



Міністерство охорони здоров'я України
Донецький національний медичний університет
Кафедра стоматології №1

*Можливості прогнозування карієсу зубів за
нейромережевою комп'ютерною
програмою*

Автори:
завідувач кафедри стоматології №1, д. мед. н., професор
Удод Олександр Анатолійович,
доцент кафедри стоматології №1, доктор філософії, доцент
Вороніна Ганна Сергіївна



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Серед стоматологічних захворювань карієс зубів займає одне з провідних місць (Хоменко Л. О. та співаєт., 2015; Борисенко А. В. та співаєт., 2019; Каськова Л. Ф. та співаєт., 2022; Carvalho J. C., Schiffner U., 2019).
- ✓ На карієс зубів у нашій країні хворіють майже 100% дорослих, у дітей шкільного віку, залежно від віку, регіону та умов проживання, показник розповсюдженості складає від 60% до 90% (Біда О. В. та співаєт., 2013; Задорожна І. В., Поворознюк В. В., 2015).
- ✓ Інтенсивність карієсу у дорослих коливається від $4,44 \pm 0,34$ до $21,19 \pm 0,53$ (Куцєвляк В. Ф., Лахтін Ю. В., 2012; Павленко О. В., Майструк П. О., 2013; Ніколішин А. К., 2021).
- ✓ Серед дітей цей показник варіює від $1,28 \pm 0,09$ до $10,24 \pm 3,89$ (Клітинська О. В. та співаєт., 2015; Шешукова О. В., 2015; Якубова І. І., Кузьміна В. А., 2017; Каськова Л. Ф. та співаєт., 2021).



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Більшість відомих карієспрофілактичних програм, які, в основному, ґрунтуються на загальних рекомендаціях, що стосуються використання сполук фтору, вітамінних та мінеральних комплексів, імунокорегуючої терапії тощо, призначені для масового застосування *(Савичук О. В. та співавт., 2015; Савичук Н. О., 2018; Petersen P., Hiroshi O., 2016).*
- ✓ Однак стандартні заходи не враховують індивідуальні особливості стоматологічного статусу конкретної особи, тому не можуть забезпечити максимальну ефективність *(Каськова Л. Ф. та співавт., 2017; Авдєєв О. В. та співавт., 2018).*



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Підвищити ефективність карієспрофілактичних заходів можливо, з одного боку, шляхом застосування селективних підходів та максимальної індивідуалізації, а з іншого боку, за рахунок прогнозування ймовірного результату, тобто дотримання принципу предиктивності (Окушко В. Р., 2011; Савичук Н. О., 2018).
- ✓ Для реалізації цього принципу доцільно залучити комп'ютерні технології, які останнім часом все частіше використовують у клінічній практиці.
- ✓ Існує низка комп'ютерних програм для прогнозування карієсу зубів, завдяки яким, можливо з різним ступенем достовірності прогнозувати ймовірність виникнення цього захворювання у дітей та дорослих (Zukanović A., 2013; Senneby A. et al., 2015).



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Усі відомі прогностичні комп'ютерні програми можна розділити на дві групи:
- 1 група – програми, робота яких передбачає застосування стандартизованих алгоритмів на основі комп'ютерного програмного забезпечення (*NusCra (National University of Singapore Caries Risk Assessment), CARIOGRAM, PreViser*).
- 2 група - програми, засновані лише на стандартному переліку запитань у вигляді анкети та клінічному огляді пацієнта (*ADA (caries risk assessment by American Dental Association), CAMBRA (Caries Management By Risk Assessment), CAT (American Academy of Pediatric Dentistry Caries Assessment Tool)*).



