



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Dawida Perenca

osiągnięcie naukowe w postaci rozprawy doktorskiej pod tytułem:

**„Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn
dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych”**

napisanej pod kierunkiem naukowym dr hab. Michała Krzysztofika prof. AWF Katowice (promotor) na Wydziale Wychowania Fizycznego, Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku.

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Przewodniczącej Rady Naukowej Akademii Pani dr hab. Agnieszki Maciejewskiej-Skrendo, Prof. AWFIS z dnia 22.06 2023 roku.

1. Ocena strony formalnej

Strona formalna, forma objętość pracy

Przedstawiona do recenzji praca jest zgodna z wymogami stawianymi rozprawom doktorskim, jako osiągnięcie naukowe. Praca jest przygotowana w formie maszynopisu, poprawnie wyedytowanego. Szczegółowy opis zastosowanej metodologii badań oraz analizy wyników przeprowadzanych eksperymentów został przedstawiony w postaci manuskryptu. Całkowita objętość pracy zawiera 72 strony z dobrze dobranym piśmiennictwem. Bardzo bogate piśmiennictwo – 146 pozycji, w większości anglojęzyczne artykuły naukowe.

Zgodność treści z tematem określonym w tytule

Zamieszczone w dysertacji treści są w pełni zgodne z tematem określonym w tytule, rozmieszczone zgodnie z merytorycznym podziałem na 9 rozdziałów, co mieści się w układ prac doktorskich przedstawionych jako dysertacja.

Układ rozprawy, kolejność i kompleksowość rozdziałów,

Na rozprawę składa się 9 rozdziałów głównych, w tym: streszczenia w językach polskim i angielskim. Kolejność i logiczne ułożenie rozdziałów umożliwia poprawne i dokładne śledzenie głównego problemu badawczego zawartego w dysertacji. Wyniki badań i analizę przedstawiono kompleksowo w 2 oddzielnych rozdziałach: Wyniki badań i Dyskusja. Grupie badanych, która została poddana eksperymentowi przedstawiono zwarte wyniki w tabelach i wykresach. Powyższy układ, pozwolił na szczegółowe i kompletne przeprowadzenie analiz zebranego materiału w bardzo

uporządkowany sposób. Nie jest to bez znaczenia przy, tak dużej liczbie analizowanych danych.

Uwagi krytyczne

Praca wyróżnia się starannością wykonania. Recenzent nie wnosi uwag krytycznych do formy i struktury formalnej rozprawy, jakkolwiek rozdziały 2, 3 i 4 mogłyby lub powinny być zamieszczony jako podrozdziały w rozdziale 1. Wstęp.

Proszę Doktoranta o doniesienie się do tej kwestii.

Znaczenie naukowe i oryginalność podejmowanego tematu

Wzrost poziomu sportowego w wielu dyscyplinach jest wynikiem nieustannego doskonalenia dotychczasowych metod treningowych i poszukiwania nowych rozwiązań treningowych. Dotyczy to głównie rozwoju i praktycznej aplikacji podstawowych zdolności motorycznych.

Stosowanie treningu oporowego, ze szczególnym uwzględnieniem wzrostu siły, a przede wszystkim jej transformacji do mocy, ze szczególnym uwzględnieniem mocy szczytowej, stanowi istotną aplikację praktyczną dla zawodników w wielu dyscyplinach sportowych. Jest to to szczególnie istotne w odniesieniu do zastosowaniu strategii wywołujących wzmocnienie po-aktywacyjne (post-activation potentiation - PAP). Problem ten jest dość dobrze opisany w literaturze, zarówno polskiej jak i zagranicznej. Wydawało by się więc, że w tej materii, z naukowego punktu widzenia wiele zostało przebadane i przeanalizowane. Nic bardziej mylnego. Ze względu na swoją kompleksowość (różnorodność protokołów aplikacyjnych), PAP daje niemal nieograniczone możliwości tworzenia nowych protokołów treningowych lub modyfikacje istniejących. Daje to możliwości wykorzystania bezpośredniego efektu PAP w warunkach treningowych, a także startowych – aplikacja PAP w rozgrzewce.

