

Streszczenie

Nieustanny rozwój sztuk walki oraz włączenie niektórych z nich do programu igrzysk olimpijskich w naturalny sposób wymusiło modyfikację celów jakie wcześniej sobie one stawiały. Proces treningowy podlegał prawom transformacji, aby nadać dyscyplinom walorów konkurencyjności. Analiza techniki sportowej zgodnie z zasadami biomechaniki jest podstawą procesu szkoleniowego w celu podniesienia poziomu zaawansowania sportowego. Co więcej każda sztuka walki w swojej różnorodności form ataku i obrony przedstawia całkowicie różne techniki wykonania.

Ideą jaka przyświecała conceptowi niniejszej dysertacji było rozwiązanie problemu współzależności pomiędzy wzorcem ruchowym techniki mae-geri, a spotykanymi w trakcie jednostki treningowej trzema fazami aktywności fizycznej z punktu widzenia fizjologii: przed rozgrzewką, po rozgrzewce, w trakcie „walki z cieniem”. Ponadto badani wykonywali technikę mae-geri w dwóch różnych warunkach, bardziej utylitarnie, na tarczę, której ruch jako sygnał wzrokowy – wyzwalany, rejestrował akcelerometr. Drugą opcją było kopnięcie w powietrze w formule kata, na swoje indywidualne tempo. Wykorzystano paradygmat nowicjusze-ekspersi, aby ocenić różnice w opanowaniu wzorca ruchowego kopnięcia mae-geri w zależności od stopnia zaawansowania sportowego. Jako nowatorską koncepcję zaproponowano użycie zintegrowanych w tym samym czasie systemów: motion capture opartego na czujnikach inercyjnych oraz elektromiografii powierzchniowej (sEMG). W pierwszym przypadku stworzono komputerowe modele biokinematyczne na podstawie wystandaryzowanej kalibracji. Następnie zarejestrowano badaną technikę z możliwością wyliczenia wskaźników biokinematycznych na podstawie EMG i IMU.

Badania zostały przeprowadzone na Wydziale Wychowania Fizycznego i Fizjoterapii, Politechniki Opolskiej w laboratorium antropomotoryki i biomechaniki. Grupę badaną [N = 28] stanowili zawodnicy karate kyokushin w stopniu zaawansowanym (od 3 kyu – zielony pas – wzwyż, N = 13) grupę kontrolną zawodnicy średniozaawansowani (od 6 do 4 kyu, N = 15). Wyniki obu grup zostały uśrednione i porównane ze sobą.

Wyniki wskazują, że zaaplikowane warunki, wpływają na czas ruchu oraz czas reakcji w obu grupach. Zadania rozgrzewkowe przed uderzeniem w powietrze w obu grupach skróciły czas wykonania mae-geri. Ponadto w grupie zaawansowanej wykazano istotność statystyczną na poziomie $p = 0,035$, co wskazuje na potrzebę uaktywnienia aparatu kostno - stawowego i mięśniowego do optymalnego poziomu oraz dużej świadomości prewencji przed urazem. Wyniki czasu reakcji nie wykazały istotności statystycznej pomiędzy grupami, natomiast

pokazały tendencję, w której grupa zaawansowana skracala czas reakcji w kolejno zaaplikowanych warunkach. Rozgrzewka, „walka z cieniem” oraz uderzenie na tarczę są warunkami zbliżonymi do realiów treningowych czy też walki z przeciwnikiem, gdzie zawodnicy dochodzą do optymalnego stanu aktywacji włókien mięśniowych.

Wyniki analizy kinematyki kończyny dolnej nie wykazały istotnie statystycznych różnic pomiędzy grupami. Natomiast zaobserwowano kilka trendów, które mogą wpłynąć na wykonanie kopnięcia mae-geri. Grupa zaawansowanych karateków podczas kopnięcia w powietrze i na tarczę utrzymywała segment uda i podudzia w osi, podczas gdy pozostali rotowali staw kolanowy (podudzie) do zewnątrz. Takie działanie wpływa na sumowanie mikrourazów więzadłowych oraz mięśniowych, co w połączeniu z dużą siłą może skutkować skręceniem stawu lub naderwaniem czy zerwaniem więzadeł i mięśni. Ponadto zaobserwowano, że zaawansowani karatecy mniej prostują staw kolanowy podczas kopnięcia w powietrze w porównaniu z grupą średniozaawansowaną. Takie działanie stanowi ochronę kolana przed awulsyjnym uszkodzeniem, podczas energicznego „wyrzucenia” stopy w powietrze. Z drugiej strony podczas kopnięcia na tarczę to właśnie grupa ekspercka bardziej prostowała staw kolanowy i zginała podszwowo stopę w celu uzyskania większej siły, którą przenosiła na tarczę.

Wyniki aktywności bioelektrycznej mięśni w postaci %MVC wykazały, że grupa średniozaawansowana podczas kopnięcia mae-geri, bardziej angażuje mięsień płaszczkowy do zgięcia podeszwowego stopy, niż grupa zaawansowana. Z kolei eksperci w większym stopniu angażowali mięsień brzuchaty łydki, który jak wiadomo, jest mięśniem zbudowanym w przewadze z włókien szybko kurczliwych, co w połączeniu z dużą masą, zapewni generowanie większych sił. Dodatkowo zaobserwowano tendencję, w której zaawansowani podczas kopnięcia na tarczę bardziej wykorzystywali mięsień obszerny boczny jako silny prostownik stawu kolanowego. Takie działanie świadczy o wykończeniu ruchu i maksymalnym wyproście kolana, co w połączeniu z większym zgięciem podeszwowym i aktywnością mięśnia brzuchatego pozwoli na generowanie większej mocy w kopnięciu mae-geri.

Połączenie systemów sEMG i IMU umożliwia kompleksową ocenę aktywności wybranych mięśni oraz trajektorii ruchu kopnięcia mae-geri. Taka wiedza, już na początku szkolenia w karate kyokushin czy innych sztukach walki, umożliwia eliminację nieprawidłowych wzorców ruchowych i może skrócić czas drogi do osiągnięcia klasy mistrzowskiej. Ponadto dokładna analiza ustawienia ciała czy trajektoria ruchu segmentów kończyn w przestrzeni daje możliwość przeciwdziałania urazom. Reasumując oba systemy

mogą służyć jako narzędzie do monitorowania zawodników i modyfikacji jednostek treningowych pod kątem aktywności mięśniowej i kinematycznej.