

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**м. Чернівці  
16-17 лютого 2024**

**МАТЕРІАЛИ  
З НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ  
"МЕДИЧНА СИМУЛЯЦІЯ-  
ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ"**



6. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG). Київ : ТОВ “ЦС”, 2015. 32 с. URL : [https://ihed.org.ua/wpcontent/uploads/2018/10/04\\_2016\\_ESG\\_2015.p](https://ihed.org.ua/wpcontent/uploads/2018/10/04_2016_ESG_2015.p)
7. Elshama S.S. How to apply Simulation-Based Learning in Medical Education? Iberoamerican Journal of Medicine. 2020; 2:79-86.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ ІЗ СЕЧОКАМ'ЯНОЮ ХВОРОБОЮ**

**Зайцев В.І.**

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці*

Вступ. Запровадження штучного інтелекту (ШІ) все ширше відбувається у різних аспектах нашого життя. У медицині елементи ШІ вперше використані ще в 1976 році, коли був запропонований комп'ютерний алгоритм для діагностики гострого болю в животі [1]. З того часу ШІ почав застосовуватись у багатьох галузях медицини – як діагностика раку шкіри або діабетичної ретинопатії, для вдосконалення інтерпретації сканів у радіології або особливостей електрокардіограми в кардіології [2]. Під час епідемії COVID-19 ШІ використовувався для прогнозування розповсюдження вірусу [2]. ШІ почав застосовуватись також для діагностики та лікування урологічних захворювань, в тому числі і сечокам'яної хвороби (СКХ), як однієї з найбільш розповсюджених патологій.

Основна частина. Хворі СКХ становлять значну частину прийому уролога, в той же час ургентні ситуації, пов'язані із СКХ, часто вимагають термінового лікування аж до оперативного втручання. Так, за одним з останніх досліджень на прикладі США поширеність каменів у нирках становила 11,0%, причому за останні 20 років ці цифри вирости практично вдвічі[3].

Відповідно, велику частину часу у лікарів займає діагностика таких пацієнтів. Серед найактуальніших викликів, що постають перед охороною здоров'я, є скорочення витрат, нестача персоналу та необхідність термінової допомоги в ургентних випадках, застосування ШІ може допомогти у вирішенні даних завдань. Стосовно СКХ, то є ШІ використовується перш за все для її діагностики. Стандартним методом діагнозу каменів сечоводів (які і є головною причиною ургентних станів та розвитку важких ускладнень у таких хворих) є нативна комп'ютерна томографія (НКТ). Опис та трактування її результатів може зайняти у спеціаліста до години часу. Але в ургентних ситуаціях скорочення часу, необхідного для читання НКТ до 5-10

хвилин, було пов'язано зі збільшенням частоти помилок від 10% до 26% [5]. Щоб зменшити цю проблему, запропонували використовувати алгоритми ШІ, щоб допомогти виявленню каменів при НКТ для зменшення необхідного часу, встановлення правильного діагнозу і зменшення варіабельності між спостерігачами, яку раніше спостерігали [6].

Одна з типових проблем діагностики каменів нижньої третини сечоводу є їх диференціація з флеболітами – кальцифікацією вен тазу. При розробці алгоритмів ШІ в нього були включені певні незначні, і часто невидимі на перший погляд ознаки флеболітів, як дисперсія пікселів, асиметрія та розподіл гістограми рентгеноконтрастності та ін. Це дозволило правильно диференціювати флеболіти від каменів нижньої третини сечоводу з точністю 85,1%, а використання спіральної нейронної мережі (CNN) показало чутливість 94% та точність 92%. Цікаво, що в порівнянні з групою радіологів алгоритм CNN їх перевершив (93% проти 85%,  $P = 0,03$ ) [7, 8].

Іншим важливим аспектом визначення тактики лікування є визначення характеристик самого каменя – його міцність та склад, що можна визначити перш за все за допомогою НКТ. Хоча щільність каменя визначити легко, його склад – значно важче. Було запропоновано декілька варіантів алгоритмів ШІ для вирішення цієї задачі - різні багатопараметричні алгоритми, починаючи від штучних нейронних мереж і закінчуючи найпростішим програмним забезпеченням на основі принципу дерева Байєса. Хоча алгоритми були на 100% точними при визначенні каменів сечової кислоти, точність впала до 75% при спробі відрізнити різні інші підтипи каменів (як струвітні, цистинові або оксалату кальцію) [9]. Інші використовували НКТ аналіз текстури, нового методу візуалізації, який покладається на розподіл вокселів і просторове взаємозв'язок пікселів для оцінки гетерогенної поверхні каменю, що виявилось точним (88%–92%) для диференціації сечокоислих каменів [10].

Іншим цікавим напрямком визначення складу каменю є інтраопераційна візуалізація. По зовнішньому вигляду чи особливостям процесу дроблення каменю можна більш-менш легко розрізнити типові камені – як оксалат кальцію чи урат, але стосовно більш різких каменів чи каменів змішаної будови це зробити набагато складніше. Було запропоновано алгоритм на основі візуального аналізу каменю, застосування якого показало непогані результати — найкраще розпізнавались камені з сечової кислоти (94%), моногідрату оксалату кальцію (90%) і струвіту (86%), тоді як цистину (75%) і брушиту (71%) було складніше розрізнити [11]. Іншим авторам вдалося навчити DL CNN автоматично розпізнавати приховані морфологічні характеристики різних типів каменів у нирках з точністю від 90% до 99% для чистих каменів і від 87% до 98% для каменів змішаного складу



[12].Визначення складу каменів у режимі реального часу під час процедури буде мати надзвичайну цінність, оскільки це сприятиме оптимізації роботи лазера для швидшої фрагментації та видалення каменя.