Istotnym elementem zastosowania PAP jest uzyskanie jego pozytywnego efektu – wzrost sprawności motorycznej w następującej po nim aktywności ruchowej. W związku z dużymi możliwościami aplikacyjnymi PAP i różnorodnością efektów oraz w celu poprawnej interpretacji tego zjawiska zaproponowano termin PAPE – po-aktywacyjny wzrost sprawności fizycznej (post activation performance enhancement). W związku z tym niniejsza dysertacji wpisuje się w problematykę aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE, a jej podstawowym celem jest przybliżenie czytelnikowi tego obszar badawczego.

W powyższym opracowaniu mamy do czynienia z metodą treningu oporowego, wykorzystującą supramaksymalne obciążenia zewnętrzne. Dotyczy to wykonania wyłącznie fazy ekscentrycznej lub ekscentryczno-koncentrycznej i jego wpływu (PAPE) na wysokość i moc względną uzyskaną w skoku pionowym bez zamachu

ramion (CMJ). Dodatkowo zbadano zmiany temperatury powierzchniowej skóry okolic głowy bocznej mięśnia czworogłowego uda oraz jego właściwości biomechaniczne. W dotychczasowych badaniach problemy naukowe skupiały się głównie wokół ww. czynników, jakkolwiek trudno było znaleźć precyzyjnych wytycznych dotyczących optymalnych wartości poszczególnych zmiennych treningowych. Dotyczy to w szczególności wytycznych dotyczących stosowania supramaksymalnych obciążeń, poszukiwania optymalnych przerw wypoczynkowych do uzyskania PAPE – moc generowana w CMJ, czy zastosowanie przyrządu zwalniającego (WR – weight releaser) w koncentrycznej fazie ćwiczenia. Dlatego wciąż poszukuje się skutecznych metod treningowych, pozwalających na maksymalne wykorzystanie potencjału motorycznego, szczególnie tego o charakterze siłowym – wzrost poziomu siły maksymalnej czy dynamicznym wzrost poziomu mocy przy optymalizacji techniki wykonywanego ćwiczenia. Zjawisko to może się wpisywać w tzw. reedukację wzorców skurczów mięśniowych poprzez aplikacje ćwiczeń ze zmianą obciążenia zewnętrznego, z wykorzystaniem przyrządu zwalniającego.

Wybór tematu rozprawy doktorskiej mgr inż. Dawida Perenca uważam za w pełni uzasadniony. Powyższa problematyka należy do bardzo interesujących, na czasie i nader ważnych, tak pod względem poznawczym – rozwój potencjału siłowego i mocy oraz praktycznym – aplikacja nowych metod treningowych w treningu oporowym.

Przejrzystość pracy, jej celów, pytań badawczych i hipotez

We „wprowadzeniu” oraz trzech kolejnych rozdziałach doktorant dogłębnie a zarazem przejrzysto charakteryzuje PAP i PAPE, jako metody treningowe. Prezentuje aspekty techniczne - różne rodzaje protokołów treningowych, zmiany fizjologiczne, zachodzące w mięśniach, czy bezpośrednio opisujące czynniki wpływające na wzrost potencjału fizycznego (PAPE). Zagadnieniom tym doktorant poświęcił bardzo dużo miejsca (rozdział 2,3,4). Jest to bardzo obszerny materiał, który poprzez swoją analizę daje możliwości kompleksowego zrozumienia zjawiska PAP i PAPE. Jakkolwiek dotyczy to czytelnika bardzo dobrze obeznanego z ww. obszarem naukowym.

