

# **Наукове обґрунтування персоніфікованих реабілітаційних програм при проведенні протезування нижніх кінцівок**

**Аспірант:** Інтелегатор Данило Олександрович

**Науковий керівник:** д.м.н., проф. Худецький І.Ю.

**Мета роботи:** використання балансувальної платформи для об'єктивного контролю процесу протезування.

## **Наукове обґрунтування**

Ампутації нижніх кінцівок кардинально впливають на людину, наслідком цього є порушення основних функцій організму, особливо апарату кровообігу. Такі відхилення зумовлені зменшенням судинного русла, маси тіла, загальною гіподинамією та гіпокінезією. Отже, на етапі використання протезів апаратні засоби надзвичайно важливі для об'єктивного контролю процесу освоєння протеза.

Amputations of the lower extremities cardinaly affect the person, the consequence is a violation of the basic functions of the organism, especially the apparatus of blood circulation. Such deviations are due to a decrease vascular bed, body mass, general hypodynamia and hypokinesia. That is why at the stage of the prosthetic use hardware is extremely important for the objective control of the process of mastering the prosthesis.

## **Пошук нових адекватних засобів лікувально-профілактичної дії**

У більшості випадків у людини що перенесла ампутацію нижньої кінцівки розвивається гіпокінетичний синдром, комплекс патофізіологічних і морфо-функціональних змін, обмінних порушень, знижується толерантність до фізичного навантаження і фізична працездатність. Унаслідок втрати нижньої кінцівки розвиваються порушення адаптаційно-компенсаторних реакцій, вегетативних функцій, які відображають глибокі зміни регуляторних систем організму. Це у свою чергу спричинює активізацію пошуку нових адекватних засобів лікувально-профілактичної і педагогічної дій, які направлені на зниження даних негативних змін.

Велику нішу у реінтеграції хворих у суспільство має своєчасне протезування у купі із фізичною реабілітацією, яка дає можливість підготувати хворого до протезування, а в подальшому уникнути ускладнень, пов'язаних із застосуванням протеза. При поєднанні фізичної реабілітації і технічних засобів, що дають можливість для об'єктивної оцінки стану організму людини в процесі протезування, за рахунок наявності зворотного зв'язку що відбувається завдяки монітору із відображенням у реальному часі центру мас людини, що відображають реакцію тіла людини до вертикалізації її в процесі протезування.

## **Платформи для об'єктивного контролю процесу протезування**

Відомі тренажери для тренування збереження рівноваги включають хитну дошку, для розміщення особи, що тренується. На основі спостережень за виконанням кількох вправ на хитній дошці оцінюється стан особи, що реабілітується, та складається відповідна програма реабілітації. При цьому вадою є те, що оцінка є суб'єктивною, і особа, що реабілітується, може лише обмеженою мірою додатково коригувати або додатково контролювати її.

### **Отримані результати**

У співпраці із НТУУ «КПІС» розроблено реабілітаційний тренажер, який може бути застосований у реабілітації інвалідів з ампутованими сегментами нижніх кінцівок, який уможлиблює відображення і аналіз показника зміщення центру ваги людини та інших показників, що відображують особливості і характеристики балансування пацієнта на платформі для об'єктивної оцінки та керування процесом протезування та реабілітації. Також пристрій придатний для мобільного застосування, має можливість до швидкого монтажу та демонтажу.

## **Висновки:**

1. Реабілітаційний тренажер прискорює відновлення рухових функцій, скорочує час реабілітації, покращує якість життя, соціалізацію пацієнта. Особливістю апарату є застосування бездротових технологій контролю та управління, візуалізації динаміки зміщення центру ваги пацієнта, наявності контролю за функціональним станом та зворотного зв'язку в системі управління навантаженням шляхом компенсації ваги пацієнта та граничної амплітуди коливань платформи.

2. Аналіз амплітуди коливань та зусиль на її вершинах, що свідчать про повну чи часткову втрату рівноваги, фізіологічної ціни відновлення рівноваги на платформі, дозволяє керувати процесом реабілітації. Загалом тренажер реалізує технологію реабілітації, яка передбачає перехід від вертикального положення пацієнта при мінімальному навантаженні на протез у статичному стані до поступового збільшення амплітуди коливань.

3. Тренажер може застосовуватися в процесі фізичної терапії для широкого спектру патологій з синдромом порушення підтримки рівноваги, наприклад, після ішемічних інсультів чи тривалого перебування в лежачому положенні. Тренажер достатньо мобільний, легко монтується і демонтується.

4. Доцільно продовжити подальші дослідження балансувальної платформи для реабілітації та об'єктивного контролю процесу протезування та розглянути можливість використання не тільки у процесі протезування.

## Апробація результатів

На конкурсі стартапів Фестивалю інноваційних проєктів "Sikorsky Challenge" проєкт з ФБМІ "Балансувальна платформа зі зворотнім біологічним зв'язком для реабілітації на етапі протезування" отримав перемогу в номінації "За найкраще технологічне рішення".



Конкурс проєктів "Sikorsky Challenge": <https://kpi.ua/2018-kp36-2>

З питань розробки реабілітаційної техніки факультет біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського співпрацює з Київським казенним експериментальним протезно-ортопедичним підприємством, де і апробуються апарати. Більшість конструктивних рішень захищені патентами.

## **Доповіді на конференціях:**

1.ХудецькийІ.Ю., Антонова-Рафі Ю.В., Интелегатор Д.О. Фізична терапія, ерготерапія та реабілітаційна інженерія в соціалізації пацієнта після ампутації нижніх кінцівок // Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Реорганізація фізичної реабілітаційної медицини в Україні згідно світових стандартів: гострий, підгострий і довготривалий етапи реабілітації» 14-15 грудня 2017 р. м. Київ с.109-112.

2. Худецький, Д.О. Интелегатор, Ю.В. Антонова-Рафі, М.А. Ковальов Застосування мобільного додатку для стабілізаційної платформи реабілітації ампутантів // Матеріали VI Українсько-німецької конференції «Інформатика. Культура. Техніка» 12-22 вересня 2018 р. м. Одеса с.72-73.

3. Худецький І. Ю., Антонова-Рафі Ю. В., Интелегатор Д. О. Балансувальна платформа зі зворотнім біологічним зв'язком для реабілітації на етапі протезування та її метрологічні аспекти/ Збірник тез наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції «Нове у медицині сучасного світу» Львівська медична спільнота / 23-24 листопада, м. Львів. С. 111-113.

### **Наукові публікації:**

1. Худецький І. Ю., Интелегатор Д. О., Антонова-Рафі Ю. В., Шевчук А. В. Застосування вейвлет-аналізу серцевого ритму в мобільних додатках / І Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Збірник наукових праць. ХНУРЕ. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. – 300 с. ISBN 978-617-7683-32-1 С. 177-179.

2. Антонова-Рафі, Ю. В. Метрологічні аспекти вимірювань просторових параметрів ходи / Антонова-Рафі Ю. В., Худецький І. Ю., Интелегатор Д. О. // Біомедична інженерія і технологія. – 2020. – №3. – С. 30-35. – Бібліогр.: 8 наз.

### **Охоронні документи:**

1. Патент України на корисну модель UA 131893 U, A63B 17/00, A63B 21/00, A61F 5/045. Балансувальна платформа для реабілітації інвалідів з ампутацією нижніх кінцівок / Д.О. Интелегатор, Ю.М. Вихляєв. – № u201806760; заявл. 15.06.2018; опубл. 11.02.2019. – Бюл. №3.