

ВІДГУК

на дисертаційну роботу С.Ю.Яремина "Особливості формування траєкторії переміщення загального центру мас людини у людей із захворюваннями поперекового відділу хребта" на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук

Актуальність теми. Роботу присвячено важливим біомеханічним дослідженням механізмів регуляції пози людини в нормі та із захворюваннями поперекового відділу хребта, що має важливе значення для діагностики та лікування різних порушень функцій центральної нервової системи та рухового апарату, а також для цінних теоретичних результатів, які стосуються загальних біомеханічних принципів організації рухової активності людини. Клінічні характеристики різних типів "стояння людини" отримали визнання як один із методів діагностики різних видів вродженої та набутої патології. Метод оцінки опороздатності людини активно застосовується в клінічній практиці в області функціональної діагностики.

За останні роки широко застосовуються методи консервативного лікування хворих з патологією хребта з використанням сучасних ортезів та корсетів, але наукових досліджень щодо їх впливу на опорно-кінематичну функцію хребта досить мало, практично відсутні роботи по вивченню їх впливу на утримання вертикальної пози людини. На сьогодні також не існує єдиної думки щодо природи основних коливань людини, яка знаходиться в вертикальній позі (одні вважають, що це відбувається за рахунок біологічних сенсорів в тілі людини, інші – за рахунок в'язко-пружної властивості м'язів, яка регулюється за допомогою центральної нервової системи). Тому подальше вивчення механізмів регуляції пози людини є актуальною задачею для сучасної ортопедії. Все це підтверджує актуальність обраної автором теми та необхідність подальшого більш детального вивчення даної проблеми.

Оцінка наукових положень, висновків, їх достовірності та новизни.

Дисертаційна робота побудована за класичною формою і складається із вступу, 6 розділів власних досліджень, висновків, списку наукової літератури та додатків.

В першій частині роботи, за даними літератури, автор глибоко і всебічно висвітлив стан проблеми, основні тенденції і напрямки її розвитку. При цьому слід позитивно відмітити той факт, що автор висвітлив такі важливі питання як етапи розвитку стабілографії на основі удосконалення пристроїв вимірювання, показав, що розвиток обчислювальної техніки та програмного забезпечення сьогодні дозволяють значно розширити діапазон оцінки стабілограм, а вимірювання стабільності положення тіла людини дозволяє визначити параметри та енергетичні затрати організму для підтримки рівноваги та особливості реакції системи утримання вертикальної пози людини.

Поряд з тим, автор досить детально проаналізував сучасні вимоги до аналізу стабілограм та сучасні методи щодо їх оцінок, які можна отримати за допомогою технічних та спектральних характеристик вимірювання сигналу та статистичної обробки параметрів стабілограм.

В цілому в даному розділі роботи обрану проблему розглянуто всебічно та на сучасному науковому рівні, в той же час в даному розділі мало представлено даних по клінічним та біомеханічним дослідженням пацієнтів з патологією хребта.

Другий розділ присвячено принципам моделювання біологічних систем. Автори на основі проведеного аналізу існуючих моделей опорно-рухової системи розробили нову концептуальну модель системи забезпечення оптимального розташування тіла людини в просторі. Ця модель дозволила більш детально зрозуміти фізіологічні аспекти підтримки вертикальної пози людини.

Автори, що важливо, також довели, що ця модель забезпечення оптимального розташування тіла в просторі є замкнутою системою керування. В ній автори об'єднали елементи, які відповідають за зберігання програм руху, закладених генетично та придбаних в результаті життєдіяльності.

В результаті цього дослідження було розроблено програму проведення статистичних досліджень при оцінці функції опорно-рухової системи, а також визначено основні напрямки для вдосконалення методів стабілографії. Поряд з

цим, було розроблено класифікацію так званих збурювальних викликів, які використовують при дослідженнях опорно-рухової системи.

Цей розділ роботи написано грамотно, він має важливе наукове і практичне значення.

Третій розділ присвячений моделюванню процесів підтримки вертикальної пози. Авторами проаналізовані фізіологічні та біомеханічні аспекти підтримки вертикальної пози людини та розроблена концептуальна модель її збереження. При цьому доведено, що форми руху біологічного об'єкту мають бути основаними на фізіологічних законах переміщення тіл в інерційному просторі, поза тіла людини визначається сукупністю кутових характеристик в результаті орієнтації у полі тяжіння.

На основі математичного моделювання впливу компенсаторно-приспосувальних механізмів на результати статографічних досліджень автори довели, що існує ступінь впливу компенсаторно-приспосувальних реакцій організму пацієнта на результати стабілографічних досліджень. Це дало можливість перевіряти, чи може значення функції визначення положення загального центра маси людини при патології бути тотожним значенню цієї функції у нормі.

Автори також вивчали математичну модель тіла людини як багатоланкову систему. При цьому застосування стабілографії дозволяло своєчасно оцінювати функціональний стан в період спокою та в після різних фізичних навантажень. При цьому було враховано амплітуду рухів в колінних та кульшових суглобах.