Bardzo ciekawy a zarazem bardzo pomocny jest rozdział 5, który bezpośrednio wprowadza czytelnika w cel pracy, wsparty pytaniami badawczymi oraz hipotezami. Jakkolwiek ma się wrażenie, że podrozdział 5.1. jest streszczeniem rozdziału 2,3,4 i nic nowego nie wnosi do pracy. Po zapoznaniu się z wcześniejszymi rozdziałami, czytelnik ma naprawdę dużą wiedzę i logicznym wydaje się przejść bezpośrednio do opisu celu badań.

Proszę Doktoranta o odniesienie się do tej kwestii.

W odniesieniu do kluczowego (metodologicznie) rozdziału, cel pracy Doktorant sformułował prawidłowo. Do realizacji tego celu wykorzystano trzy eksperymenty, przeprowadzone na jednej grupie badawczej. Cel pracy został poparty 4 dobrze skonstruowanymi pytaniami badawczymi. Pojawiły się również hipotezy. Tutaj bym się odniósł nieco głębiej. Wsparcie za odwagę przytoczenia hipotezy. Pojawienie się hipotez jest zawsze kontrowersyjne, ale w badaniach empirycznych są one bardzo pożądane. Uzupełniają jakość naukową problemu badawczego. W przypadku tej pracy zawarto cztery hipotezy, które bardzo mocno podkreślają znaczenie stosowania obciążenia supramaksymalnego oraz uzyskanego efektu PAPE. Tutaj mam wrażenie, że pytania mocno się przenikają z hipotezami i tak naprawdę traci się wątek hipotez. Pytania badawcze zazwyczaj wspierają główny cel pracy. Tak jest w tym przypadku. Z kolei hipoteza zazwyczaj jedna, ma wyzwolić myślenie przyczynowo-skutkowe przeprowadzonego eksperymentu, które wcale nie musi być tym oczekiwanym.

Tutaj również chciałbym, aby Doktorant odniósł się do tej kwestii i spróbował przedstawić jedną kompleksową hipotezę lub przedstawić czynniki, które uniemożliwiają jej napisanie.

W rozdziale Materiał i metody badawcze w dokładny i bardzo przejrzysty sposób przedstawiono opis wykonania poszczególnych testów i pomiarów. Czytelnik nie powinien mieć problemu ze zrozumieniem metodologii badań, ze szczególnym uwzględnieniem ich kolejności wykonania. Jakkolwiek pojawia się z mojej strony pytanie, czy wybranie tylko jednego supramaksymalnego obciążenia (110% 1 RM) zarówno w ekscentryczno-koncentrycznym, jak i tylko ekscentrycznym wykonaniu przysiadu ze sztangą tylko z 2 powtórzeniami w serii oraz 2 serie to nie za mała liczba powtórzeń? Moje pytanie wynika z liczby zawodników biorących udział w eksperymencie $n=14$. Nie jest to zbyt mała liczba uczestników, ale przy dwóch eksperymentach można było by poszukać większej liczby badanych. Ja rozumiem, że trudno jest pozyskać większą liczbę badanych, szczególnie z kilkuletnim doświadczeniem w treningu siłowym. Na przykład stworzyć drugą grupę, z mniejszym doświadczeniem i zobaczyć jaki u nich nastąpił wzrost PAPE w porównaniu do grupy zaawansowanej.

Drugie moje przemyślenie to zastosowanie w eksperymencie np. trzech supramaksymalnych obciążeń, (105%, 110, 120%), które pozwoliły by na znalezienie tego optymalnego obciążenia, jak to miało miejsce w znalezieniu optymalnej przerwy wypoczynkowej do wykonania CMJ. Można by też spróbować np. 90% obciążenia maksymalnego, w ekscentrycznej fazie i dynamiczna 45% w fazie koncentrycznej. Oczywiście badania by się wydłużyły ze względu na ich kompleksowość, ale aplikacja praktyczna była by doskonale widziana.

Proszę Doktoranta o odniesienie się do tej kwestii.?

