

**Izabela Drobnik-Kozakiewicz,
Michał Sawczyn, Anna
Szumilewicz, Aleksandra
Zarębska, Anna Perzyńska-Biskup,
Joanna Zapolska**

**Wpływ dwunastotygodniowego
treningu zdrowotnego TBC (Total
Body Condition) na siłę izometryczną
kobiet w młodym, średnim i
starszym wieku**

Ekonomiczne Problemy Usług nr 78, 563-580

2011

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Izabela Drobnik-Kozakiewicz, Michał Sawczyn

Anna Szumilewicz, Aleksandra Zarębska

Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku

Anna Perzyńska-Biskup

Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

Joanna Zapolska

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

**WPŁYW DWUNASTOTYGODNIOWEGO TRENINGU
ZDROWOTNEGO TBC (TOTAL BODY CONDITION)
NA SIŁĘ IZOMETRYCZną KOBIEt
W MŁODYM, ŚREDNIM I STARSZYM WIEKU**

Wstęp

Wiadomo, że czynniki ryzyka odchyleń w stanie zdrowia kobiet mają specyficzne uwarunkowania i w dużym stopniu zależą od wieku. Szczególnie ważnym dla kobiet etapem jest okres zmian inwolucyjnych. W tym okresie zwiększa się ryzyko powstania pewnych niekorzystnych fizjologicznych, psychofizycznych i psychosomatycznych zmian. Występuje ogólna tendencja do obniżenia codziennej aktywności ruchowej. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi w 2009 roku w ramach projektu Eurobarometr, jedynie 9% respondentów z krajów Unii Europejskiej bierze regularnie udział w jakiegokolwiek aktywności fizycznej lub sportowej [TNS Opinion..., 2010]. Prawie 40% badanych nigdy nie podejmuje aktywności fizycznej lub sportowej. Ryzyko wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych, jak nadciśnienie, otyłość, cukrzyca, jest powiązane ze zmniejszoną aktywnością fizyczną w życiu codziennym.

Przeciwwagą tych zmian jest szerokie wykorzystanie technologii zdrowotnych skierowanych na zrównoważenie bilansu energii i jej obrotu w organizmie. Pierwzoplanowe znaczenie odgrywają tu ćwiczenia fizyczne, do których zaliczają się różne formy fitnessu. Mają one pewne ograniczenia dotyczące specyficzności ich efektu treningowego oraz docelowo określonego kierunku na obniżenie ryzyka dla zdrowia. Istniejące typowe zajęcia z fitnessu charakteryzują się wysiłkiem tlenowym [American College of Sport..., 1998]. Z licznych danych wynika, że efektywność najbardziej rozpowszechnionych form fitnessu (zarówno indywidualnych jak i kolektywnych) często jest niewystarczająca [American College of Sport..., 1998; Bouchard, 1990; Kuński, 2003]. Zastosowanie typowych form fitnessu często nie zapewnia niezbędnego, długotrwałego efektu treningowego [TNS Opinion..., 2010]. Zintegrowany trening zdrowotny powinien składać się z form kształtujących wydolność naczyniowo-krażeniową organizmu, zakres ruchu w stawach, siłę i wytrzymałość układu mięśniowego [Winett, Carpinelli, 2001].

Dzisiaj pozytywny wpływ treningu siłowego na stan zdrowia jest potwierdzony licznymi badaniami. Dobrze zaplanowany trening siłowy skutecznie redukuje nadmiar tkanki tłuszczowej u osób otyłych, pozwala utrzymać masę mięśniową u osób w starszym wieku, a nawet ją zwiększyć, polepsza tolerancję organizmu na glukozę, zwiększa mineralizację kości, zwiększa poziom siły mięśniowej [Carville i wsp., 2006; Kraemer, Ratamess, 2002; Dudley, Djamil, 1985; Hunter i wsp., 2004]. Z innej strony trening siłowy bezsprzecznie zwiększa ciężar właściwy tkanki mięśniowej, znacznie bardziej aktywnie metabolicznie w stosunku do ogólnej masy ciała. Oznacza to wzrost metabolizmu spoczynkowego, który odgrywa główną rolę w ogólnych, dobowych rozchodach energii (ok. 65–75%). Takie zmiany obniżają subiektywne odczucie uciążliwości związanej z przemieszczaniem masy swego ciała (podczas chodzenia i innych codziennych czynności). Co więcej, są podstawy do przypuszczeń, że konsekwentnie wykonywane ćwiczenia siłowe mogą podnosić współczulną stymulację centralnego systemu nerwowego. Jest to ważny czynnik fizjologiczny aktywizacji utleniania tłuszczów w okolicy brzusznej, co jest szczególnie ważne dla kobiet w średnim wieku. Oprócz tego taki efekt treningu siłowego wraz ze zwiększeniem siły na jednostkę masy ciała wpływają na wzrost codziennej, spontanicznej aktywności motorycznej. Badania wykazały, że przyrost siły mięśniowej korzystnie wpływa na wykonywanie czynności związanych

z życiem codziennym oraz zmniejsza ryzyko upadków u osób w starszym wieku [Katul i wsp., 2004; Appeldoll, 2009].

Reakcje poszczególnych osób na określony wysiłek są zróżnicowane, zależą bowiem od takich czynników, jak wiek, płeć, wskaźnik masy ciała oraz ogólny stan zdrowia. Różnorodność środków określonego kierunku, form ćwiczeń fizycznych oraz treningu zdrowotnego nie zawsze mają zadowalające uzasadnienie naukowe. Do dzisiaj większość form treningu zdrowotnego najczęściej kształtuje jednak wydolność tlenową lub siłę mięśniową podczas oddzielnych jednostek treningowych. Do zwiększenia efektywności takich oddziaływań można wykorzystać specjalne środki i formy fitnessu. Jedną z nich jest TBC, która może przypuszczalnie polepszyć siłowe i aerobowe zdolności. Wpływ treningu TBC na siłę mięśniową oraz wydolność tlenową nie był wcześniej zbadany. Celem badań było więc określenie wpływu treningu zdrowotnego total body condition (TBC), formy łączącej aerobowe i siłowe aspekty treningu podczas każdego treningu, na poziom izometrycznej siły mięśniowej zginaczy stawu łokciowego oraz prostowników stawu kolanowego kobiet w wieku młodym, średnim i starszym.

