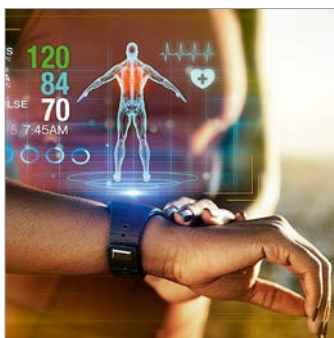


РОЗШИРЕННЯ РОЛІ НОСИМИХ МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЇВ У СУЧАСНІЙ НЕВРОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ



Носимі медичні пристрої набувають все більшої популярності у сфері охорони здоров'я та поступово інтегруються в неврологічну практику. Їх поширення зумовлене стрімким розвитком цифрових технологій і можливістю безперервного збору даних у реальному часі. У березні 2026 р. Американська академія неврології (AAN) оприлюднила рекомендації щодо застосування носимих пристроїв, окресливши сучасні підходи до їх впровадження у різних галузях неврології та використання у клінічній практиці.

Носимі пристрої, призначені для моніторингу активності та життєвих показників, дедалі ширше використовуються як у повсякденному житті, так і в медичній практиці, надаючи цінні дані пацієнтам та лікарям. Водночас їх слід розглядати не як альтернативу стандартній медичній допомозі, а як її доповнення, що дозволяє розширити обсяг доступної інформації, підвищити точність оцінювання стану пацієнта та сприяти більш обґрунтованому ухваленню клінічних рішень.

Носимі технології мають потенціал суттєво трансформувати неврологічну практику, особливо при захворюваннях з епізодичним або флюктуючим перебігом, як-от епілепсія, мігрень чи серцеві аритмії. Їх використання відкриває нові можливості для:

- отримання об'єктивних даних у реальному часі;
- фіксації подій у повсякденному середовищі пацієнта;
- оцінювання функціонального впливу патології на рівень активності.

Перспективи розвитку цих носимих медичних девайсів видаються багатообіцяючими. Очікується, що вони сприятимуть формуванню здорових поведінкових звичок, ранньому виявленню хвороб, кращій стратифікації факторів ризику, а також підвищенню рівня поінформованості пацієнтів та ефективності лікування.

Сфери застосування у неврології

Нові можливості моніторингу аритмій та інсульту

Носимі пристрої відкривають новий напрям у неврології — тривалий позаклінічний кардіомоніторинг, що безпосередньо пов'язаний зі стратифікацією ризику інсульту та раннім виявленням серцевих порушень. Найбільше значення це має у контексті ідентифікації фібриляції передсердь (ФП) — одного із ключових модифікованих факторів ризику ішемічного інсульту.

У більшості носимих девайсів використовується фотоплетизмографія, що дозволяє непрямо оцінювати серцевий ритм через зміни кровонаповнення судин. Важливо, що вони не реєструють електричну активність серця безпосередньо як електрокардіографія (ЕКГ), що визначає обмеження їх застосування. Портативні ЕКГ-пристрої частково компенсують це, але через обмежену кількість відведень не можуть замінити стандартну ЕКГ у 12 відведеннях.

Клінічна значущість такого підходу зумовлена тим, що приблизно 25 % ішемічних інсультів пов'язані з ФП, причому вона часто залишається недіагностованою до моменту розвитку інсульту. Носимі пристрої дають змогу виявляти безсимптомні або пароксизмальні епізоди ФП у повсякденному житті пацієнта, що раніше було практично недосяжним.

Дані великих досліджень, зокрема Apple Heart Study, свідчать про потенціал цього підходу: хоча лише 0,52 % користувачів отримали сповіщення про нерегулярний пульс, у значній частки з них згодом було підтверджено ФП. Водночас ці результати слід інтерпретувати обережно через особливості вибірки (молодший вік, меншу кількість коморбідностей), що може впливати на співвідношення істинних і хибнопозитивних результатів.

Принципово, що носимі девайси відіграють роль інструменту скринінгу, а не діагностики. Отримані дані потребують підтвердження стандартними методами, оскільки їхня точність може знижуватися під час фізичної активності, а портативні ЕКГ-пристрої не дозволяють всебічно оцінити ішемічні зміни чи структурні порушення.

У клінічній практиці це створює нові виклики. Зокрема, постають питання, як діяти при виявленні підозрілих сигналів до їх підтвердження, а також як інтерпретувати неповні дані через нерегулярне використання пристроїв.

Додатково слід враховувати психологічний ефект: сповіщення про аритмії можуть підвищувати тривожність і впливати на поведінку пацієнта.

Узагальнено вплив носимих пристроїв можна розглядати на трьох рівнях, як-от:

- *біологічний* — виявлення аритмій;
- *клінічний* — зміна тактики обстеження;
- *поведінковий* — вплив на сприйняття даних про здоров'я.

