

Robert MICHNIK, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice
Agnieszka JUSTYŃSKA, Studenckie Koło Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

OCENA OBCIĄŻENIA UKŁADU MIĘŚNIOWEGO KOŃCZYNY GÓRNEJ PODCZAS WYKONYWANIA ĆWICZEŃ

Streszczenie. W artykule tym zostanie przedstawiona metodyka badań doświadczalnych wpływu wykonywanych ćwiczeń na obciążenia kończyny górnej w obrębie stawu łokciowego. Pomiaru doświadczalne wykonane zostały na fotelu do ćwiczeń oporowych, wyposażonym w głowicę do pomiaru momentów sił mięśniowych. Badane osoby wykonywały serię ćwiczeń. Przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz po każdej serii, dokonywano pomiaru maksymalnego momentu sił mięśniowych zginaczy stawu łokciowego w warunkach izometrycznych.

1. WSTĘP

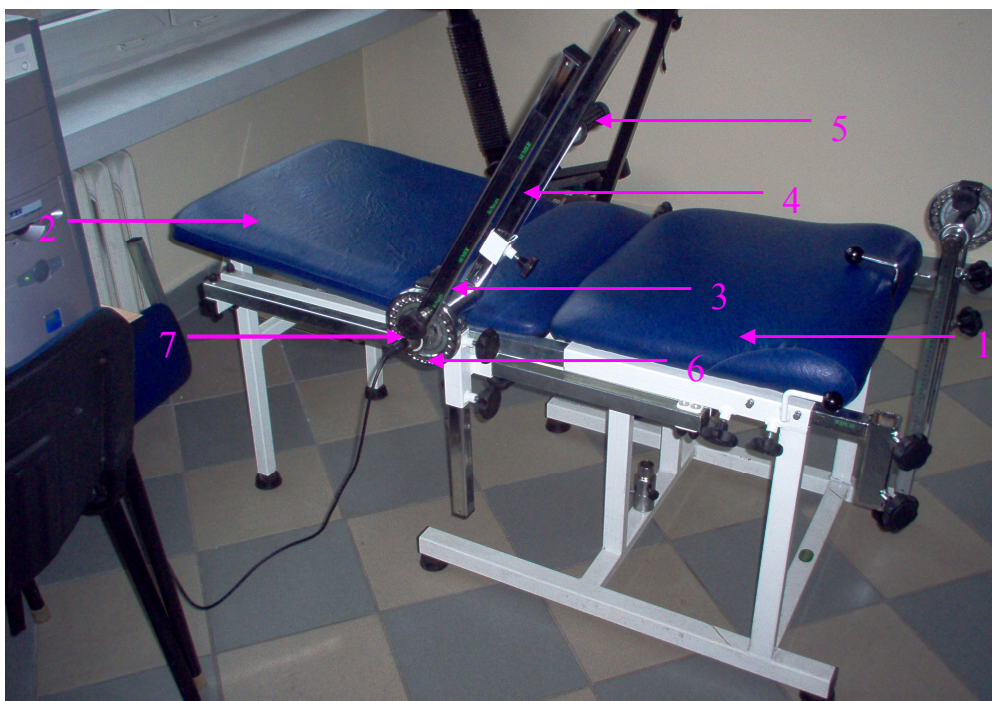
„Ruch to zdrowie”. Pradawna maksyma w której zapisana jest cała prawda. Jak wiemy ruch, albo inaczej – wysiłek fizyczny jest podstawą zdrowia fizycznego jak i psychicznego człowieka. Całkowite pozbawienie organizmu ruchu prowadzi do powstawania procesów patologicznych, które prowadzą w dalszym stadium do różnego rodzaju chorób oraz do szybszego starzenia się [1],[3]. Dzieje się to za sprawą braku pracy mięśni, które odgrywają bardzo ważną rolę w metabolizmie całego ustroju. Musimy pamiętać, że ruch to bardzo istotny czynnik rozwoju wzrastającego organizmu, a nie tylko niezbędnik do utrzymania sprawności i wydolności psychofizycznej osób dorosłych. Pod wpływem wysiłku fizycznego zachodzą wielokierunkowe zmiany w organizmie człowieka. Dochodzi do wzrostu czynności układu oddechowego i krążenia, zmian w napięciu układu nerwowego [2], [3]. W układzie mięśniowym wysiłek fizyczny zwiększa i przyspiesza wiele procesów biochemicznych, prowadząc do rozrostu mięśni. Odpowiednio dobrany wysiłek fizyczny wpływa na prawidłowy rozwój narządów i układów, ma znaczenie korygujące na przykład przy wadach postawy, nie jest również bez znaczenia dla prawidłowego rozwoju psychologiczno – społecznego dzieci i młodzieży. Celem pracy było opracowanie metody badań oraz przedstawienie wpływu wykonywanych ćwiczeń na obciążenie układu mięśniowego kończyny górnej.