1. Materiał i metody badawcze

Charakterystyka badanych

W treningu wzięło udział 46 zdrowych kobiet w trzech przedziałach wiekowych: 20–30 lat, 40–55 lat, 56–70 lat. Grupa w wieku 20–30 lat liczyła 14 osób, grupa wiekowa 40–55 lat – 16 osób, grupa wiekowa 56–70 lat – 14 osób. Skład ciała, wysokość, masa ciała, BMI oraz wiek badanych kobiet przed treningiem przedstawiono w tabeli 1.

Grupa w wieku 20–30 lat charakteryzowała się najniższą całkowitą masą ciała, poziomem tkanki tłuszczowej oraz wskaźnikiem BMI. Beztłuszczowa masa ciała (FFM) była na podobnym poziomie we wszystkich grupach wiekowych.

Tabela 1

Charakterystyka badanych przed treningiem

Grupa wiekowa	Wiek	Wysokość ciała (cm)	TBW (kg)	BMI	BF (%)	FM (kg)	FFM (kg)
20–30 lat	24,2	167,2	59,7	21,3	22,5	14,1	45,7
40–55 lat	46,1	163,2	67,2	24,4	31,5	21,4	45,4
56–70 lat	62,3	160,8	67,9	30,4	37,5	29,6	47,3

BMI – body mass index, % BF – procentowa zawartość tkanki tłuszczowej, FM – zawartość tkanki tłuszczowej w kg, FFM – zawartość beztłuszczowej masy ciała w kg, TBW – całkowita masa ciała.

Źródło: badania własne.

Organizacja badań

Kobiety biorące udział w badaniach podczas 12-tygodniowego treningu TBC podzielono na losowo dobrane grupy wiekowe: 20–30 lat ($n = 14$), 40–55 lat ($n = 21$) oraz 56–70 lat ($n = 14$). Każda skonsultowała swój stan zdrowia i otrzymała zgodę lekarską na uczestnictwo w programie badań. Osoby te poinformowano o przebiegu badań i uzyskano ich pisemną zgodę na udział. Osoby badane poddano pomiarom antropometrycznym oraz sprawności fizycznej w ciągu tygodnia przed rozpoczęciem programu treningowego oraz w ciągu tygodnia po jego zakończeniu. Pomiary oraz testy antropometryczne przeprowadzono w laboratorium wysiłku fizycznego Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku. Każda grupa wiekowa uczęszczała na zajęcia z TBC trzy razy w tygodniu w nienastępujących po sobie dniach. Zajęcia w grupach były prowadzone przez tych samych instruktorów zgodnie z założoną treścią treningu.

Treść treningu

Trening TBC był prowadzony zgodnie z obowiązującą metodyką kolektywnych form fitnessu. Składał się z czterech trzytygodniowych części, podczas których zmieniały się obciążenia treningowe. Jednostka treningowa składała się z dwóch części. Pierwsza część to układ choreograficzny, który trwał 30 min, w tym pierwsze 5–7 min przeznaczano na rozgrzewkę. Druga część jednostki treningowej składała się z zestawu ćwiczeń siłowych, wykonywanych w pozycjach izolowanych, i również trwała 30 min, w tym ostatnie 5 min przeznaczano na ćwiczenia rozciągające. Zestawy ćwiczeń siłowych składały się z ćwiczeń wykorzystujących ciężar własnego ciała oraz ćwiczeń wykorzystujących wolne

obciążenie w postaci hantli o wadze 2 i 3 kg i taśm oporowych firmy Thera-Band. W poszczególnych jednostkach treningowych naprzemiennie stosowano następujące przedstawione zestawy ćwiczeń siłowych:

- a) ćwiczenia górnych partii ciała w pozycjach wysokich (ćwiczenia wzmacniające mięśnie obręczy barkowej, ramiona, przedramiona);
- b) ćwiczenia dolnych partii ciała w pozycjach wysokich (ćwiczenia wzmacniające mięśnie obręczy biodrowej, ud, pośladków i łydek);
- c) ćwiczenia dolnych partii ciała w pozycjach średnich (np. ćwiczenia wzmacniające mięśnie pośladków);
- d) ćwiczenia w pozycjach niskich (ćwiczenia wzmacniające mięśnie brzucha, grzbietu, przedniej i tylnej grupy ud).

Intensywność obciążeń treningowych w poszczególnych tygodniach wyglądała następująco:

- a) tygodnie od 1 do 3 – stosowanie mało skomplikowanych sekwencji choreograficznych (wykorzystanie kroków bazowych), mało skomplikowanej symetrycznej pracy ramion; intensywność pierwszej części zajęć kontrolowana przez tempo muzyczne (120–128 BPM), w drugiej części stosowanie ćwiczeń siłowych na wszystkie grupy mięśniowe z wykorzystaniem hantli oraz oporu własnego ciała; liczba powtórzeń każdego ćwiczenia z oporem własnego ciała oraz z hantlami 8–16 (1 seria);
- b) tygodnie od 4 do 6 – nauka podstawowych kroków i stopniowe modyfikacje do form bardziej skomplikowanych; tempo muzyczne 130–135 BPM; wprowadzenie ćwiczeń siłowych z zastosowaniem taśm oporowych Thera-Band, hantli oraz ćwiczeń z własnym obciążeniem ciała; ćwiczenia z hantlami oraz taśmami wykonywane po 2 serie od 8 do 16 powtórzeń, a z oporem własnego ciała – od 16 do 24 powtórzeń;
- c) tygodnie od 7 do 9 – nauka podstawowych kroków i stopniowe modyfikacje do form bardziej skomplikowanych, wprowadzanie asymetrycznej pracy ramion; tempo muzyczne 135–140 BPM; ćwiczenia siłowe na wszystkie grupy mięśniowe; liczba powtórzeń każdego ćwiczenia z hantlami i taśmami oporowymi – 8–16 (3 serie), z oporem własnego ciała – maksymalnie do 24 powtórzeń (3 serie);
- d) tygodnie od 9 do 12 – wprowadzenie figur przestrzennych i asymetrycznej pracy ramion; tempo muzyczne 135–145 BPM; ćwiczenia si-

łowe na wszystkie grupy mięśniowe; liczba powtórzeń każdego ćwiczenia z hantlami – 8–16 (3 serie), z oporem własnego ciała – 24–32 (3 serie).

Metody pomiarów

Każdą z badanych osób poddano identycznej procedurze pomiarowej. Wysokość ciała zmierzono przy użyciu antropometru. Następnie zmierzono masę oraz skład ciała za pomocą analizatora składu ciała Tanita. Siłę izometryczną zginaczy stawu łokciowego oraz prostowników stawu kolanowego zmierzono na stanowisku pomiarowym SMT1 firmy „JBA” Zbigniew Staniak. Stanowisko pomiarowe było wyposażone w tensometryczny przetwornik siły oraz zintegrowany wzmacniacz tensometryczny WTM5 przez firmę „JD” J. Doliński. Każdy wzmacniacz był wyposażony w dwunastobitowy przetwornik analogowo-cyfrowy i interfejs RS232 do współpracy z komputerem. Do zapisu wyników pomiarów siły izometrycznej wykorzystano program HMF_v_1.1 współpracujący z serią stanowisk pomiarowych SMT1. Pomiar siły izometrycznej wykonano przy zgięciu kątowym stawu kolanowego i łokciowego równym 90°. Pomiar siły izometrycznej wykonywano jednokrotnie dla każdej kończyn z osobna. Czas pomiaru każdej próby wynosił 10 s, podczas których badani utrzymywali maksymalny skurcz izometryczny wybranych grup mięśniowych.

Poziom maksymalnego zużycia tlenu (VO_2 max) jako miernika zdolności aerobowej był zmierzony w teście Bruce’a ze stopniowo zwiększającym się obciążeniem na cykloergometrze Monark 839 E. Tętno badanej osoby było kontrolowane przez monitor pracy serca. Protokół Bruce’a zaczęto z mocą wyjściową 25 W/min i zwiększano obciążenie o 25W co 3 min. W trakcie testu badana osoba musiała utrzymać stałą prędkość pedałowania (ok. 50 obrotów/min). Test przerywano, gdy badana osoba nie była w stanie utrzymać 40 obrotów/min lub osiągnęła poziom tętna maksymalnego.

Do opracowywania wyników badań wykorzystano program komputerowy Statistica 8.0 firmy Stat Soft. W analizie statystycznej posłużono się metodą dla prób zależnych oraz metodą porównania wielu prób zależnych. Określając istotność statystyczną, założono, że wynik jest istotny, gdy $p < 0,05$.

2. Wyniki badań

Wartości siły izometrycznej zginaczy stawu łokciowego prawej i lewej kończyny kobiet w różnym wieku z pomiaru przed rozpoczęciem oraz po zakończeniu treningu TBC oraz różnice w poziomie siły izometrycznej między danymi początkowymi a końcowymi przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Zmiany w sile izometrycznej zginaczy stawu łokciowego
po dwunastu tygodniach treningu aerobowo-siłowego TBC (średnia, SD)

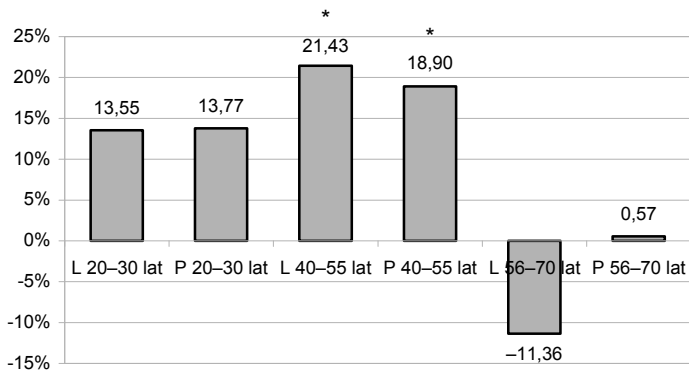
Grupa wiekowa	Kończyna górna	Siła F przed treningiem (N)	Siła F po treningu (N)	Różnica siły przed treningiem i po (N)	Różnica siły przed treningiem i po (%)
20–30 lat (n = 14)	lewa	160,89 ± 38,31	182,71 ± 30,47	21,81 ± 38,31	13,55
	prawa	149,02 ± 53,36	169,56 ± 46,10	20,53 ± 40,06	13,77
40–55 lat (n = 21)	lewa	129,45 ± 44,09	157,2 ± 37,93	27,74 ± 40,77*	21,43*
	prawa	130,17 ± 49,28	154,79 ± 44,02	24,62 ± 30,2*	18,90*
56–70 lat (n = 14)	lewa	157,48 ± 40,98	139,64 ± 50,19	17,84 ± 40,71	11,36
	prawa	142,91 ± 47,19	143,73 ± 47,76	0,82 ± 34,98	0,57

* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Źródło: badania własne.