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Ocena osiągnięcia naukowego oparta jest na podstawie dysertacji pod tytułem: „Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych”. W/w dysertacja w bardzo syntetyczny i szczegółowy sposób prezentują ocenę efektywności stosowania treningu oporowego oraz jego wpływu na wysokość skoku w CMJ i generowania mocy, jako efektu PAPE. Wzmocnienie opiera się na zastosowaniu treningu oporowego z wykorzystaniem supramaksymalnego oporu zewnętrznego w dwóch fazach: ekscentryczno-koncentrycznej i tylko ekscentrycznej przysiadu ze sztangą. Do zwolnienia części oporu 55% 1RM wykorzystano przybór zwalniający obciążenie tzw. weight releaser. Przyrząd to umożliwia odciążenie w fazie koncentrycznej bez ingerencji osób trzecich.

Do pomiaru wysokości skoku CMJ i danych potrzebnych do wyliczenia mocy względnej wykorzystano platformę dynamometryczną ForceDecks (VALD Performance, Brisbane, Australia). Z kolei do pomiaru właściwości biomechanicznych tkanek miękkich wykorzystano miotonometr ręczny (MyotonPRO, Myoton AS, Tallin, Estonia). Ocenie poddano głowę boczną mięśnia czworogłowego uda. Miejsce pomiarowe wyznaczono na poziomie 50% odległości w linii prostej między krętarzem większym, a stawem piszczelowo strzałkowym. Pomiar temperatury powierzchniowej skóry kończyn dolnych (mięśni czworogłowych) został wykonany za pomocą kamery termowizyjnej (Flir E54, FLIR SYSTEM, Wilsonville, OR, USA) o rozdzielczości 320x240 pikseli, czułości 0.05 K i emisyjności ustawionej w zakresie 0.97-0.98 zgodnie z protokołem Glamorgan oraz z uwzględnieniem listy kontrolnej ukierunkowanej na standaryzację obrazowania termograficznego w badaniach dotyczących aktywności fizycznej.

Badania zostały przeprowadzone na jednej grupie, 14 osobowej – zawodnicy trójboju siłowego, sami mężczyźni. Z metodologicznego punktu widzenia jest to bardzo istotny element, ponieważ wymagania zarówno te motoryczne, jak i procesy metaboliczne, które występują podczas tych prób będą odnosić się do tej samej grupy. Jakkolwiek pojawia się moje spostrzeżenie, czy pojawienie się dodatkowej grupy np. żeńskiej to komplikacja eksperymentu czy cel na kontynuację badań. Podział na płeć jeszcze bardziej szczegółowo umożliwiłby analizę zachodzących procesów. W związku z tym wyciągnięte wnioski nabierałyby jeszcze większego znaczenia i wymagałyby bardzo dogłębnej interpretacji w praktycznym zastosowaniu. Należy zaznaczyć, że w dzisiejszych czasach bardzo trudno jest przeprowadzić eksperyment

na dużej grupie badawczej. Chwała doktorantowi i jego zespołowi badawczemu za skuteczności i wytrwałość w tych pomiarach.

Czy doktorant w dalszych badaniach przewiduje przeprowadzenie eksperymenty na kobietach.

