Wpływ ćwiczeń hatha jogi na ruchomość kręgosłupa młodych kobiet

Effect of Hatha Joga on Spinal Flexion in Young Women

Danuta Palica [1/], Anna Zwierzchowska [2/], Ilona Ślężyńska [3/]

[1/] Studium Wychowania Fizycznego i Sportu, Akademia Ekonomiczna w Katowicach
[2/] Zakład Korektywy i Wychowania Fizycznego Specjalnego, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach
[3/] Śląski Uniwersytet Medyczny

Wstęp. Joga – jeden z najbardziej kompleksowych i uniwersalnych systemów promocji zdrowia – jawi się jako skuteczne narzędzie do wykorzystania w szkolnym wychowaniu fizycznym. Wykazano, że pomimo indyjskich korzeni, praktyczny wymiar jogi możliwy jest do zaadoptowania do warunków współczesnej cywilizacji.

Cel pracy. Empiryczne zweryfikowanie wpływu ćwiczeń hatha jogi na ruchomość kręgosłupa młodych kobiet.

Materiał i metoda. Grupa eksperymentalna na przestrzeni jednego semestru raz w tygodniu przez półtorej godziny praktykowała ćwiczenia hatha jogi (asany). Grupa kontrolna z taką samą częstotliwością uczęszczała na pływanie. Gibkość kręgosłupa była mierzona przyrządem Ślężyńskiego, który umożliwia pomiary ruchomości kręgosłupa we wszystkich trzech płaszczyznach w warunkach ustabilizowanej miednicy.

Wyniki. Kątowe pomiary ruchomości kręgosłupa wykazały, że w badaniu początkowym grupa kontrolna przewyższała grupę eksperymentalną ruchomością kręgosłupa we wszystkich pięciu pomiarach, natomiast w badaniu końcowym dominowała grupa eksperymentalna nad kontrolną. Na podstawie pomiarów kątowych w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej została wyliczona asymetria gibkości kręgosłupa badanych studentek. W płaszczyźnie poprzecznej w grupie eksperymentalnej asymetria lewostronna pod wpływem ćwiczeń hatha jogi przekształciła się w nieco mniejszą asymetrię prawostronną, natomiast w grupie kontrolnej (pływającej) lewostronna asymetria nieznacznie się pogłębiła. Ćwiczenia hatha jogi i pływanie nie wpłynęły istotnie na zmianę kierunku i zakresu asymetrii gibkości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej.

Wnioski. Istnieje znaczna wytrenowalność ruchomości kręgosłupa pod wpływem ćwiczeń hatha jogi.

Słowa kluczowe: *hatha joga, ruchomość kręgosłupa, kobiety*

Introduction. Yoga – as one of the most complex and universal systems of health promotion – is perceived as an efficient tool to be used in school physical education. It was proved that despite its Indian origins, practical aspect of yoga can be successfully adapted to the conditions of contemporary civilization.

Aim. To empirically verify an effect of hatha yoga exercises on spinal flexion in young women.

Material and method. The experimental group practiced hatha yoga (asanas) throughout the period of one term. The control group attended swimming classes with the same frequency. Spinal flexion was measured by the Ślężyński's device, which allows for measurement of spinal flexion in all three planes under conditions of stabilized pelvis.

Results. Angular measurements of spinal flexion revealed that the control group in initial investigation had an advantage in spinal flexion over the experimental group in all five measurements. On the basis of angular measurements in the frontal and transverse plane, asymmetry of spinal flexion was calculated in the studied subjects. In the transverse plane, left asymmetry in the experimental group turned into slightly smaller right asymmetry after hatha yoga exercises, while in the control group (swimmers) left asymmetry insignificantly deepened. Both hatha yoga exercises and swimming did not significantly affect changes in directions and the scope of spinal flexion asymmetry in the frontal plane.

Conclusion. Trainability of spinal flexion through hatha yoga exercises was confirmed.