Pomiar wartości siły izometrycznej nie wykazał w żadnej grupie wiekowej istotnych różnic statystycznych ($p > 0,05$) między zginaczami lewego i prawego stawu łokciowego przed rozpoczęciem i po zakończeniu treningu. Wyniki w tabeli 2 wskazują, że większy przyrost siły izometrycznej po treningu wystąpił w lewych kończynach. Procentowe różnice w wartościach siły izometrycznej między pomiarami przed rozpoczęciem i po zakończeniu treningu TBC przedstawiono na rysunku 1.

Na rysunku 1 widać tendencję do wzrostu siły izometrycznej zginaczy stawu łokciowego zarówno prawej jak i lewej kończyny po dwunastu tygodniach treningu w grupach wiekowych kobiet 20–30 lat oraz 40–55 lat. W grupie wiekowej 40–55 lat wzrost siły izometrycznej był istotny statystycznie ($p < 0,05$). W grupie wiekowej 56–70 lat pojawiła się tendencja do regresu siły izometrycznej zginaczy lewego stawu łokciowego oraz tendencja do wzrostu zginaczy prawego stawu łokciowego.



* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Rys. 1. Zmiana wartości siły izometrycznej (%) zginaczy stawu łokciowego kobiet w różnym wieku po dwunastu tygodniach treningu TBC; L – lewa kończyna, P – prawa kończyna

Źródło: badania własne.

Zestawienie wyników pomiarów siły izometrycznej prostowników lewego i prawego stawu kolanowego kobiet w różnym wieku przed rozpoczęciem i po zakończeniu treningu TBC oraz różnice między pomiarami przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Zmiany w sile izometrycznej prostowników stawu kolanowego po dwunastu tygodniach treningu TBC

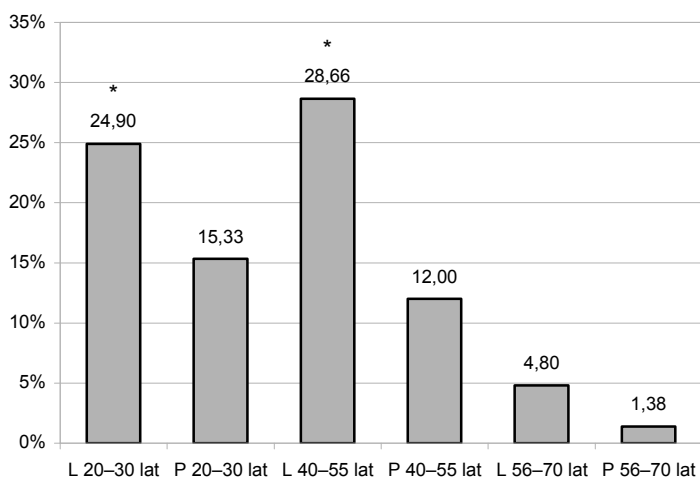
Grupa wiekowa	Kończyna dolna	Siła F przed treningiem (N)	Siła F po treningu (N)	Różnica przed treningiem i po (N)	Różnica przed treningiem i po (%)
20-30 lat (n = 14)	lewa	82,11 ± 31,36	102,57 ± 20,15	20,45 ± 25,51*	24,90*
	prawa	87,04 ± 37,81	100,39 ± 21,08	13,35 ± 34,86	15,33
40-55 lat (n = 21)	lewa	75,28 ± 17,65	102,48 ± 20,85	21,58 ± 21,58*	28,66*
	prawa	78,32 ± 17,9	87,78 ± 20,29	9,45 ± 21,18	12,00
56-70 lat (n = 14)	lewa	75,6 ± 22,55	79,25 ± 28,89	3,65 ± 25,44	4,80
	prawa	75,2 ± 26,86	76,25 ± 20,49	1,04 ± 18,53	1,38

* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Źródło: badania własne.

Po zakończeniu treningu wystąpiły różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) w wartościach siły izometrycznej między lewymi i prawymi prostownikami stawu kolanowego w grupie wiekowej 40–55 lat – wyniosła ona $14,7 \pm 21,0$ N. Silniejsza była lewa kończyna. Wyniki w tabeli 3 potwierdzają, że przyrost siły izometrycznej był większy w lewych kończynach.

Procentowe różnice w wartościach siły izometrycznej prostowników stawu kolanowego kobiet w różnym wieku przed rozpoczęciem i po zakończeniu treningu przedstawiono na rysunku 2.



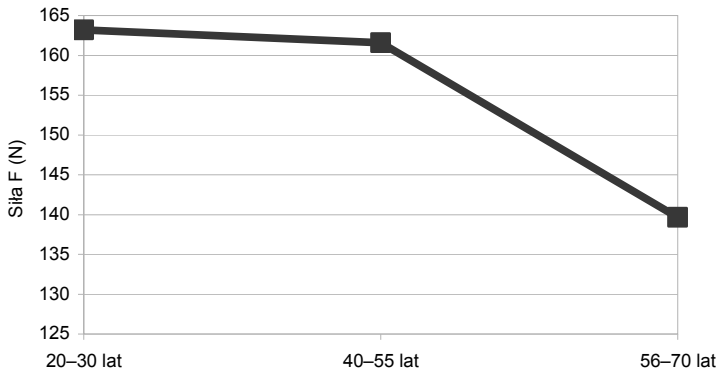
* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Rys. 2. Zmiana wartości siły izometrycznej (%) prostowników stawu kolanowego kobiet w różnym wieku po dwunastu tygodniach treningu TBC; L – lewa kończyna, P – prawa kończyna

Źródło: badania własne.