Trafność doboru i wartość naukowa przedstawionej dysertacji

W przeprowadzonych trzech zasadniczych eksperymentach podjęto próbę ustalenia właściwego protokołu wykorzystania oporu zewnętrznego do uzyskania optymalnego efektu PAPE w skoku CMJ oraz zmian temperatury powierzchniowej skóry kończyn dolnych (mięśni czworogłowych) i właściwości biomechanicznych tkanek miękkich ww. mięśni. Takie działanie wymusza wielokrotne powtórzenie eksperymentu, wykorzystując stały supramaksymalny opór zewnętrzny i jego brak w badaniu kontrolnym (brak oporu). Celem tych prób było znalezienie optymalnej zależności między wielkością oporu zewnętrznego a uzyskaniem optymalnego/pożądanego efektu tzw. wzmocnienia po-aktywacyjnego. Badania wyraźnie wykazały, że metoda treningu oporowego z zastosowaniem supramaksymalnych obciążeń w ekscentrycznej fazie przysiadu ze sztangą i natychmiastowe uwolnienia 55% ciężaru maksymalnego prowadzi do wystąpienia istotnego wzrostu efektywności treningowej - wzrost poziomu mocy i wysokości skoku. Opis zachodzących w tych eksperymentach zjawisk bardzo dobrze opisuje rozdział Dyskusja. Jest to najbardziej istotna część całej dysertacji (6 stron maszynopisu, czy aż tylko 6 stron), która w bardzo rzetelny sposób (wsparcie bibliograficzne) pokazuje skutki zastosowania metody supramaksymalnych obciążeń w swoich badaniach, porównanie ich do innych eksperymentów z tego obszaru badawczego i uzyskanie efektu PAPE. Dyskusja przede wszystkim wykazała dlaczego takie a nie inne wyniki uzyskano podczas ww. prób. Jak wiemy z pierwszych rozdziałów tej dysertacji jest wiele protokołów aplikacji PAPE, co zdecydowanie utrudnia porównanie ww. badań z innymi eksperymentami w tym obszarze. Dlatego przy skróceniu materiału zawartego w początkowych rozdziałach dysertacji, można byłoby więcej materiału zamieścić w dyskusji, co jeszcze bardziej wzmocniło by znaczenie tego rozdziału.

W dyskusji zabrakło paragrafu donoszącego się do ograniczeń i trudności metodologicznych realizowanych eksperymentów. Jest to istotna wskazówka dla innych badaczy, w celu usprawnienia przyszłych badań.

Proszę Doktoranta o odpowiedź w tej kwestii.

Wnioski są one prawidłowo sformułowane i odnoszą się do meritum pracy, czyli trafnie oceniają najistotniejsze rezultaty całego projektu badawczego. Potwierdzają fakt, że zastosowanie właściwego supramaksymalnego oporu zewnętrznego w



przysiadzie ze sztangą i optymalnych przerw wypoczynkowych między skokami CMJ, dopasowanego do indywidualnych siłowych możliwości zawodnika przekłada się na natychmiastowy efekt PAPE. Jakkolwiek zaskoczeniem jest to, że korelacja Pearsona nie wykazała żadnych istotnych związków między wielkością efektu PAPE (ocenianą procentową zmianą wysokości CMJ po optymalnej przerwie wypoczynkowej), a procentową zmianą poszczególnych zmiennych między wartością wyjściową, a szczytowym efektem PAPE. Brakło mi również odnośnika do aplikacji praktycznej, które prawdopodobnie wynikają, że grupa badawcza realizowała jedną wielkość opory zewnętrznego a nie np. dwa czy trzy. Pomiaru uzyskane podczas badań należy uznać za reprezentatywne, co wynika z bardzo szczegółowego opisu realizowanych zadań pomiarowych. Zastosowano prawidłowe procedury statystyczne w analizie wyników badań, wskazano na testy, na podstawie których określono znamienność statystyczną obserwowanych zmian.

Proszę o odpowiedź Doktoranta w tych kwestiach.

Barak krytycznych uwag, spowodowała głębsze spojrzenie na możliwości, jakie daje metoda treningu oporowego z wykorzystaniem supramaksymalnego oporu zewnętrznego, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju fazy w wykonaniu przysiadu i optymalną przerwą wypoczynkową do uzyskania istotnego efektu PAPE. Bardzo szczegółowy przegląd literatury a w szczególności badania zastosowane w tej dysertacji oparte na różnych protokołach PAP i PAPE, pokazują ewolucję/dynamikę zmian, wynikająca ze zmienności zastosowanych bodźców, począwszy od wartości opory zewnętrznego sztangi, aż po efekt końcowy procesu treningowego – wysokość skoku CMJ oraz bezpośrednio związany z nim wzrost mocy szczytowej a pośrednio ze wzrostem siły maksymalnej. Niewątpliwie zastosowane metody badawcze, jak wcześniej wspomniałem, wpisują się w problem efektu wzmocnienia po-aktywacyjnego (PAPE). Jest to bardzo istotne pod kątem dalszych badań nad samym efektem wzmocnienia po-aktywacyjnego (PAP).