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Наведені комп'ютерні програми не забезпечують високий ступінь достовірності визначення ризику карієсу зубів через необхідність одночасно враховувати значну кількість мінливих, а іноді не зовсім характерних для даної патології показників.
- ✓ Уникнути цього можливо у разі застосування обмеженої кількості максимально інформативних та індивідуалізованих стоматологічних показників або завдяки використанню комп'ютерних програм, які були б здатні швидко обробляти великий масив даних, за рахунок чого їх прогностична точність має бути достатньо високою.
- ✓ Саме такі властивості притаманні нейромережевим програмам, які постійно самонавчаються та самовдосконалюються, що впливає на підвищення ефективності їх роботи (Han S. H. et al., 2018; Rudenko O., 2019).



АКТУАЛЬНІСТЬ

- ✓ Таким чином, у сучасній стоматології є актуальними пошук та розробка нових підходів до прогнозування карієсу зубів з урахуванням індивідуальних стоматологічних показників пацієнтів та можливим застосуванням комп'ютерних технологій.





Мета дослідження

Визначити ефективність прогнозування карієсу зубів у дітей віком 12-15 років та дорослих 35-44 років на основі розробленої комп'ютерної нейромережевої програми «CariesPro».



Матеріали та методи

- Було проведено первинне стоматологічне обстеження 78 дітей віком 12-15 років та 47 дорослих віком 35-44 роки.
- У всіх обстежених визначали інтенсивність каріозного ураження за індексом К_пП_пВ, гігієнічний стан порожнини рота за спрощеним індексом ОНІ-S, структурно-функціональну кислотостійкість емалі зубів (СФКСЕ) за тестом емалевої резистентності (ТЕР) та її функціональну компоненту.
- За показниками ТЕР усі обстежені, залежно від ступеня ризику виникнення у них нових каріозних уражень, були розподілені на чотири групи (Окушко В. Р., 2008).



Матеріали та методи

- Дослідження проводили, згідно з принципами Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (1997-2000 рр.), Конвенцією Ради Європи про права людини та біомедицину (1997 р.), законодавством України, та були схвалені комісією з біоетики університету.
- Від усіх дорослих пацієнтів та батьків обстежених дітей була отримана інформована добровільна згода на проведення діагностики, лікування та на проведення операції та знеболення (медична документація форма №003-6/о).



Матеріали та методи

- Для прогнозування карієсу зубів використовували розроблену комп'ютерну нейромережеву програму «CariesPro» (свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №92430), яка здатна одночасно та швидко обробляти великий масив даних, а також постійно навчатись та вдосконалюватись.





Матеріали та методи

- До комп'ютерної нейромережевої програми «CariesPro» вносили п'ять показників: вік пацієнта, індекс інтенсивності карієсу, гігієнічний індекс, структурно-функціональну кислотостійкість емалі зубів та її функціональну компоненту.
- Результат — загальний висновок з наведенням рівня резистентності (стійкості) емалі зубів та кількості ймовірних каріозних порожнин через 1 рік.

Прогнозування "CariesPro"

Дані пацієнта:

ПІБ: Прізвище Ім'я По батькові

Дата народження: Повних років

Адреса проживання:

Телефон:

Дата відвідування: Поточна Попередня

Дані аналізу:

Вік: ТЕР:

Індекс інтенсивності карієсу: del ТЕР:

Індекс гігієни ОНІ-S:

Розрахунок мережі Зберегти Висновок Звіт відвідування за місяць

X1	0
X2	0
X3	0
X4	0

Y1	0
----	---



Матеріали та методи

- Через 1 рік проводили повторний огляд, під час якого знову оцінювали інтенсивність каріозного ураження та вираховували його приріст, порівнюючи фактичний показник приросту з прогнозованим за комп'ютерною програмою «CariesPro» (патент України на корисну модель №139354).