Z rysunku 2 widać, że istotny statystycznie wzrost siły izometrycznej prostowników stawu kolanowego wystąpił w lewej kończynie w grupach wiekowych 20–30 lat oraz 56–70 lat. W grupie wiekowej 56–70 lat wzrost siły izometrycznej nie był istotny statystycznie dla żadnej kończyny. Wyniki pomiarów po zakończeniu treningu wykazują liniowy spadek wartości siły izometrycznej wraz z wiekiem (rys. 3 i 4).

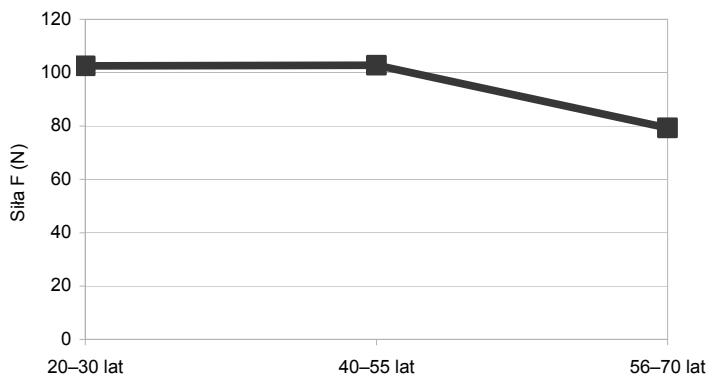
Procentowe zmiany w poziomie $\text{VO}_2 \text{ max}$ przed rozpoczęciem i po zakończeniu treningu TBC kobiet w różnym wieku przedstawiono na rysunku 5. We wszystkich grupach wiekowych kobiet wartości $\text{VO}_2 \text{ max}$ wykazały tendencje wzrostowe. W grupie wiekowej 40–55 lat wzrost $\text{VO}_2 \text{ max}$ był istotny statystycznie ($p < 0,05$).



Rys. 3. Siła izometryczna zginaczy lewego stawu łokciowego kobiet w różnym wieku – pomiar po zakończeniu treningu TBC

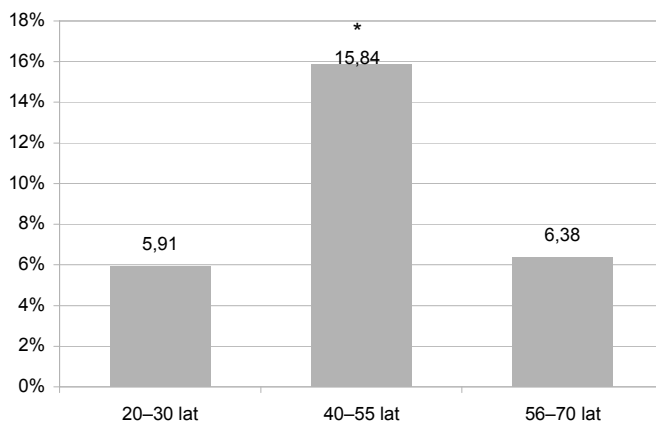
Źródło: badania własne.

We wszystkich grupach wiekowych kobiet wystąpiła tendencja do spadku całkowitej masy ciała, BMI oraz zawartości tkanki tłuszczowej (rys. 6). Spadek tkanki tłuszczowej był istotny statystycznie ($p < 0,05$) w grupach wiekowych kobiet 20–30 lat oraz 40–55 lat. W grupie wiekowej 40–55 lat spadek wartości wskaźnika BMI oraz całkowitej masy ciała również był istotny statystycznie. W grupach wiekowych kobiet 20–30 lat oraz 56–70 lat nie wykazano istotnych statystycznie różnic w spadku całkowitej masy ciała oraz BMI.



Rys. 4. Siła izometryczna prostowników prawego stawu kolanowego kobiet w różnym wieku – pomiar po zakończeniu treningu TBC

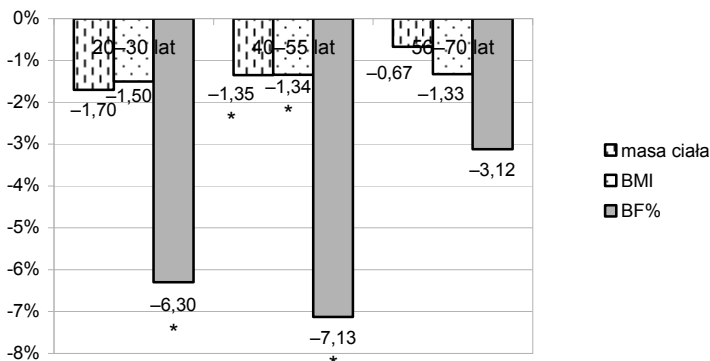
Źródło: badania własne.



* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Rys. 5. Zmiana wartości VO₂ max (%) kobiet w różnym wieku po dwunastu tygodniach treningu TBC

Źródło: badania własne.



* Wartość istotna statystycznie ($p < 0,05$).

Rys. 6. Procentowe zmiany w masie ciała, BMI, poziomie tkanki tłuszczowej kobiet w różnym wieku po zakończeniu treningu TBC. BMI – body mass index, BF% – procentowa zawartość tkanki tłuszczowej

Źródło: badania własne.

3. Dyskusja

W ostatnich latach ukazały się prace na temat wykorzystania treningu siłowego kobiet jako jednego ze środków podwyższania efektów zajęć z fitnessu [Bouchard, 1990]. Pozytywne efekty zdrowotne treningu siłowego kobiet polegają przede wszystkim na zwiększeniu masy mięśniowej i jednoczesnym tworzeniu dodatkowych możliwości ubytku zbędnej tkanki tłuszczowej w ogólnej masie ciała, a także poprawie (zagęszczeniu) konsystencji kości [Bouchard, 1990].