Перспективи розвитку носимих технологій пов'язані з підвищенням точності сенсорів, інтеграцією нових біомаркерів і застосуванням алгоритмів штучного інтелекту, що потенційно дозволить перейти від виявлення подій до їх прогнозування. Водночас впровадження таких гаджетів супроводжується парадоксом: поліпшення виявлення патології поєднується зі зростанням кількості додаткових обстежень і ризиком «діагностичного оверскрінингу».

Контроль епілептичних нападів і тригерів у реальних умовах

Носимі технології формують новий підхід до ведення пацієнтів з епілепсією, зміщуючи акцент від епізодичного клінічного оцінювання до безперервного моніторингу в реальному житті. Вони можуть виконувати кілька взаємодоповнювальних функцій — від виявлення нападів до аналізу тригерів і прогнозування ризику, що потенційно змінює парадигму спостереження за хворими.

Найбільш розробленим напрямом є виявлення судомних нападів, передусім тоніко-клонічних, із метою своєчасного оповіщення доглядальників і зниження ризику ускладнень. У спеціалізованих пристроях, що носяться на зап'ясті або руці, використовують комбінацію сенсорів: акселерометрії (для оцінювання рухової активності), фотоплетизмографії (для визначення серцевого ритму) та електродермальної активності (для аналізу автономних реакцій). Це дозволяє фіксувати комплекс фізіологічних змін, характерних для генералізованих моторних нападів. Деякі з цих систем продемонстрували добру відповідність електроенцефалографічному відеомоніторингу — клінічному «золотому стандарту».

Варто зазначити, що у більшості носимих пристроїв, як-от смарт-годинники чи фітнес-трекери, використовуються подібні сенсори, але їхні алгоритми залишаються недостатньо валідованими. Це створює ключове обмеження: попри обнадійливі результати, такі технології поки що не можуть розглядатися як самостійний діагностичний інструмент. Проте завдяки окремим рішенням вони стають такими ж ефективними, як спеціалізовані системи, а поява застосунків із регуляторним схваленням свідчить про поступовий перехід від експериментальних до клінічно значущих технологій.

Окрім безпосереднього виявлення нападів, значний інтерес становить використання непрямих фізіологічних маркерів. Зокрема, зміна частоти серцевих скорочень може слугувати важливим індикатором, оскільки більшість клінічно значущих нападів супроводжуються її підвищенням. Це має особливе значення, адже багато пацієнтів не усвідомлюють свої напади, що ускладнює клінічне оцінювання та прийняття рішень. У таких

випадках аналіз даних носимих пристроїв дозволяє виявляти не зафіксовані раніше події та уточнювати реальну частоту нападів, як це показано в окремих клінічних спостереженнях із використанням GPS і кардіомоніторингу.

Окремий напрям розвитку — прогнозування нападів. Попередні дослідження демонструють, що комбінація даних про частоту серцевих скорочень, сон і фізичну активність може використовуватися для створення моделей машинного навчання, здатних оцінювати ризик нападу в найближчі 24 год. Хоча ці підходи ще не готові до рутинного клінічного застосування, вони окреслюють перехід від реактивної до проактивної медицини.

Не менш важливою є роль носимих технологій у самоконтролі захворювання. Електронні щоденники з даними про напади й симптоми, інтегровані зі смарт-пристроями, дозволяють:

- ідентифікувати індивідуальні тригери (зокрема стрес і порушення сну);
- виявляти закономірності перебігу захворювання;
- поліпшувати комунікацію між пацієнтом і лікарем.

Таким чином, носимі технології в епілептології поступово еволюціонують, що створює передумови для персоналізованого, динамічного та більш точного ведення пацієнтів, але водночас потребує подальшої валідації та обережної інтеграції у клінічну практику.

Головний біль: біофідбек та поведінкові патерни

Носимі технології у сфері головного болю розвиваються переважно у двох напрямках: як інструмент нефармакологічного лікування (біофідбек) і як засіб об'єктивного моніторингу поведінкових та фізіологічних патернів, пов'язаних із нападами.

Біологічний зворотний зв'язок є одним із найбільш обґрунтованих немедикаментозних підходів до лікування мігрені (рівень доказовості А), і носимі пристрої значно розширюють можливості його застосування. Сучасні сенсори дозволяють у режимі реального часу реєструвати фізіологічні параметри, що відображають стрес-реакцію організму, зокрема варіабельність серцевого ритму, температуру шкіри (наприклад, пальців) та електроміографічну активність. Це створює умови для самостійного проведення біофідбек-терапії поза клінікою, що є важливим кроком до децентралізації лікування. Водночас ефективність такого підходу значною мірою залежить від залученості пацієнта: у дослідженнях саме ті споживачі, які регулярно використовували сенсори (зокрема для аналізу варіабельності серцевого ритму), демонстрували клінічно значуще поліпшення якості життя.