Z praktycznego punktu widzenia zasadnym wydawało by się przeprowadzić w przyszłości jeszcze kilka eksperymentów np. porównanie kobiet do mężczyzn, zastosowanie większej liczby prób z różnym supramaksymalnym oporem, zastosowanie zeskoku w głąb do wyskoku w górę (tzw. drop jump) do oceny mocy szczytowej, porównanie kończyn górnych do kończyn dolnych (wyciskanie sztangi leżąc, przysiad ze sztangą), a to np. ze względu na inne wielkości masy mięśni, ich siłę. Dalsze badania dotyczyłyby np. zastosowania innych ćwiczeń siłowych: wyciskanie z tyłu głowy, klasyczny zarzut, czy wyskok z ½ przysiadu, które można by było wykorzystać jako wzmocnienie po-aktywacyjne. Jako praktyk, jestem świadom trudności przeprowadzenia takich eksperymentów i związanego z nim ograniczeń

typu: dostępu zawodników, okres rocznego cyklu treningowego i związane z tym realizowane cele cyklu szkoleniowego, dostępność zespołu badawczego, dostępność aparatury badawczej, a przede wszystkim koszty.

Niemniej jednak ww. dysertacja pod tytułem „Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych” jeszcze bardziej wzmacnia sferę szczegółowych analiz, jednocześnie tworząc doskonałą bazę danych dla innych naukowców, a przede wszystkim podnosi możliwości praktycznej aplikacji przeprowadzonych eksperymentów.

3. Podsumowanie

Należy podkreślić, że dysertacja doktorska mgr inż. Dawida Perenca pod tytułem: „*Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych*” jest merytorycznie wysoko opracowana, co potwierdza możliwości jej przyszłego opublikowania jako artykułu naukowego w wysoko punktowanych MEiN czasopismach naukowych, znajdujących się na liście JCR. Podkreślam, że opracowanie stanowi logiczną całość i cechuje się pragmatyzmem naukowym.

Przytoczone tutaj uwagi krytyczne, a raczej uwagi do polemiki, pod żadnym względem nie umniejszają wartości merytorycznej recenzowanej dysertacji doktorskiej Pana mgr inż. Dawida Perenca. Stronę merytoryczną uwzględniającą zarówno cel naukowy pracy, zastosowane metody czy opracowanie wyników i dyskusję oceniam bardzo pozytywnie.

Dysertacja doktorska pod tytułem: ***Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych*** wnosi wartości poznawcze – teoretyczne do nauk o kulturze fizycznej, z uwzględnieniem obszaru sportu zarówno rekreacyjnego jak i kwalifikowanego. To powoduje, że wyniki badań będą miały również istotne znaczenie praktyczne, szczególnie w procesie treningu sportowego, na różnych poziomach zaawansowania, w różnych dyscyplinach sportu.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Dawida Perenca, jako osiągnięcie naukowe pod tytułem: „*Efekt po-aktywacyjnego wzrostu sprawności fizycznej (PAPE) kończyn dolnych po zastosowaniu supramaksymalnych obciążeń treningowych*” spełnia wymogi określone pracą doktorską (art. 179 ust. 1. Ustawy z dnia 03.07.2018 r., poz 1669, w związku z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu



ZAKŁAD LEKKOATLETYKI

Akademia Wychowania Fizycznego
we Wrocławiu
al. I.J. Paderewskiego 35
51-612 Wrocław
www.awf.wroc.pl

profesora Dz.U. z 2018 r., poz.261), jednocześnie kwalifikuje Doktoranta mgr inż. Dawida Perenca do nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauk o kulturze fizycznej.

Zatem wnoszę do Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu in. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku o dopuszczenie Pana mgr inż. Dawida Perenca do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Krzysztof Maćkała