W przeprowadzonym badaniu wykazano tendencję do wzrostu izometrycznej siły mięśniowej kobiet po treningu TBC w grupach wiekowych 20–30 lat oraz 40–55 lat. Inne badania naukowe potwierdziły również wzrost siły mięśniowej po połączonym treningu aerobowym oraz siłowym [Bemben, 1995; Hickson, 1980; Dudley, 1985; Craig i wsp., 1991; Hennessy, Watson, 1994; Kraemer i wsp., 1995; Sale i wsp., 1990; Bell i wsp., 1991; Abernethy, Quigley, 1993; McCarthy i wsp., 1995; Bell i wsp., 1997; Collins, Snow, 1993]. Należy zwrócić uwagę, że żadne badania zagadnienia połączonego treningu aerobowego i siłowego nie pozwoliły określić wpływu treningu o identycznej

treści w każdej jednostce TBC na poziom siły mięśniowej. W badaniach wpływu połączonego treningu aerobowo-siłowego na siłę mięśniową różniły się między sobą rodzajem treningu siłowego oraz aerobowego, obciążeniami treningowymi, czasem trwania, poziomem wytrenowania osób badanych. Na ogół badaniom poddawano mężczyzn. W nielicznych badaniach podjęto wpływ treningu aerobowego oraz siłowego podczas jednej sesji treningowej na siłę mięśniową. Wpływ treningu aerobowo-siłowego, w którym formy aerobowe i siłowe były wykonywane podczas jednej sesji treningowej, podobnie jak podczas treningu TBC, na poziom siły mięśniowej przedstawili M.A. Collins i wsp. [1993] oraz D.G. Sale [1990]. W pierwszym przypadku trening siłowy był prowadzony przed treningiem aerobowym. Trening siłowy składał się z 10 ćwiczeń wykonywanych w dwóch seriach po 3–12 powtórzeń. Badanie M.A. Collinsa i wsp. nie wykazało większego wpływu na siłę mięśniową po treningu aerobowo-siłowym niż treningu wyłącznie siłowego. W badaniu D.G. Sale'a i wsp. trening aerobowo-siłowy był prowadzony dwa razy w tygodniu. W jednym dniu trening siłowy odbywał się przed treningiem aerobowym, a w drugim dniu – na odwrót. Trening siłowy składał się z 6–8 serii i miał intensywność 15–20 PM. Badanie D.G. Sale'a i wsp. wykazało, że przyrost siły mięśniowej po treningu aerobowo-siłowym był mniejszy niż po treningu wyłącznie siłowym.

Brak istotnych statystycznie przyrostów siły izometrycznej zginaczy stawu łokciowego w grupie wiekowej kobiet 20–30 lat mógł być spowodowany tym, że trening TBC prowadzono według powszechnie przyjętego schematu, gdzie obciążenia treningowe nie są dobierane do indywidualnych możliwości ćwiczących. Trening TBC należy do kolektywnych form fitnessu, gdzie obciążenia treningowe dobiera się do stopnia zaawansowania całej grupy. Metaanaliza M.R. Rhea i wsp. [2003] wykazała, że najlepszą intensywnością w budowaniu siły mięśniowej u niewytrenowanych kobiet i mężczyzn w różnym wieku była intensywność równa 60% 1RM oraz liczbie powtórzeń w serii równej dwanaście. W tym wypadku wzrost siły był zauważalny już przy intensywności 40–50% 1RM i większej liczbie powtórzeń. M.R. Rhea i wsp. wykazali również, że najbardziej optymalny był zakres od 1 do 4 serii ćwiczeń. To samo badanie wykazało, że optymalną częstotliwością treningu były trzy sesje treningowe na daną grupę mięśniową w tygodniu. Brak przyrostu siły izometrycznej mógł być spowodowany zbyt niskimi obciążeniami treningowymi. Poza tym problem ten nie jest jednoznacznie uzasadniony. Mimo to sposób dobierania i kontroli obciążeń treningowych w części siłowej podczas zajęć TBC powinien

być dokładniejszy i bardziej dostosowany do możliwości osób ćwiczących. Jednak tak dokładny i zindywidualizowany dobór obciążeń treningowych podczas kolektywnych form fitnessu, do jakich należy trening TBC, nie jest stosowany.

Tendencja do regresu siły izometrycznej zginaczy lewego stawu łokciowego oraz brak istotnego wzrostu siły izometrycznej zginaczy prawego stawu łokciowego w grupie wiekowej kobiet 56–70 lat mógł być spowodowany zbyt dużym zmęczeniem organizmu formą aerobową prowadzoną przed częścią siłową [Dudley, Djamil, 1985; Rhea i wsp., 2003]. Jednak S.L. Hooper i wsp. [1995] twierdzą, że zmęczenie organizmu formą aerobową nie tłumaczy braku lub mniejszego przyrostu siły w połączonym treningu aerobowo-siłowym. Innym czynnikiem, który jest połączony ze zmęczeniem organizmu, jest zmniejszona ilość glikogenu mięśniowego, którego zapasy mogą mieć wpływ na rozwój siły mięśniowej [Hooper, Mackinnon, 1995]. Można zatem wnioskować, że treningi siłowy i aerobowy w najstarszej grupie wiekowej powinny być prowadzone podczas oddzielnych jednostek treningowych.

Innym powodem braku wzrostu wartości siły izometrycznej w najstarszej grupie wiekowej kobiet mogą być zmniejszające się wraz z wiekiem możliwości wysiłkowe organizmu [Hepburn, Maughan, 1982]. Z badań wynika liniowy spadek siły izometrycznej wraz z wiekiem. Tym samym obciążenia treningowe w grupie wiekowej kobiet 56–70 lat mogły być zbyt duże, by wywołać znaczny przyrost siły izometrycznej. W tym przypadku nasuwa się identyczne spostrzeżenie co do doboru i kontroli obciążeń treningowych w treningu TBC, jak w grupie wiekowej kobiet 20–30 lat.