Важливим в науковому плані є те, що в даному розділі автори провели порівняльний аналіз стабілограм при різних положеннях тіла людини і розробили адекватну математичну модель для обробки зареєстрованих даних, при цьому були виділені ті параметри, які в послідуєчому були використані в медичній діагностиці та для аналізу системи підтримки балансу пози в нормі та при патології.

Позитивно слід відзначити те, що авторами розроблена математична модель тіла людини у вигляді багатоланкового вертикального маятника. На

підставі цієї моделі було проведено оцінку параметрів коливання центра маси при одноопорному та двоопорному стоянні.

При цьому автори отримали важливі в науковому плані результати, які показали, що зменшення площі опори призводить до зростання нестійкості пози, в той же час, як амплітуда коливання тіла збільшується як в сагітальній, так і в фронтальній площинах.

Запропоновані автором математичні моделі дають можливість пояснити механізми, які приймають участь у підтримці положення тіла в нормі та при патології.

Важливе наукове та практичне значення має розроблений авторами новий спосіб оцінки функціонального стану опорно-рухової системи людини на підставі концептуального моделювання (патент України № 79681). Цей спосіб дозволяє здійснювати пряму і диференційовану оцінку стану кожного з елементів парних сегментів зазначеної системи. Він може бути використаний для її об'єктивної оцінки при діагностиці, лікуванні та реабілітації хворих з остеохондрозом поперекового відділу хребта. При цьому цей спосіб також дозволяє проводити своєчасну корекцію лікувального процесу хворого.

В цьому розділі автори розробили концептуальну модель підтримки вертикальної пози людини як систему автоматизованого керування, завдяки цьому було обгрунтовано загальний напрямок проведення статографічних досліджень.

Поряд з цим, розроблено математичну модель впливу компенсаторно-приспосувальних механізмів на результати статографічних досліджень, яка показала, що зміна одного або декількох параметрів системи підтримки рівноваги може компенсуватися незначними змінами інших параметрів, що веде до збереження рівноваги.

Також розроблено математичну модель людини як багатоланкового вертикального маятника, що дозволило розраховувати коливання сегментів тіла при аналізі траєкторії переміщення загального центра мас людини.

Автори доказали, що порівняльний частотний аналіз статограм є перспективним для застосування в медичній практиці для діагностики патологічних процесів, оскільки дозволяє оцінити роботу нервово-м'язової системи з управління підтримки рівноваги тіла людини.

Важливим розділом роботи є обґрунтування методів аналізу статограм, де автори розробили протокольні параметри статограм, при цьому враховували значення коефіцієнтів хитання тіла людини при одноопорному та двоопорному стоянні, а також коефіцієнти навантаження, стійкості та зміщення координат при кожному типі стояння. Авторами також розроблено алгоритм аналізу статограм та їх кутові параметри, а також, що важливо, виведено формули для розрахунку площ «плями» загального центра маси при одноопорному та двоопорному стоянні.

Крім геометричних параметрів статограм, автором запропоновані визначення енергетичних спектральних характеристик статограм. Цими розрахунками були визначені енергетичні параметри статограми, а саме: частота сигналу, його потужність та доля енергії, яка припадає на 4 максимальних піка потужності сигналу.

Логічним продовженням роботи попереднього розділу є аналіз статограм у досліджуваних пацієнтів, де автори проаналізували такі важливі характеристики, як вивчення впливу втоми на параметри статограм (характер підтримки вертикального стояння людини) у здорової людини, а також вивчення особливостей статограм хворих на остеохондроз поперекового відділу хребта (без корсету та в корсеті) та у хворих на двобічну патологію кульшових суглобів.

Ці дослідження мають важливе значення тому, що втомлена людина на підтримку координаторних рухів витрачає багато енергії (як фізичної, так і розумової), а накопичення втоми призводить до повної втрати координаційних (геометричних) та фізичних (енергетичних) можливостей. Авторами доведено, що навіть незначна втома впливає на характер стояння та на енергетику, яку витрачає людина на підтримку рівноваги.

При цьому у хворих людей витрачається значно більше енергії, ніж у здорових волонтерів. Так, аналіз статограм у хворих на остеохондроз поперекового відділу хребта в корсеті та без корсета виявив закономірність, що фіксація поперекового відділу стегна корсетом в певній мірі виключає із механізму підтримки рівноваги людини цілу низку суглобів нижньої кінцівки. При цьому нейтралізуються коливання тіла у фронтальній площині, але залишаються рухи в сагітальній площині. Це має важливе практичне значення для індивідуального підходу до корсетотерапії з урахуванням таких факторів, як ступінь рухливості хребта, патологія кульшових суглобів та інтенсивність больового синдрому.

Аналіз статограм виявив, що при двоопорному стоянні у хворих на коксартроз енергетичні параметри статистично значущо більші, ніж в інших групах. Аналіз геометричних параметрів статограм у хворих (дослідження площі плям статограм та їх зв'язок з енергетичними параметрами) показав, що чим більша площа плями, тим вища потужність сигналу. Так, у волонтерів площа плям найменша, у хворих на остеохондроз та коксартроз площа плям відповідно збільшується.

