

KATEDRA BIOMECHATRONIKI
WYDZIAŁ INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ



Politechnika
Śląska

**Ocena zmian wybranych mechanizmów kontroli
posturalnej w odpowiedzi na rzeczywiste i wirtualne
bodźce prowadzące do wytrącenia z równowagi**

mgr inż. Marta CHMURA

PROMOTOR

dr hab. inż. Jacek JURKOJC, prof. PŚ

PROMOTOR POMOCNICZY

dr inż. Piotr WODARSKI

Zabrze 2024

Streszczenie w języku polskim

Zdolność utrzymywania równowagi ciała przez człowieka jest kluczowym elementem codziennego funkcjonowania człowieka, wpływającym na samodzielność i jakość życia. Utrzymywanie równowagi to dynamiczny proces, w którym ważną rolę odgrywają mechanizmy przygotowania posturalnego. Mechanizmy, takie jak wczesne, antycypacyjne oraz kompensacyjne przygotowanie posturalne, odpowiadają za przygotowanie i reakcje ciała na destabilizujące bodźce. Metody badania równowagi opierają się głównie na analizie przemieszczeń środka nacisku stóp w dziedzinie czasu i częstotliwości. Nowoczesne narzędzia, takie jak czujniki IMU oraz wirtualna rzeczywistość, oferują nowe możliwości badawcze, szczególnie w kontekście badań w sytuacji konfliktu sensorycznego i diagnostyki neurologicznej, w tym choroby Parkinsona. Analizy te są jednak niewystarczające, ponieważ pomijają szybkie, niecykliczne zmiany, które mogą być również bardzo istotne w diagnozowaniu i leczeniu pacjentów z zaburzeniami neurologicznymi, ortopedycznymi lub przedsionkowymi.

Zaobserwowana potrzeba rozwoju metod pomiarowych oraz nowych sposobów analizy danych w celu lepszego zrozumienia mechanizmów kontroli równowagi u człowieka doprowadziła do sformułowania trzech głównych celów badawczych: opracowanie metodyki pomiarów, które umożliwiają ocenę zmian w strategii kontroli posturalnej w odpowiedzi na spodziewane i niespodziewane bodźce destabilizujące, określenie wpływu bodźców wirtualnych i rzeczywistych na przygotowanie posturalne jako narzędzie diagnostyczne oraz analiza możliwości praktycznego zastosowania metody wykrywania chwilowych korekt postawy w ocenie strategii kontroli posturalnej.

Rozprawa doktorska stanowi podsumowanie wyników badań opublikowanych w szeregu artykułów naukowych, które koncentrują się na mechanizmach kontroli posturalnej i zdolności utrzymywania równowagi u człowieka. Zbiór ten obejmuje zagadnienia dotyczące zarówno teoretycznych aspektów kontroli postawy, w tym opracowanej nowej metodyki analizy danych stabilograficznych, jak i praktycznych zastosowań klinicznych. W opisywanych artykułach stopniowo przechodzono od prostszych eksperymentów oceniających zdolność utrzymywania równowagi ciała w wirtualnej rzeczywistości, przez wprowadzenie bardziej złożonych bodźców destabilizujących w postaci przesunięcia podłoża w świecie rzeczywistym, aż po rozwój nowych metod analizy danych opartych o wskaźniki stosowane na giełdzie, które mają na celu uzupełnienie tradycyjnych technik oceny równowagi, kończąc na praktycznym wykorzystaniu opracowanych metod w praktyce klinicznej na grupie osób z chorobą Parkinsona. Wykazano, że standardowe metody oceny zdolności utrzymywania równowagi, takie jak analiza wielkości w dziedzinie czasu i częstotliwości, okazały się niewystarczające do pełnego określenia reakcji na bodźce. Zastosowanie badań z bodźcami destabilizującymi, zarówno rzeczywistymi jak i wygenerowanymi w technologii wirtualnej rzeczywistości znacząco poszerza możliwości analizy zdolności utrzymywania równowagi. Wykorzystanie metod detekcji chwilowych korekt postawy, takich jak analiza zmian trendu w sygnale COP, zwiększa możliwości interpretacyjne zjawisk towarzyszących destabilizacji ciała osoby badanej.