Wykazano zależność przyrostu siły izometrycznej między kończyną lewą a prawą, zarówno dla zginaczy stawu łokciowego, jak i prostowników stawu kolanowego. Największy przyrost siły izometrycznej po dwunastu tygodniach treningu miały kończyny, które podczas pomiaru wykonanego przed rozpoczęciem treningu uzyskały niższe wartości siły izometrycznej niż przeciwna kończyna.

Wpływ treningu TBC na wydolność tlenową organizmu nie był głównym celem danej pracy, mimo to warto przedstawić w skrócie, jak ukształtowała się po ukończeniu treningów. Po dwunastu tygodniach treningu TBC we wszystkich grupach wiekowych kobiet zaobserwowano tendencję do wzrostu wydolności tlenowej organizmu. W grupie wiekowej 40–55 lat wzrost wydolności

tlenowej był istotny statystycznie ($p < 0,05$). Tym samym można wnioskować, że przyrost $VO_2\max$ po treningu TBC jest możliwy.

Po zakończeniu dwunastotygodniowego treningu TBC procentowa zawartość tkanki tłuszczowej obniżyła się istotnie w grupach wiekowych kobiet 20–30 lat oraz 40–55 lat. Ponadto w grupie wiekowej 40–55 lat wykazano istotny spadek całkowitej masy ciała oraz wskaźnika BMI. Zauważono również tendencję do spadku całkowitej masy ciała oraz wskaźnika BMI w grupach wiekowych 20–30 lat oraz 45–70 lat. Pozytywny wpływ treningu aerobowego oraz siłowego na utratę tkanki tłuszczowej potwierdzają badania naukowe [Booth i wsp., 1994; Donnelly i wsp., 2009; Achten, Jeukendrup, 2004; Hansen i wsp., 2007]. Oprócz zmniejszenia zawartości tkanki tłuszczowej po dwunastu tygodniach treningu zawartość beztłuszczowej masy ciała nie zmieniła się istotnie statystycznie w żadnej grupie wiekowej. Wpływ obydwu treningów, aerobowego i siłowego, wykonywanych oddzielnie na skład ciała przedstawił Ballor i wsp. [1996]. W ciągu dwunastu tygodni jedna grupa badanych wykonywała trening siłowy trzy razy w tygodniu, natomiast druga trening aerobowy na bieżni elektrycznej. Obciążenie zewnętrzne w treningu siłowym stopniowo wzrastało z tygodnia na tydzień, zaczynając w pierwszym tygodniu od 50% 1RM, a kończąc na 80% 1RM w dziewiątym tygodniu. Trening aerobowy był początkowo wykonywany przez 20 min i stopniowo czas zwiększano do 60 min w dziewiątym tygodniu, zachowując intensywność wysiłku na poziomie 50% $VO_2\max$. Po dwunastu tygodniach redukcja tkanki tłuszczowej wystąpiła w obydwu grupach. Większy procent utraty tkanki tłuszczowej zaobserwowano w grupie wykonywującej trening aerobowy. Jednak w grupie aerobowej nastąpił również spadek beztłuszczowej masy ciała. W grupie trenującej siłowo wzrosła beztłuszczowa masa ciała. Na podstawie badań Ballora i wsp. można wnioskować, że ćwiczenia siłowe pozwoliły zachować beztłuszczową masę ciała kobiet podczas treningu TBC. Podążając za G.A. Donnelly’em i wsp. [2009] oraz D. Hansenem i wsp. [2007], można stwierdzić, że najlepszą strategią utraty tkanki tłuszczowej jest połączenie treningu aerobowego z treningiem siłowym oraz odpowiednio dobrana dieta z ujemnym bilansem kalorycznym.

Podsumowując, można stwierdzić, że trening TBC może być uniwersalnym rozwiązaniem w kształtowaniu siły mięśniowej, wydolności tlenowej oraz pozytywnie wpływać na utratę tkanki tłuszczowej i zachowanie beztłuszczowej masy ciała. Należałoby jednak ustalić metody doboru indywidualnych obciążeń treningowych, co powinno być celem następnych badań.

Zakończenie

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące wnioski:

1. Trening TBC powodował wzrost siły izometrycznej u kobiet w młodym i średnim wieku, a nie dał takiego efektu u kobiet w starszym wieku.
2. Trening TBC prowadzony zgodnie z przyjętą treścią nie wpłynął na rozwój siły izometrycznej kobiet w starszym wieku.
3. Obciążenia treningowe stosowane w treningu TBC w ciągu dwunastu tygodni nie były wystarczającym bodźcem do wzrostu siły izometrycznej w grupach wiekowych kobiet 20–30 lat oraz 56–70 lat.
4. VO_2max wykazało tendencję wzrostową we wszystkich grupach wiekowych. W grupie wiekowej 40–55 lat wzrost wydolności tlenowej był istotny statystycznie.
5. Po dwunastu tygodniach treningu TBC wystąpiły efekty spadkowe tkanki tłuszczowej we wszystkich grupach wiekowych kobiet z zachowaniem beztłuszczowej masy ciała bez zmian.

Literatura

- Abernethy P.J., Quigley B.M., *Concurrent Strength and Endurance Training of the Elbow Extensors*, „J. Strength. Cond. Res.” 1993, No. 7.
- Achten J., Jeukendrup A.E., *Optimizing Fat Oxidation Through Exercise and Diet*, „Nutrition” 2004, No. 20.
- American College of Sport Medicine (ACSM), *The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Development Muscular Fitness in Healthy Adults*, „Med. Sci. Sport Exerc.” 1998, No. 30.
- Appeldoll G., *An Exploratory Study of Resistance Training and Functional Ability in Older Adults*, „Activities, Adaptation & Aging” 2009, No. 33.
- Bell G. i wsp., *Effect of Strength Training and Concurrent Strength and Endurance Training on Strength, Testosterone, and Cortisol*, „J. Strength Cond. Res.” 1997, No. 11.
- Bell G.J. i wsp., *Physiological Adaptations to Concurrent Endurance Training and Low Velocity Resistance Training*, „Int. J. Sports Med.” 1991, No. 12.
- Bemben M.G., *Age-related Patterns in Body Composition for Men Age 20–79 year*, „Med. Sci. Sports Exerc.” 1995, No. 27.