2. METODYKA BADAŃ

2.1. Stanowisko pomiarowe

Badania zostały wykonane w Katedrze Mechaniki Stosowanej na Wydziale Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Do badań został wykorzystany fotel typu UPR-01, wielofunkcyjny przeznaczony do ćwiczeń oporowych kończyn górnych i dolnych, wyposażony w zespół urządzeń rehabilitacyjno – pomiarowych posiadający czujniki tensometryczne. Czujniki pomiarowe współpracują z komputerem dzięki karcie pomiarowej. Pozwala to na gromadzenie danych pomiarowych oraz ich wizualizację w postaci wykresów. Wykorzystane w badaniach doświadczalnych urządzenie pomiarowe pozwala na wyznaczanie wypadkowych momentów sił mięśniowych działających na stawy kończyny górnej lub dolnej.

Badania przeprowadzone zostały w pozycji leżącej w celu zbadania obciążeniu układu mięśniowego kończyny górnej, a dokładniej sił mięśni zginaczy podczas wykonywania ćwiczeń.



Rys.1. Fotel oporowy: siedzisko usadowione na ramie stalowej(1), regulowane oparcie (2), tensometryczny przetwornik momentu siły (3), dźwignia z podziałką (4), uchwyt (5), podziałka kątowa (6), gniazdo do podłączenia przewodu (7)