Для визначення різниці величин площі плям загального центра мас (ЗЦМ) між досліджуваними групами автори застосовували дисперсійний аналіз з "апостеріорним тестом Дункана". Завдяки цьому було виявлено, що при одноопорному стоянні статограми мають характерні ознаки для хворих з коксартрозом, а в групі хворих з остеохондрозом статограми дають можливість свідчити про наявність деяких інших захворювань опорно-рухової системи.

В результаті проведеного статистичного аналізу геометричних та спектральних характеристик авторами було виявлено параметри, які можуть бути використані для визначення домінуючої патології, що має практичне значення при застосуванні корсетів у хворих на остеохондроз, а також для контролю стану опорно-рухової системи у хворих на остеохондроз при консервативному лікуванні із застосуванням корсетотерапії.

Важливе значення в цьому розділі має автоматизований аналіз статографічних досліджень, оснований на, так званій, "штучній нейронній

мережі", яка представляє математичну структуру, змодельовану на основі нейронної системи людини. Вона застосовувалась у здорових волонтерів, хворих на коксартроз та хворих на остеоартроз. При цьому авторами доведено, що при коксартрозі постійне асиметричне навантаження на кульшові суглоби з часом призводить до розвитку дегенеративних процесів в області хребта.

Використання запропонованої авторами "штучної нейронної мережі" показало достатньо високий результат для визначення патології опорно-рухової системи.

Авторами доведено, що найбільшу чутливість та специфічність "штучна нейронна мережа" має для визначення діагнозів "коксартроз" та "остеохондроз". Все це також підкреслює наукову новизну та практичну значущість даного дослідження.

Цікавим і важливим є останній розділ роботи, присвячений клінічній апробації розроблених автором методик, де автори вивчали зміни параметрів статограм у хворих похилого віку з остеохондрозом хребта, яким проводилось консервативне лікування в сполученні з корсетотерапією. При цьому визначали: енергетичні витрати на підтримку вертикальної пози та площу плями ЗЦМ, а також співвідношення коливань проекції ЗЦМ при різних типах патології.

Це дало можливість підтвердити доцільність застосування даної методики та довести, що використання корсетотерапії у даного контингенту хворих зменшує больовий синдром та енергетичні витрати на підтримку рівноваги тіла.

Все це має важливе наукове та практичне значення.

Всі розділи дисертації написані в основному грамотно, логічно і послідовно, хоча є ряд непринципових орфографічних та стилістичних помилок, на які вказано автору. Використані методи дослідження – сучасні і об'єктивні, поставлені завдання дослідження повністю виконані, а мета – досягнута.

Автореферат дисертації повністю відображає основні положення роботи.

Результати досліджень висвітлені у 6 наукових працях, з них 5 статей у провідних наукових фахових виданнях, 1 патент України.

Принципових зауважень по роботі немає. Під час детального знайомства з роботою виникло ряд запитань до автора.

1. Метою Вашого дослідження було вивчити вплив рухомості сегментів хребта на формування траєкторії переміщення ЗЦМ людини в процесі підтримки вертикальної пози (в нормі та при патології). Сформулюйте, будь ласка, коротко і більш чітко, як все ж впливає рухомість сегментів хребта на формування траєкторії переміщення ЗЦМ?

2. В своїх дослідженнях Ви використовували апостеріорний тест Дункана. Більш детально охарактеризуйте його, і чому Ви застосовували саме його в своїх дослідженнях, і що це Вам дало?

3. Ви проводили аналіз статистичних досліджень на основі так званої "штучної нейронної мережі". Поясніть, будь ласка, чому Ви назвали це – "Автоматизований аналіз статистичного дослідження"?

4. Одна із задач дослідження – "розробити нові способи оцінки опорно-рухової системи людини". Сформулюйте ці способи та коротко дайте їх характеристику.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота С.Ю.Яремина "Особливості формування траєкторії переміщення загального центру мас людини у людей із захворюваннями поперекового відділу хребта" є завершеною науковою працею, в якій отримано нові знання про особливості підтримки вертикальної пози людини в нормі та при захворюваннях поперекового відділу стегна. В роботі розроблено та підтверджено концепцію переміщення проекції загального центру мас людини на площу опори та здатності підтримки рівноваги при вертикальному стоянні. Створено також концептуальну та математичну моделі впливу компенсаторно-приспосувальних механізмів на підтримку вертикальної пози людини.

Результати проведеного дослідження повністю вирішують поставлені задачі. Мета – досягнута. Робота має важливе наукове і практичне значення. Вона повністю відповідає вимогам пункту 11 "Порядку присудження наукових

ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, а сам здобувач цілком заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата медичних наук.

Офіційний опонент

Головний науковий співробітник
відділу патології суглобів Державної установи
"Інститут патології хребта та суглобів імені
професора М.І.Ситенка НАМН України"
доктор медичних наук, професор

В.О.Танькут



ВІРНО:
відділу кадрів ДУ "ІПХС
імені професора М.І.Ситенка НАМН України"

[Handwritten signature]
О.О. Міщенко
17.02.2016р.

*Гладішмов го
ради дд.02.16р.*