- Booth F., Weeden S., Tseng B., *Effect of Aging on Human Skeletal Muscle and Motor Function*, „Med. Sci. Sports Exerc.” 1994, No. 26.
- Bouchard C., *Exercise, Fitness and Health: A Consensus of Current Knowledge*, „Human Kinetics” 1990.
- Carville S.F., Rutherford O., Newham D.J., *Power Output, Isometric Strength and Steadiness in the Leg Muscles of Pre-and Postmenopausal Women; the Effects of Hormone Replacement Therapy*, „Eur. J. Appl. Physiol.” 2006, No. 3.
- Collins M.A., Snow T.K., *Are Adaptations to Combined Endurance and Strength Training Affected by the Sequence of Training?* „J. Sports Sci.” 1993, No. 11.
- Craig B.W. i wsp., *Effects of Running, Weightlifting and a Combination of Both on Growth Hormone Release*, „J. Appl. Sport Sci. Res.” 1991, No. 5.
- Donnelly J.E. i wsp., *ACSM Position Stand: Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults*, „Medicine & Science in Sports & Exercise”. 2009, No 41 (2).
- Dudley G.A., Djamil R., *Incompatibility of Endurance and Strength Training Modes of Exercise*, „J. Appl. Physiol.” 1985, No. 59.
- Dudley G.A., Fleck S.J., *Strength and Endurance Training: are they Mutually Exclusive?* „Sports Med.” 1987, No. 4.
- Hansen D. i wsp., *The Effects of Exercise Training on Fat-Mass Loss in Obese Patients During Energy Intake Restriction*, „Sports Med.” 2007, No. 37 (1).
- Hennessy L.C., Watson W.S., *The Interference Effects of Training for Strength and Endurance Simultaneously*, „J. Strength. Cond. Res.” 1994, No. 8.
- Hepburn D., Maughan R.J., *Glycogen Availability as a Limiting Factor in the Performance of Isometric Exercise*, „J. Physiol.” 1982, No. 342.
- Hickson R.C., *Interference of Strength Development by Simultaneously Training for Strength and Endurance*, „Eur. J. Appl. Physiol.” 1980, No. 45.
- Hooper S.L., Mackinnon L.T., *Monitoring Overtraining in Athletes: Recommendations*, „Sports Med.” 1995, No. 20.
- Hunter G.R., McCarthy J.P., Bamman M.M., *Effects of Resistance Training on Older Adults*, „Sports Med.” 2004, No. 34 (5).
- Katul J.A., Rejeski W.J., Marsh A.P., *Effects of Resistance Training on Older Adults*, „Sports Med.” 2004, No. 34 (5).
- Kraemer W.J. i wsp., *Compatibility of High-Intensity Strength and Endurance Training on Hormonal and Skeletal Muscle Adaptations*, „J. Appl. Physiol.” 1995, No. 78.
- Kraemer W.J., Ratamess N.A., *Resistance Training for Health and Performance*, „Current Sports Medicine Reports” 2002, No. 1.
- Kuński H., *Trening zdrowotny osób dorosłych*, Medsport Press, Warszawa 2003.
- McCarthy J.P. i wsp., *Compatibility of Adaptive Responses with Combining Strength and Endurance Training*, „Med. Sci. Sports Exerc.” 1995, No. 27.

- Rhea M., Alvar B.A., Brukett L.E., Ball S.D., *A Meta-analysis to Determine the Dose Response for Strength Development*, „Medicine & Science in Sports & Exercise” 2003, No. 3.
- Sale D.G. i wsp., *Comparison of Two Regimens of Concurrent Strength and Endurance Training*, „Med. Sci. Sports Exerc.” 1990, No. 22.
- Sale D.G., i wsp., *Interaction Between Concurrent Strength and Endurance Training*, „J. Appl. Physiol.” 1990, No. 68.
- TNS Opinion & Social, Special Eurobarometer 72.3 – Sport and Physical Activity 2010.
- Winett A.R., Carpinelli R.N., *Potential Health-Related Benefits of Resistance Training*, „Preventive Medicine” 2001, No. 33.

INFLUENCE OF TWELVE-WEEK HEALTH RELATED FITNESS TRAINING TBC (TOTAL BODY CONDITION) ON ISOMETRIC STRENGTH OF YOUNG, MIDDLE AGED AND ELDER WOMEN

Summary

The aim of this study was to investigate the influence of TBC (Total Body Condition) training on isometric strength of elbow flexors and knee extensors among women in different age. Participating women were divided into three age groups: 20–30 years old ($n = 14$), 40–55 years old ($n = 21$) and 56–70 years old ($n = 14$). Groups trained three times per week for twelve weeks time. Training protocol was designed according to TBC methodology. Before and after training period, body composition estimations, isometric strength and aerobic capacity tests were made. After twelve weeks of TBC training isometric strength of elbow flexors improved only in middle aged group ($p < 0.05$). The isometric strength of knee extensors improved only in the left leg in 20–30 years old and 40–55 years old group. Body fat percentage decreased significantly only in 20–30 years and 40–55 years old group. VO_2 max increased significantly only in middle aged group. These results indicate that TBC training can be effective in improving isometric strength and body composition among young and middle aged women.

Translated by Michał Sawczyn