2.2. Metodyka badań

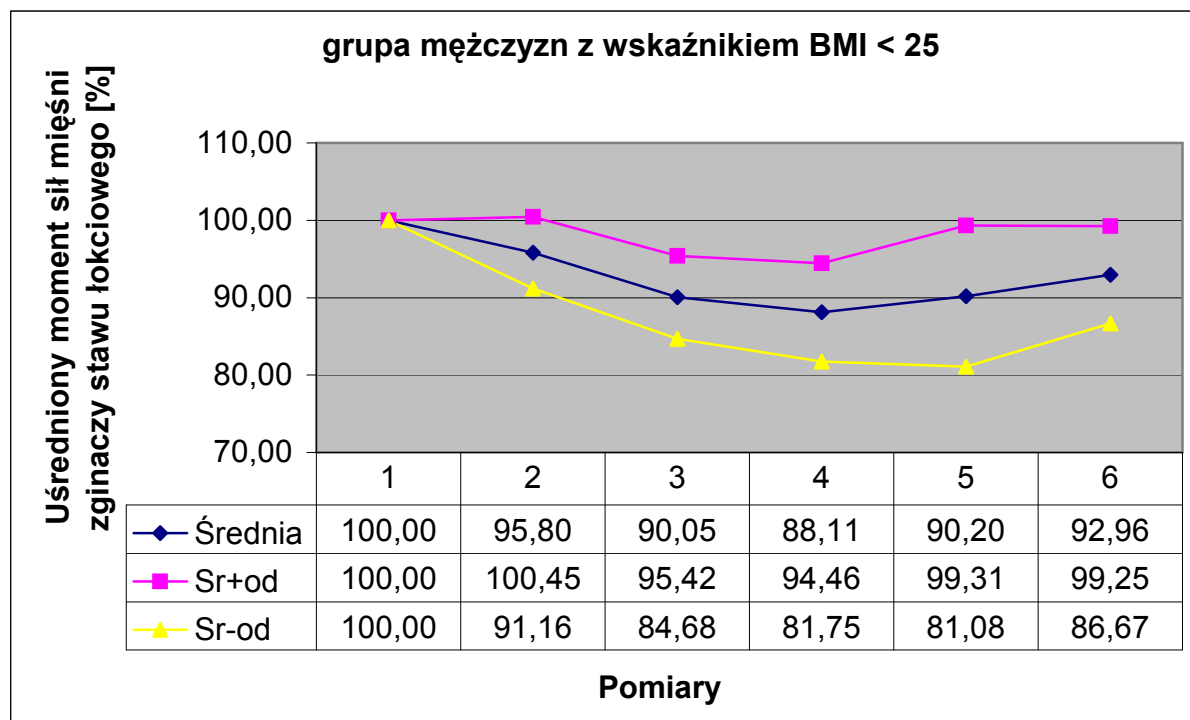
W badaniach doświadczalnych wyznaczano maksymalny moment sił mięśniowych zginaczy stawu łokciowego w warunkach skurczu izometrycznego. Pomiary zostały przeprowadzone w pozycji leżącej i realizowane były dla kąta zgięcia w stawie łokciowym równego 60° . Pierwszy pomiar każdej z badanych osób odbywał się bez rozgrzewki, każdy następny natomiast poprzedzony był serią 15 ugięć ramion z 4-kilogramowym ciężarkiem w przypadku mężczyzn (kobiety wykonywały to samo ćwiczenie lecz z serią 10 ugięć). Ostatni pomiar na badanych odbywał się po 15 minutowej przerwie. W sumie dla każdej osobie dokonano sześciu pomiarów, których dane zamieszczone są poniżej.

W doświadczeniu uczestniczyło 21 studentów w wieku 20 do 26 lat. Do osób tych należały zarówno kobiety jak i mężczyźni. Badane osoby zostały podzielone na trzy grupy:

- mężczyźni ze wskaźnikiem BMI < 25 (dziewięć osób),
- mężczyźni ze wskaźnikiem BMI > 25 (dziewięć osób),
- kobiety (trzy osoby).