Keywords: *hatha yoga, spinal flexion, women*

© **Probl Hig Epidemiol 2010, 91(1): 68-72**

www.phie.pl

Nadesłano: 29.12.2009
Zakwalifikowano do druku: 27.01.2010

Adres do korespondencji / Address for correspondence

mgr Danuta Palica
Akademia Ekonomiczna Katowice
Studium Wychowania Fizycznego i Sportu
ul. 1-go Maja 50, 40-287 Katowice, e-mail: danutapalica@poczta.fm

Wstęp

Wychowanie fizyczne jest zamierzoną i świadomą działalnością względem osobowości człowieka. Jej celem jest wytworzenie właściwych postaw i nastawień wobec kultury fizycznej, co związane jest z przekazywaniem wiadomości, kształtowaniem zdolności motorycznych, umiejętności ruchowych i wydolności wysiłkowej, a także oddziaływaniem na procesy posturogenezy. Wszystkie te kategorie wyznaczają zachowanie człowieka względem jego fizycznej postaci. W teorii wychowania fizycznego wskazuje się, że wychowanie fizyczne „musi obejmować zarówno doraźnie kształto-

Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2009-2010 jako projekt badawczy (grant promotorki N 404 044337)

wanie ciała, jak i kształtowanie osobowości troskliwej wobec ciała" [1], co w konsekwencji powinno przekładać się na zdrowie człowieka i społeczeństwa.

Sprawność fizyczna przybliżyła się więc do pojęcia zdrowia rozumianego nie jako brak choroby, lecz jako samodzielne zjawisko, które należy diagnozować, poznawać jego istotę, poszukiwać sposobów oceny, uwarunkowań, mechanizmów, a także realizować odpowiednie strategie, aby zdrowie pomnażać i wznosić na wyżyny [2]. Celem tak pojętej sprawności fizycznej jest osiąganie takiego zdrowia fizycznego i psychicznego, aby ryzyko wystąpienia niedyspozycji chorobowych było zminimalizowane [3].

W związku z takim podejściem do sprawności fizycznej w wielu krajach świata zaczyna się postrzegać wychowanie fizyczne jako ważne ogniwo narodowych programów promocji zdrowia. Joga – jeden z najbardziej kompleksowych i uniwersalnych systemów promocji zdrowia – jawi się jako skuteczne narzędzie do wykorzystania w szkolnym wychowaniu fizycznym. Pomimo indyjskich korzeni praktyczny wymiar jogi możliwy jest do zaadoptowania do warunków współczesnej cywilizacji [4, 5, 6, 7, 8].

Cel pracy i hipoteza

Zweryfikowanie wpływu ćwiczeń hatha jogi na ruchomość kręgosłupa młodych kobiet – studentek uczestniczących w obowiązkowych zajęciach wychowania fizycznego.

Sformułowano hipotezę, że pod wpływem ćwiczeń hatha jogi następuje poprawa ruchomości kręgosłupa we wszystkich płaszczyznach.

Materiał i metody

Charakterystyka badanych kobiet

Badaniami objęto studentki I roku Akademii Ekonomicznej w Katowicach, które podzielono na dwie grupy: eksperymentalna (E) – studentki ćwiczące hatha jogę i kontrolna (K) – studentki uczące się pływać (tab. I). Dobór grup ćwiczebnych był celowy. Aby grupy były w miarę możliwości homogeniczne na podstawie oceny postawy ciała wykluczono studentki z deformacjami w płaszczyźnie czołowej. Z badań wykluczono również osoby uprawiające w przeszłości sport wyczynowo, a zakwalifikowano jedynie studentki, których rekreacyjna aktywność ruchowa na czas eksperymentu ograniczała się do obowiązkowych zajęć wychowania fizycznego w uczelni, z badań wykluczono również osoby, które ćwiczyły wcześniej hatha jogę. Wszystkie kobiety biorące udział w eksperymencie uczęszczały w ostatnim semestrze na obowiązkowe zajęcia z wychowania fizycznego. W grupach eksperymentalnych ćwiczyły łącznie 43 studentki. Grupę kontrolną stanowiły 22 studentki I roku wszystkich wydziałów Akademii Ekonomicznej w Katowicach, dobrane według tych samych kryteriów pod względem aktywności ruchowej, uczęszczające na naukę pływania prowadzoną według programu autorskiego [9]. Średnia wieku grupy kontrolnej i eksperymentalnej była identyczna wynosiła 19 lat i 7 miesięcy (tab. I).

