

УДК 611.72:611.731

Д. О. Костін, студент гр. ПБ-81, к.т.н, асистент, Вонсевич К. П.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ

Анотація: У роботі розглянуто існуючі методи моніторингу постави людини та можливі наслідки, що можуть виникати при відсутності своєчасної діагностики профілю осанки. Визначено основні переваги та недоліки існуючих методів, запропоновано функціональну схему нового технічного рішення для постійної діагностики постави. Охарактеризовано основні етапи та модулі для розробки портативної системи моніторингу, визначено подальші напрямки досліджень.

Ключові слова: Постава людини, система моніторингу осанки, сколіоз, міографія.

ВСТУП

Визначення орієнтації тіла людини у просторі використовується у багатьох сучасних дослідженнях та науково-технічних проектах. Розробка спортивного спорядження, військова, ігрова, медична індустрія – це лише частина сфер у яких досліджується питання організації та функціонування біології тіла людини та орієнтації їх у просторі. Одним із найбільш актуальних завдань, для вирішення якого орієнтація у просторі використовується безпосередньо є діагностика постави.

Щороку все більша кількість людей страждає від проблем із опорно-м'язовим апаратом, що часто викликані проблемами із осанкою. Неправильна постава зміщує природньо визначену лінію розташування кісток, що призводить до постійної м'язової напруги. Окрім того, викривлення спини може призводити і до порушення в роботі внутрішніх органів. Як наслідок, при постійній зміні положення тіла у просторі та його взаємодії з навколишнім середовищем, людині досить важко контролювати якість своєї постави і виникає потреба її постійного моніторингу, особливо у молодому віці.

Так, згідно аналізу проведеного авторами дослідження [1] серед групи студентів віком до двадцяти років, нормальна постава спостерігається лише серед 33% респондентів. Більше того, подальший тривалий аналіз проведений авторами дав змогу встановити негативну тенденцію до зменшення кількості студентів із нормальною поставою, зі збільшення їх вікової категорії. Серед найчастіших порушень постави, що виникають серед молоді переважають «сколіотична постава», проблема «круглої спини», тощо [1].

Станом на сьогодні, існує декілька інструментальних та аналітичних методів визначення і оцінювання профілю постави людини. Однак, переважна більшість з них потребує використання громіздкої вимірювальної апаратури та спеціальних умов, що унеможливорює постійний моніторинг стану осанки у домашніх умовах.

ІСНУЧІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ПОСТАВИ ЛЮДИНИ

Серед основних методів діагностики і аналізу порушень постави людини можна виділити: фізіологічні, лабораторні, інструментальні та оптичні. Водночас, найбільшу популярність серед існуючих методів здобувають саме дослідження з використання оптико-електронних технологій, найвідомішим серед яких є метод відеометрії. Суть цього методу полягає у використанні

системи, в основі якої лежить матриця з високоточних сенсорів, що дозволяють проводити оцінювання розподілу тиску на кожну частину спини дистанційно [2], збільшуючи тим самим портативність методу та зручність його застосування. Опис методів визначення постави людини [3], особливості їх практичного застосування, окремі переваги і недоліки наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Основні методи дослідження постави людини

<i>№</i>	<i>Назва</i>	<i>Опис методу</i>
1	Тест Адамса з нахилом вперед	Метод візуального аналізу, що застосовується для виявлення прихованого сколіозу серед пацієнтів зі схильністю до патологій постави. Однією з переваг методу є його простота (що дозволяє застосування тесту навіть не медичними працівниками), а недоліком – низька загальна ефективність.
2	Клітинна діелектрична спектроскопія	Дослідження мононуклеарів периферії крові для визначення рівня мелатоніну, пов'язаного із виникненням сколіозу [2]. Високоєфективний метод дослідження будь-яких видів сколіозу, що має досить значну організаційну і економічну складність.
3	Сколіометрія	Метод, що ґрунтується на застосуванні спеціального приладу – сколіометру. Потребує додаткової підготовки спеціаліста, який проводить дослідження та характерний досить складним алгоритмом проведення вимірювань.
4	Радіологічні методи (рентгенографія, томографія)	Технологія визначення профілю постави, внаслідок дозованого опромінення пацієнтів. Один із найбільш точних методів діагностики, що визначається: високою вартістю процедури і вимірювальної установки, променевим навантаженням і складністю в інтерпретації результатів, необхідністю у висококваліфікованому персоналі.
5	Оптичні методи (топографія, фотограмметрія, відеограмметрія, відеореєстрація стереометричного зображення)	Базуються на мануальній чи автоматизованій обробці цифрових даних. Серед недоліків методу виділяють низьку точність обробки вимірних даних, зокрема серед пацієнтів із підвищеною вагою (чи з дуже сильно худобою), асиметрією м'язів та патологіями у поперековому відділі хребта.
6	Новітні методи постійного моніторингу (система типу «Розумний рюкзак», реабілітаційний корсет, тощо).	Характеризуються конструктивною складністю та необхідністю постійного використання для належного моніторингу осанки. Окрім того, такі системи як «реабілітаційний корсет», потребують призначення лікарем і можуть бути шкідливими при їх некоректному розташуванні на тілі пацієнта [4].

Як видно з табл. 1, навіть при широкому різноманітті методів та засобів

діагностики постави людини, досі актуальним залишається питання розробки високоточної портативної системи постійного моніторингу осанки, що була б зручною у повсякденному використанні та не потребувала спеціальних призначень чи специфічної вимірювальної апаратури. Саме тому, в роботі запропоновано розробку нового технічного рішення для постійного моніторингу постави людини.

РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОЇ СИСТЕМИ ПОСТІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Проведення діагностичних вимірювань профілю постави включає в себе одночасний запис інформації із декількох типів сенсорів з метою їх подальшої обробки. Однак, продуктивність використання типових методів постійної діагностики може зменшуватись внаслідок можливого зміщення вимірювальних датчиків у процесі їх фактичної експлуатації (особливо при використанні натільних приладів). Як наслідок, незважаючи на те, що постійний моніторинг є успішним в ідеальних випадках (при тестуванні в лабораторних умовах), в реальній практиці надважливим є прецизійне розміщення сенсорів та розробка конструктивного рішення, що дозволить надійно закріпити вимірювальну апаратуру на відповідній частині тіла пацієнта, не збільшуючи при цьому загальні розміри системи.

Функціональна схема запропонованої системи моніторингу показана на рис. 1.

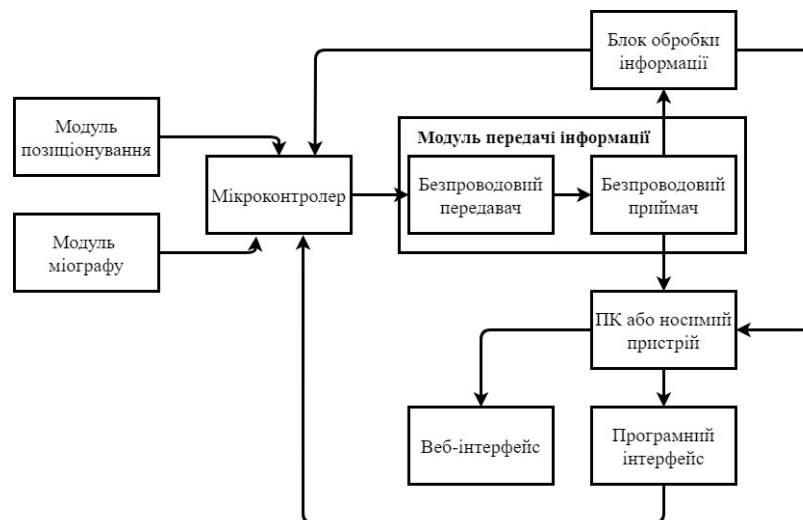


Рисунок 1. Функціональна схема системи постійного моніторингу осанки людини

Як видно з рис. 1, запропонована система включає в себе: модуль 3-х осьового акселерометру та гіроскопу (модуль позиціонування), міографічний модуль, мікроконтролер, модуль обробки інформації (з використанням технологій машинного навчання), бездротовий модуль передачі інформації, програмний інтерфейс для користувача, веб-інтерфейс для зберігання вимірних даних. Характерною особливістю запропонованої системи є комбіноване використання не лише даних про позиціонування вимірювальної апаратури (та, як наслідок, частини тіла пацієнта) у просторі, а й інформації про стан окремих груп м'язів (на базі міографічних досліджень [5, 6]) з метою прогнозування

подальшого стану осанки пацієнта (базуючись на вимірних статистичних даних) з допомогою методів машинного навчання [7].

У подальших дослідженнях авторами планується проектування конструкції та виготовлення комбінованої портативної системи для вимірювання міографічного сигналу м'язів спини і збору даних про позиціонування тіла пацієнта у просторі.

ВИСНОВКИ

Порушення постави у людей різного віку є одним із важливих питань сучасної травматології та ортопедії. Найчастіше, з метою виявлення порушень профілю постави, використовують діагностичні методи із застосуванням громіздкої вимірювальної апаратури. А завдання створення портативної системи постійного моніторингу осанки, що була б доступною для звичайного користувача, й досі залишається актуальним.

У представленій роботі авторами було здійснено аналіз основних методів дослідження постави людини. Розглянуто переваги та недоліки їх реалізації, визначено основні обмеження при застосуванні. На основі проведеного аналізу, запропоновано функціональну схему портативної системи постійного моніторингу стану осанки, визначено основні завдання та складнощі, що повинні бути вирішені при її розробці, визначено подальший напрямок досліджень для реалізації запропонованої системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Кашуба В. Просторова організація тіла людини в процесі моніторингових досліджень / 1. Кашуба В, Лопацький С, Хабінець Т. – “Фізична культура та фізичне виховання різних груп населення” – 2017. – №1 – с. 4-5
- [2] Попова Т. В, Владзимирський А.В. Сучасний погляд на проблему діагностики порушень постави у дітей та підлітків. – НДІ травматології та ортопедії Донецького медичного університету ім. М. Горького / Журнал «Травма» — 2010. — №5 — с. 2-3.
- [3] Akoume M.Y, Azeddine B, Turgeon I, Franco A et al Cell-based screening test for idiopathic scoliosis using cellular dielectric spectroscopy. Spine — 2010 — с. 35.
- [4] Носов П. С, Яланський А. Д, Яковенко В. О. Проектування 3Д моделі реабілітаційного корсету як засобу комп'ютерної діагностики постави / Восточно-Європейський журнал передових технологій – 2013. – №1 – с. 1-2.
- [5] Vonsevych, K. (2017). Information-measuring system of myograph of bionic limb prosthesis. *Perspektyvni Tekhnolohii ta Prilady*, 10(1), 32-37.
- [6] Вонсевич К. П. Міографічна система біонічної руки з оптичною ідентифікацією типу поверхні : дис. канд. техн. наук : 05.11.17 / Вонсевич Костянтин Петрович – Київ, 2020. – 180 с.
- [7] K. Vonsevych, M. Goethel, J. Mrozowski, “Fingers movements control system based on artificial neural network model”, *Radioelectronics and Communications Systems*, №. 1, T. 62, C. 23–33, 2019.

Наук. керівник – к.т.н., асистент, Вонсевич К.П.