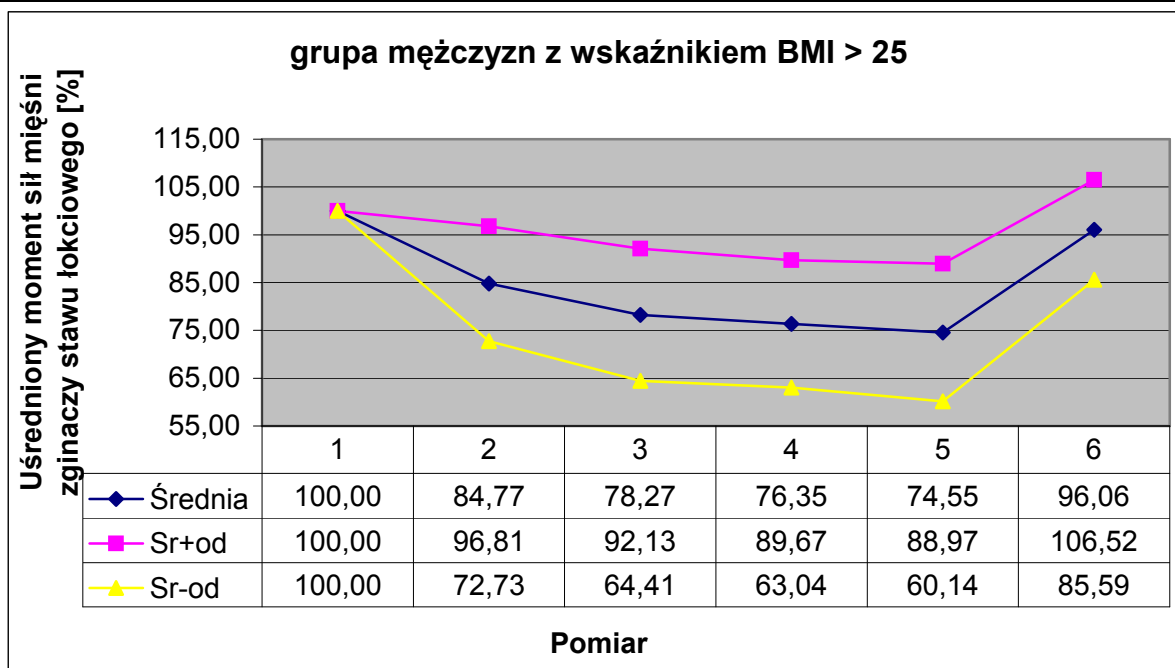
3. WYNIKI BADAŃ

Otrzymane wyniki przeprowadzonych badań doświadczalnych przedstawiono na rysunkach 2-4.

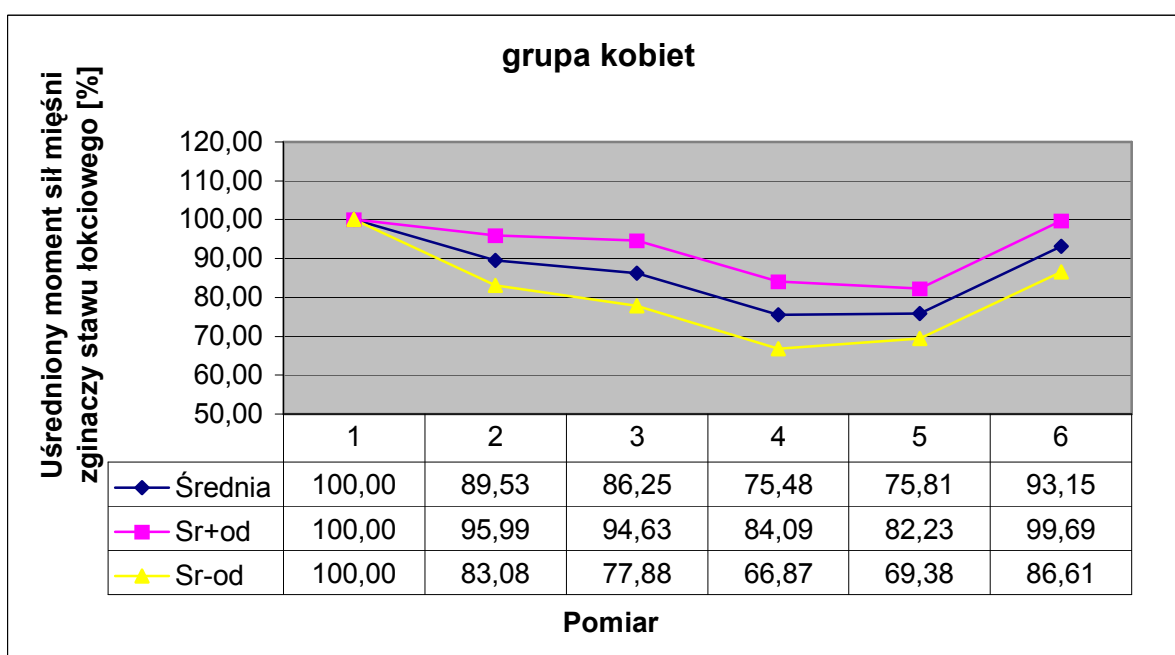


Rys.2. Uśrednione wartości momentów sił mięśni zginaczy stawu łokciowego, dla mężczyzn z wskaźnikiem BMI < 25

Wykres przedstawia uśredniony moment sił mięśni zginaczy dla mężczyzn których waga jest w normie. Jeśli przyjąć pierwsze badanie jako 100% generowanych sił, to podczas pierwszych czterech pomiarów notuje się spadek o niespełna 12%, poczym jest nagły wzrost do 90%. Po przerwie, maksymalne siły w mięśniach dochodzą do 92,96%.



