

DOI 10.36074/logos-13.12.2024.053

ДІАГНОСТИКА АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ БЕЗМАНЖЕТНИМИ ПРИСТРОЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Коломоєць Сергій Олексійович¹
Науковий керівник: Чумаченко Олена Іллівна²

1. аспірант, асистент кафедри Інформаційних систем та технологій
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, УКРАЇНА
ORCID ID: 0000-0003-3741-4517

2. професор, д-р.техн.наук, професор кафедри Штучного інтелекту
Інститут прикладного системного аналізу
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, УКРАЇНА
ORCID ID: 0000-0003-3006-7460

Станом на сьогодні артеріальна гіпертензія (АГ) є одним з найбільших чинників розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ), які в свою чергу є найбільшою причиною смертності як в Україні так і в світі [1]. Артеріальною гіпертензією називають хронічну патологію коли систолічний артеріальний тиск (САТ) вищий за 140 мм.рт.ст. та діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) вищий за 90 мм.рт.ст. Повна класифікація артеріального тиску (АТ) представлена у табл.1.

Таблиця 1

Класифікація артеріального тиску

Категорія	САТ мм.рт.ст.		ДАТ мм.рт.ст.
Оптимальне	<120	i	<80
Нормальне	120-129	i	80-84
Високе нормальне	130-139	i/або	85-89
Гіпертензія I ступеня	140-159	i/або	90-99
Гіпертензія II ступеня	160-179	i/або	100-109
Гіпертензія III ступеня	≥180	i/або	≥110

За останні три десятиліття смертність збільшилася на понад шістьдесят відсотків (у країнах з низьким і середнім рівнем доходів), але в країнах з високим рівнем доходів ця цифра зменшується з кожним роком [1]. Це обумовлено політикою країн з високим рівнем доходів, яка спрямована на оздоровчі програми, чистоту навколишнього середовища, правильне харчування, стимуляції до рухливого способу життя та своєчасній діагностиці та профілактиці захворювань.

Існують два підходи до виміру АТ: інвазивний (з прониканням під шкіру пацієнта, використовується тільки при хірургічних операціях) та неінвазивний (без проникнення під шкіру). Неінвазивний метод поділяється на вимірювання АТ за допомогою манжетних та безманжетних пристроїв. В свою чергу манжетний неінвазивний метод поділяється на пальпаторний (вимірює лише САТ), аускультативний (для точності потребує чіткого дотримання умов та професійною оцінкою лікаря) та осцилометричний (електронний). Саме осцилометричний метод наразі використовується у 80% всіх вимірювань АТ [2]. Однак для виявлення, спостереження та прогнозування розвитку ССЗ необхідний постійний контроль АТ, що робить осцилометричний метод та манжетне вимірювання АТ непридатним до таких вимірів через свої великі розміри та незручність.

Існує багато технологій для безманжетних вимірів АТ завдяки яким можна постійно моніторувати його рівень: балістографія, електричний біоімпеданс, електрокардіографія, сейсмографія, фотоплезмографія, ультразвук [3]. І у більшості з них є перевага у вигляді портативності над манжетним вимірюванням тиску. Деякі з цих методів можуть вимірювати АТ за допомогою датчиків смартфона. Хоча безманжетне вимірювання поки не рекомендоване для постійного вимірювання тиску, його переваги і подальші досліді у цій сфері можуть змінити картини у вимірюванні тиску.

Переваги безманжетного вимірювання: безперервний моніторинг, персоналізація, зручність у користуванні.

Недоліки безманжетного вимірювання: наявність великого обсягу даних для тренування моделей, залежність від якості сигналів.

Методи машинного навчання (МН) допомагають створювати моделі, які перетворюють сигнали від безманжетних пристроїв у прогнози артеріального тиску [4]. Для цього використовуються такі алгоритми:

- 1) лінійна регресія - для базового передбачення;
- 2) рандомізовані ліси, XGBoost - для аналізу складних взаємозв'язків у даних;
- 3) нейронні мережі (глибоке навчання) - для обробки великих обсягів даних та розпізнавання складних зразків;

ABSCHNITT 18.

INFORMATIONSTECHNOLOGIEN UND –SYSTEME

4) трансферне навчання - для адаптації моделей на основі даних від різних пацієнтів.

Етапи розробки системи діагностики:

1) збір даних (запис сигналів від безманжетних пристроїв разом із класичними вимірюваннями АТ);

2) попередня обробка (фільтрація шумів та нормалізація сигналів);

3) тренування моделей (використання методів МН на основі отриманих даних);

4) валідація (тестування точності моделей на нових пацієнтах);

5) клінічні випробування (перевірка відповідності результатів нормативам точності).

Висновки. Для підтримки здоров'я на високому рівні вкрай важливими є дотримання здорового способу життя та своєчасна діагностика та профілактика захворювань. Безманжетний підхід до вимірювання АТ з використанням МН перспективний для діагностики та спостереження АГ та запобіганню ССЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Серцево-судинні захворювання – головна причина смерті українців. Висновки з дослідження Глобального тягаря хвороб у 2019 році | Центр громадського здоров'я. Центр громадського здоров'я України | МОЗ. URL: <https://phc.org.ua/news/sercevo-sudinni-zakhvoryuvannya-golovna-prichina-smerti-ukrainciv-visnovki-z-doslidzhennya>
- [2] Методи вимірювання артеріального тиску лікарями та пацієнтами | Інтернет-видання "Новини медицини та фармації". Новости медицины в Украине | Інтернет-видання "Новини медицини та фармації". URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/45927>
- [3] Liu Y., Yu J., Mou H. Photoplethysmography-based cuffless blood pressure estimation: an image encoding and fusion approach. *Physiological Measurement*. 2023. Vol. 44, no. 12. P. 125004. URL: <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ad0426>
- [4] Machine learning and deep learning for blood pressure prediction: a methodological review from multiple perspectives / K. Qin et al. *Artificial Intelligence Review*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10353-8>