Другий важливий напрям — застосування носимих пристроїв для аналізу повсякденних поведінкових і фізіологічних змін, пов'язаних із головним болем. Актиграфія та інші дані фітнес-трекерів дозволяють перейти від ведення суб'єктивних щоденників до об'єктивнішого оцінювання стану пацієнта. Однак суттєвим обмеженням залишається проблема повноти та якості даних. Навіть у дослідженнях із мотивованими учасниками лише частина пацієнтів забезпечувала достатній обсяг записів для аналізу, що вказує на труднощі тривалого використання пристроїв у реальному житті.

Інтеграція носимих пристроїв із цифровими щоденниками головного болю розширює опції для:

- виявлення індивідуальних тригерів;
- аналізу динаміки симптомів;
- дистанційного моніторингу ефективності терапії.

Однак, як і в інших напрямках застосування носимих гаджетів, ці підходи потребують подальшої валідації та інтеграції у клінічні протоколи.

Оцінювання сну: від скринінгу до тривалого спостереження

Застосування носимих технологій у сфері оцінювання сну стрімко розширюється. Вони стають доступним інструментом для тривалого моніторингу поза межами лабораторії. Принцип дії сучасних пристроїв — браслетів, смарт-годинників, кілець — переважно базується на акселерометрії, що дозволяє оцінювати рухову активність як проксі-показник сну і неспання. Складніші мультисенсорні системи поєднують акселерометрію із фотоплетизмографією для аналізу варіабельності пульсу, а також можуть включати додаткові сенсори для оцінювання оксигенації, електродермальної активності та впливу світла. Окрему категорію становлять пристрої з використанням електроенцефалографії у вигляді пов'язок на голову, які забезпечують детальніше визначення архітектури сну.

Загалом більшість носимих пристроїв демонструє задовільну узгодженість із полісомнографією, що є «золотим стандартом» дослідження сну, особливо щодо визначення його загальної тривалості, ефективності та фаз легкого і глибокого сну в здорових дорослих осіб. Це робить їх корисними для базового скринінгу та довготривалого спостереження.

До принципів обмежень таких девайсів належить недооцінювання періодів неспання після засинання, що може призводити до переоцінювання якості сну. Крім того, більшість пристроїв недостатньо валідовані у пацієнтів із неврологічними, соматичними або власне сомнологічними розладами, за яких структура сну є більш складною та варіабельною. Окремою проблемою є використання закритих алгоритмів, які не надають доступу до «сирих» даних. Це обмежує можливості незалежної клінічної інтерпретації та ускладнює інтеграцію таких технологій у доказову медицину.

Проте носимі пристрої мають важливу перевагу — можливість тривалого природного спостереження за сном у звичних для пацієнта умовах. Це дозволяє виявляти індивідуальні патерни, які часто залишаються непоміченими під час короткочасного лабораторного обстеження. У перспективі ці технології можуть бути інтегровані у контроль широкого спектра розладів, як-от безсоння, порушення циркадних ритмів, дихальні розлади сну тощо.

Перспективи, клінічні дилеми й висновки

Носимі пристрої стрімко трансформують неврологічну практику, забезпечуючи безперервний доступ до пацієнт-генерованих даних і відкриваючи можливості для більш персоналізованого та динамічного моніторингу захворювань. Їхня привабливість для пацієнтів зумовлена доступністю, простотою використання та відчуттям контролю над власним здоров'ям.

Водночас інтеграція таких девайсів у клінічну практику супроводжується низкою системних і клінічних викликів. Насамперед це стосується обмеженої точності та варіабельності даних, що зумовлює ризик як хибно-позитивних, так і хибнонегативних результатів. Окрім того, важливо визначити момент, коли саме дані носимих пристроїв необхідно підтвердити стандартними медичними методами.

Суттєвим обмеженням є також нестійка прихильність пацієнтів до носіння медичних гаджетів і неповнота даних, що може призводити до викривлення клінічної картини. Додатково слід враховувати поведінкові аспекти: у частини споживачів використання таких технологій асоційоване із підвищеною тривожністю, надмірною фіксацією на показниках і потенційною гіпердіагностикою.

Попри ці обмеження, очікується подальше зростання використання носимих технологій. Їхній потенціал полягає у формуванні більш повного уявлення про стан пацієнта в реальному житті, реалізація якого потребує подальшої валідації, стандартизації та адаптації клінічних підходів до роботи із новими типами даних.

Підготувала Олена Коробка

За матеріалами S.M. Benish et al. Wearable Technology and Its Role in Neurologic Care // Neurology, 2026; 14, 106 (7): e214802

