. Masna, Z.Z. (2022). Zuboshhelepni anomalii' jak faktor ryzyku rozvytku patologii' skronevo-nyzhn'osh-

helepnogo sugloba [Dental anomalies as a risk factor for developing temporomandibular joint pathology]. In The 11 th International scientific and practical conference «International scientific innovations in human life» (May 11-13, 2022) Cognum Publishing House, Manchester, United Kingdom [in Ukrainian].

7. Sicher, I.L. (1964). Functional anatomy of the temporomandibular joint. In Sarnat, B.G.: The temporomandibular joint. Springfield, 28-58.

8. Sinha, V.P. (2012). Efficacy of plain radiographs, CT scan, MRI and ultrasonography in temporomandibular joint disorders. National Journal of maxillofacial surgery, 3(1), 2-13.

9. Shatrov, I.M. (2016). Electromyographic evaluation of the response of the chewing and temporal muscles to the load as an indicator of the functional adaptation of the dentoalveolar system. *Problems of Dentistry*, 1(12), 103-9.

10. Volovar, O.S., Malanchuk, V.O., & Zhukovceva, O.I. (2010). Mozhyvosti promenevoi' diagnostyky patologii' skronevo-nyzhn'oshhelepnogo sugloba [Possibilities of

radiation diagnostics of temporomandibular joint pathology]. *Ukrai'ns'kyj medychnyj chasopys – Ukrainian medical journal*, 3, 90-4 [in Ukrainian].

11. Mirchuk, B.M., & Maksymov, Ja.V. (2020). Biometrychnyj analiz zubnyh rjadiv i polozhennja zubiv u pacijentiv iz chastkovymy defektamy zubnyh rjadiv [Biometric analysis of dentition rows and tooth position in patients with partial dentition defects]. *Zaporozhskyy medycynskyy zhurnal – Zaporozhye Medical Journal*. 1(118), 72-8 [in Ukrainian].

12. Jonathon, R., & Kirch, D.O. (2015). Associatean Osteopathic Manipulative Approach to: Temporomandibular Joint Dysfunction Associate Physician Neuromusculoskeletal Medicine. OMM Marshfield Clinic Stevens Point Center Stevens Point, Wisconsin. *Presenting at WAOPSF all Seminar*, 34-8.

13. Janishen, I.V. (2016). Ocinka jakosti neznimnyh konstrukcij zubnyh proteziv. [Quality assessment of fixed denture structures]. *Ukrai'ns'kyj stomatologichnyj al'manah – Ukrainian dental Almanac*, 1 (1), 70-4. http://usalmanah.org.ua/arhive/1_1_2016.pdf. [in Ukrainian].