Висновки. Використання ІІІ при СКХ може покращити діагностику захворювання і результати лікування, хоча досі його застосування знаходиться на початковому етапі розвитку.

Список використаних джерел:

1. Fogel, A.L., Kvedar, J.C. Artificial intelligence powers digital medicine. *Npj Digital Med* 1, 5 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41746-017-0012-2>.
2. Yuri Y M Aung, David C S Wong, Daniel S W Ting, The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare, *British Medical Bulletin*, Volume 139, Issue 1, September 2021, Pages 4–15, <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>.
3. Hill A.J., Basourakos S.P., Lewicki P., et. al.: Incidence of Kidney Stones in the United States: The Continuous National Health and Nutrition Examination Survey. *J Urol* 2022; 207: pp. 851-856.
4. Sokolovskaya E., Shinde T., Ruchman R.B., et. al.: The Effect of Faster Reporting Speed for Imaging Studies on the Number of Misses and Interpretation Errors: A Pilot Study. *J Am Coll Radiol* 2015; 12: pp. 683- 688.
5. Patel S.R., Stanton P., Zelinski N., et. al.: Automated renal stone volume measurement by noncontrast computerized tomography is more reproducible than manual linear size measurement. *J Urol* 2011; 186: pp. 2275-2279.
6. Yildirim K., Bozdog P.G., Taló M., et. al.: Deep learning model for automated kidney stone detection using coronal CT images. *Comput Biol Med* 2021; 135: pp. 104569.
7. Långkvist M., Jendeberg J., Thunberg P., et. al.: Computer aided detection of ureteral stones in thin slice computed tomography volumes using Convolutional Neural Networks. *Comput Biol Med* 2018; 97: pp. 153-160.
8. Jendeberg J., Thunberg P., Lidén M.: Differentiation of distal ureteral stones and pelvic phleboliths using a convolutional neural network. *Urolithiasis* 2021; 49: pp. 41-49.
9. Kriegshauser J.S., Silva A.C., Paden R.G., et. al.: Ex Vivo Renal Stone Characterization with Single-Source Dual-Energy Computed Tomography: A Multiparametric Approach. *Acad Radiol* 2016; 23: pp. 969-976.
10. Zhang G.M., Sun H., Shi B., et. al.: Uric acid versus non-uric acid urinary stones: differentiation with single energy CT texture analysis. *Clin Radiol* 2018; 73: pp. 792-799.
11. Black K.M., Law H., Aldoukhi A., et. al.: Deep learning computer vision algorithm for detecting kidney stone composition. *BJU Int* 2020; 125: pp. 920-924.

12. Estrade V., Daudon M., Richard E., et. al.: Towards automatic recognition of pure and mixed stones using intra-operative endoscopic digital images. *BJU Int* 2022; 129: pp. 234-242.

## **АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ МЕДИЧНОГО КІБОРГА В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Зайцев В.І., Федорук О.С., Ілюк І.І., Владиченко К.А.**

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці*

Вступ. Війна з Росією стала небаченим викликом для нашої держави і для всієї медичної системи. Одним з аспектів цього є поява тисяч людей, як військових, так і цивільних, які втратили різні органи та потребують їх відновлення. Останніми часом медицина зробила величезні кроки стосовно можливостей відновлення втрачених органів за рахунок розвитку сучасних кібернетичних технологій, що стало дуже актуальним сьогодні.

Основна частина. Ще років 20 назад слово «кіборг» асоціювалося з надуманою науково-фантастичною концепцією, яка пішла із відповідних фільмів зі Шварценегером. Кіборг (скорочення від кібернетичний організм) відноситься до організму, який включає в себе як біологічну, так і електронну частини [1]. Але досягнення медичних технологій призвели до того, що ми сприймаємо кіборга як реальність – питання тільки у відсотку неорганічних складових в тілі людини. Сучасні біонічні технології, такі як біонічні руки, протези ніг, екзоскелети, імплантати сітківки та кохлеарні імплантати, вже допомогли багатьом людям із фізичними вадами [2, 3].

Медицина вже досягла рівня, коли людина може моторно контролювати біонічні руки і тепер проводяться дослідження щодо додавання здатності складного сенсорного зворотного зв'язку [4]. У цих міоелектричних протезах використовуються вбудовані електроди для електроміографії, які записують електричну активність м'язів і використовують її для керування протезною кінцівкою, анейронні інтерфейси для стимуляції периферичних нервів викликають такі відчуття, як тиск і біль [5]. Ще більший прогрес вже досягнуто стосовно нижніх кінцівок, які менш складні і тому пацієнти з протезами ніг можуть ходити, танцювати або займатись спортом на рівні, подібному до рівня людей без інвалідності [4]. Серед прикладів реальних кіборгів слід згадати Óскара Пісторіуса та екстремала Ся Бойю. Перший - відомий південноафриканський спринтер. У дитинстві йому було ампутовано обидві ноги нижче коліна, однак, це не завадило йому займатися різними видами спорту і навіть отримати золоту медаль з легкої атлетики на