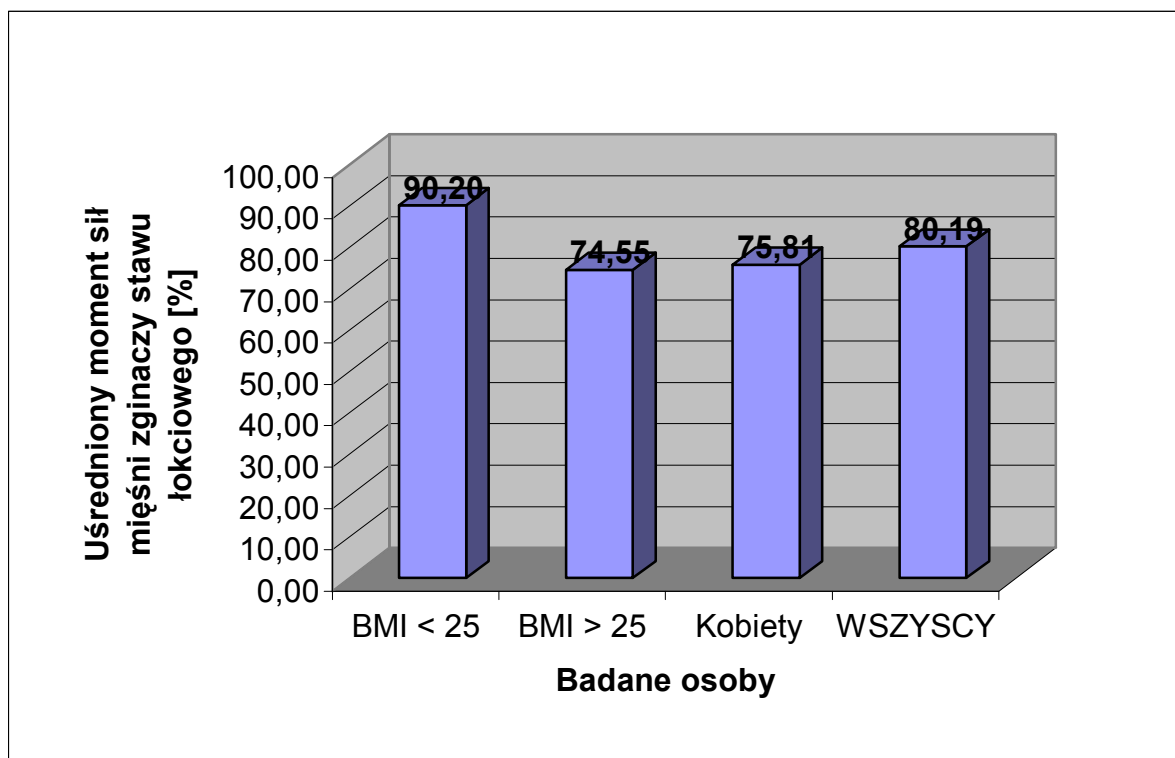
Rys.3. Uśrednione wartości momentów sił mięśni zginaczy stawu łokciowego, dla mężczyzn z wskaźnikiem BMI > 25



Rys.4. Uśrednione wartości momentów sił mięśni zginaczy stawu łokciowego, dla kobiet

