

## Modelowanie – narzędzie wspomagające diagnostykę pacjenta

Michalina Błażkiewicz

Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego J. Piłsudskiego, Warszawa

Streszczenie:

**WSTĘP.** W ostatnich latach, wraz ze wzrostem możliwości obliczeniowych komputerów symulacje ruchu układu mięśniowo - szkieletowego stały się bardzo popularne. Wykorzystywane są one m.in. do oceny chodu, symulowania zabiegów chirurgicznych, analizy techniki ruchu w sporcie [1]. Program OpenSim [2] jest przykładem narzędzia, które doskonale radzi sobie z wyżej wymienionymi zagadnieniami. Okazuje się, że modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe są jedynym sposobem na wyznaczenie wartości sił generowanych przez poszczególne jednostki mięśniowe. Do tej pory u człowieka nie można bezpośrednio wykonać takich pomiarów, jak również nie można rozpoznać zasady rekrutacji mięśni synergistycznych i antagonistycznych podczas chodu. W obydwu przypadkach jedyną możliwością eksperymentalnej weryfikacji stanowi rejestracja sygnału EMG, który dostarcza informacji jedynie o pobudzeniu danego mięśnia i o momencie jego uaktywnienia. Wyniki udziału poszczególnych mięśni w chodzie swobodnym, ze szczególnym uwzględnieniem poziomu siły mięśni częściowo lub całkowicie porażonych mogą być także rutynowo wykorzystywane przy doborze metod rehabilitacji i monitorowania procesu usprawniania pacjentów. Dlatego, też celem niniejszej pracy było porównanie redystrybucji siły mięśni dwustawowych w chodzie osób zdrowych i osób z opadającą stopą.

**MATERIAŁ I METODY.** Badaniami objęto grupę 10 osób z opadającą stopą (OS) oraz grupę 10 osób zdrowych (Z). Dane kinematyczne i kinetyczne chodu zostały zebrane przy pomocy 9 kamer systemu Vicon (100Hz) zsynchronizowanego z dwoma platformami firmy Kistler (1000Hz). Do analizy i symulacji chodu wykorzystano 10 segmentowy model ciała człowieka o 23 stopniach swobody i 92 mięśniach dostępny w programie OpenSim. Zadanie odwrotne kinematyki zostało rozwiązane w celu znalezienia kątów, które najlepiej oddały ruch badanych osób. Otrzymane dane zostały skorygowane przy pomocy algorytmu RRA, w celu otrzymania dynamicznej spójności. Algorytm CMC został użyty w celu wyliczenia sił mięśni w funkcji czasu działających w chodzie. W celu określenia różnic między grupami zostały policzone pola powierzchni w dziedzinie cyklu chodu pod krzywymi sześciu mięśni, działających na staw kolanowy i biodrowy.

**WYNIKI.** W badanej grupie osób z opadającą stopą, pola powierzchni pod przebiegami krzywych siły mięśni należących do grupy tylnej uda, są procentowo niższe w porównaniu z osobami zdrowymi dla: m. półścięgnisty (227%), m. dwugłowy uda - głowa długa (137%), m. półbłoniasty (102%). Natomiast dla mięśni należących do grupy przedniej uda, pola są procentowo wyższe u pacjentów w porównaniu do osób zdrowych odpowiednio dla: m. obszerny boczny (172%), m. prosty uda (135%) oraz m. obszerny przyśrodkowy (134%).

**DYSKUSJA.** Największe zdolności kompensacyjne w grupie OS są obserwowane dla mięśni grupy tylnej uda, czyli tych odpowiadających za zginanie stawu kolanowego i prostowanie stawu biodrowego, co potwierdzają wartości parametrów kinematycznych [3]. Podjęcie badań nad oszacowaniem funkcji kompensacyjnych uruchamianych w chodzie osób z opadającą stopą może dostarczyć cennych informacji, które będą mogły być użyte w praktyce do indywidualizacji leczenia i rehabilitacji. Dodatkowo, jak udowodniono w niniejszej pracy, program OpenSim stanowi bardzo dobre narzędzie wspomagające diagnostykę i ocenę stanu funkcjonalnego pacjenta.

### LITERATURA

1. Thelen D.G., et al. (2003). J. Biomech., vol. 36, pp. 321–328.
2. Delp S.L., et al. (2007). IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 54, pp. 1940-1950.
3. Błażkiewicz M., et al. (2017). Clinical Biomechanics, vol. 42, pp. 14-19.