Матеріали та методи

- ✓ Результати клінічних досліджень в абсолютних значеннях були оброблені з використанням варіаційної статистики за допомогою пакету статистичних програм для Microsoft Excel 2010.
- ✓ Ефективність роботи розробленої комп'ютерної нейромережевої програми визначали за точністю її прогнозу на основі показника середньої абсолютної похибки у відсотках MAPE (Mean Absolute Percentage Error) з урахуванням суми різниць за модулем за такими критеріями: $<10\%$ – висока точність прогнозування; $10-20\%$ – хороша точність; $20-50\%$ – задовільна точність; $>50\%$ – незадовільна точність прогнозування.



Результати та їх обговорення

Приріст інтенсивності каріозного ураження у дітей 12–15 років
за прогнозованими та фактичними показниками через 1 рік

Група за рівнем СФКСЕ	Фактичний приріст каріозного ураження	Приріст каріозного ураження за НМ	MAPE, %	Ефективність прогнозування, %
I група, $n = 6$	$1,50 \pm 0,34$	$1,42 \pm 0,33$	12,35	87,65
II група, $n = 35$	$1,94 \pm 0,11$	$2,01 \pm 0,09$	12,46	87,54
III група, $n = 28$	$3,50 \pm 0,14$	$3,39 \pm 0,13$	7,96	92,04
IV група, $n = 9$	$4,33 \pm 0,17$	$4,24 \pm 0,11$	3,56	96,44



Результати та їх обговорення

- Через 1 рік для усіх обстежених дітей, вік яких на період первинного огляду становив 12–15 років, достовірної різниці між реальним ($2,74 \pm 0,13$) та ймовірним ($2,71 \pm 0,12$) показниками приросту карієсу виявлено не було ($p > 0,05$).
- Точність роботи розробленої нейромережевої прогностичної моделі у дітей даного віку була високою на рівні абсолютної похибки у відсотках **MARE 9,81%**.
- Ефективність роботи розробленої нейромережевої програми склала **90,19 %**.



Результати та їх обговорення

Приріст інтенсивності каріозного ураження у осіб 35–44 років за прогнозованими та фактичними показниками через 1 рік

Група за рівнем ФКСЕ	Фактичний приріст каріозного ураження	Приріст каріозного ураження за НМ	МАРЕ, %	Ефективність прогнозування, %
I група, $n = 15$	$1,13 \pm 0,19$	$1,06 \pm 0,15$	44,47	55,53
II група, $n = 20$	$2,10 \pm 0,12$	$2,01 \pm 0,13$	30,91	69,09
III група, $n = 9$	$3,00 \pm 0,15$	$3,27 \pm 0,16$	17,45	82,55
IV група, $n = 3$	$3,68 \pm 0,33$	$3,99 \pm 0,18$	13,41	86,59



Результати та їх обговорення

- За результатами комп'ютерного прогнозування у 47 осіб віком під час первинного обстеження 35–44 роки середній показник приросту карієсу мав складати $2,07 \pm 0,16$. Через 1 рік даний фактичний індекс майже не відрізнявся – $2,06 \pm 0,14$ ($p > 0,05$).
- Загальна прогностична точність програми «CariesPro» виявилася дещо нижчою, але відповідала задовільному рівню – середня абсолютна похибка у відсотках MAPE складала 31,54 %.
- Ефективність прогнозування у цій віковій групі дорівнювала **68,46 %**.



Висновки

- У осіб старшої вікової групи комп'ютерна нейромережева програма «CariesPro» демонструє певне погіршення показників точності прогнозу.
- Загалом, розроблена програма, яка базується на урахуванні п'яти клінічних показників, під час дослідження протягом року продемонструвала достатньо високу ефективність відносно прогнозування розвитку карієсу зубів у дітей віком 12-15 років, а також задовільну точність прогнозу в осіб віком 35-44 роки з можливістю підвищення ефективності прогнозування зі збільшенням кількості обстежених та з урахуванням здатності програми до самонавчання та самовдосконалення.



**Міністерство охорони здоров'я України
Донецький національний медичний університет
Кафедра стоматології №1**

ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ!

***Удод Олександр Анатолійович
Вороніна Ганна Сергіївна***