Podobne spostrzeżenia jak w przypadku mężczyzn z prawidłową wagą można wysunąć dla grupy mężczyzn z BMI > 25 (rys. 3). Dominuje tutaj zdecydowanie tendencja spadkowa sił. Jednak spadek w przeciwieństwie do wcześniejszej grupy mężczyzn następuje do piątego pomiaru i jest znacznie większy, gdyż już przy czwartym odczycie aż o 23,65%, a przy piątym o 25,45%. Dopiero po 15 – minutowym odpoczynku siły w mięśniach regenerują się do 96,06%. Można tu także zaobserwować znacznie większe rozbieżności wyników, czyli tzw. odchylenia standardowe, które jak np. w drugim czy trzecim pomiarze jest trzykrotnie przekracza odchylenia z wyników mężczyzn o właściwym wskaźniku BMI.

W przypadku kobiet średnia wartość procentowych wartości siły mięśni zginaczy również spada (rys. 4). Wartości te jednak maleją wolniej niż w przypadku mężczyzn z nadwagą. Znaczący to, że u kobiet mięśnie ulegają w mniejszym stopniu zmęczeniu. Weźmy dla przykładu drugi i trzeci pomiar. U kobiet spadek następuje kolejno najpierw do 89,53%, a następnie do 86,25%, podczas gdy w przypadku mężczyzn ze zwiększonym wskaźnikiem BMI odczyty to 84,77% i 78,27%. Podobnie jak u mężczyzn natomiast po 15 minutowym odpoczynku dochodzi do wzrostu sił w mięśniach, w tym przypadku do 93,15%.



Rys.5. Uśrednione wartości momentów sił mięśni zginaczy dla poszczególnych grup badanych osób po piątym pomiarze

4. WNIOSKI

Na rysunku 5 przedstawiono uśrednione wartości momentów sił mięśni zginaczy stawu łokciowego wygenerowanych przy piątym pomiarze. Jak widać w każdej z grup badanych osób nastąpił spadek tych wartości. Widać tu jednak, że zdecydowanie najlepsze wyniki osiągnęli mężczyźni, których wskaźnik BMI < 25. O niespełna 15% gorzej w ogólnym zarysie wypadły kobiety, a tuż za nimi mężczyźni z nadwagą, osiągając 74,55%. Tak więc na podstawie powyższych rozważań widać, że największemu zmęczeniu ulegli panowie z nadwagą. Okazuje się więc, że maksymalne momenty sił mają swoje optimum w przedziale masy ciała 60-80 kg. Poza tym u kobiet maksymalne pochłanianie tlenu przez ustrój jest niższe średnio o 25%, co powoduje mniejszą ich wydolność fizyczną w stosunku do mężczyzn ze wskaźnikami w normie. Ostatecznie z punktu widzenia całości przeprowadzonych badań nastąpił ogólny spadek momentów sił mięśni zginaczy kończyny górnej. Dzieje się tak w przypadku każdego wysiłku fizycznego, a zwłaszcza wysiłku krótkotrwałego, beztlenowego, gdzie praca mięśni następuje zanim transport tlenu wzrośnie do poziomu pokrywającego zapotrzebowanie.

LITERATURA

- [1] Bober T., Zawadzki J.: „Biomechanika układu ruchu człowieka” Wydawnictwo BK, Wrocław 2001.
- [2] Kozłowski S.: „Fizjologia wysiłków fizycznych. Wstęp do fizjologii klinicznej” Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1976.
- [3] http://www.fizjoterapia.com/student/wplyw_ruchu_dz.htm (18.04.2006).

ESTIMATION OF UPPER LIMB MUSCLE SYSTEM LOADS DURING PERFORMANCE OF EXERCISES

Abstract. Paper presents methodology of experimental investigations into influence of performed exercises on loads of upper limb in elbow joint. Experimental measurements were carried out on specialized position, provided with a head measuring moments of muscular forces. Measured persons performed series of exercises. Before the beginning of exercises and after each series, measurement of maximal moment of muscle forces of elbow joint flexors during isometric contraction was conducted.