Tabela I. Liczebność i wiek badanych studentek
Table I. Number and age of subjects

Grupa	Symbol	n	Wiek (lat)	x	s
Eksperymentalna	E	43	18.8-20.7	19.66	0.65
Kontrolna	K	22	18.7-20.7	19.66	0.58

Metoda badań

Zastosowano klasyczny eksperyment pedagogiczny polegający na ocenie efektów wywołanych celowo przez osobę badającą w kontrolowanych warunkach w celu poznania zależności przyczynowo-skutkowych. Czynnikami eksperymentalnymi będącymi całkowicie w gestii eksperymentatora (zmienne niezależne) były ćwiczenia hatha jogi. Oceniano zaistniałe zmiany w komponentach somatycznych i wybranych zdolnościach motorycznych studentek biorących udział w eksperymencie (zmienne zależne).

Grupa eksperymentalna (E) na przestrzeni jednego semestru (15 tygodni) została poddana oddziaływaniu czynnika eksperymentalnego (zmienna niezależna), czyli raz w tygodniu przez półtorej godziny praktykowała ćwiczenia hatha jogi (asany). Grupa kontrolna (K) z taką samą częstotliwością uczęszczała na pływanie.

Grupa eksperymentalna podzielona została na pięć zespołów tak, aby ćwiczenia hatha jogi były prowadzone maksymalnie w 10-osobowych zespołach, co z punktu widzenia nauczania techniki poszczególnych asan jest korzystne.

Proces nauczania przebiegał niezwykle sprawnie i w konsekwencji po trzech tygodniach zajęć studentki wykonywały w sposób zadawalający wszystkie pozycje zawarte w programie autorskim [10], w oparciu o który prowadzone były zajęcia. Program ten obejmuje 27 podstawowych pozycji hatha jogi.

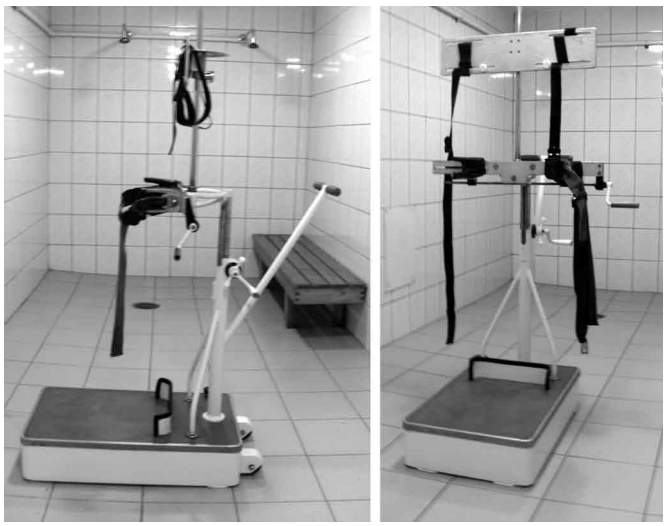
Gibkość kręgosłupa była mierzona przyrządem Ślężyńskiego (ryc. 1), który umożliwia pomiary ruchomości kręgosłupa we wszystkich trzech płaszczyznach (strzałkowej, czołowej, poprzecznej) w warunkach ustabilizowanej miednicy [11]. Przyrząd składa się z podstawy, układu podnoszenia, zespołu kątomierzy oraz oparcia dla bioder z pasami do ich stabilizacji. Mechanizm podnoszenia stanowią dwie kolumny pozwalające na swobodne podnoszenie, opuszczanie i blokowanie kolumny wysuwanej z oparciem na biodra na wysokość długości kończyn dolnych badanej osoby. Elementami oparcia biodrowego są: prowadnica, oparcie lewe i prawe oraz śruba do regulacji szerokości oparcia dla miednicy.

Kątomierz grawitacyjny do pomiarów ruchomości w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej tworzy tarcza kątomierza z obudową, wewnątrz której znajduje się obciążona wskazówka, ustawiająca się w pionie na zasadzie wahadła. Do obudowy przytwierdzony jest przegub kulkowy ze śrubą noskową blokującą ustawienie kątomierza w dowolnym położeniu, a także specjalne płozy służące do ustawienia kątomierza na kręgosłupie badanej osoby. W zależności od jego ustawienia możemy mierzyć ruchomość odcinkową lub całkowitą w danej płaszczyźnie. Do pomiaru skrętów tułowia w płaszczyźnie poprzecznej wykorzystywany jest kątomierz znajdujący się na płycie przytwierdzanej do barków pasami [11]. Kątomierz do skrętów składa się z obrotowej tarczy, dwóch ograniczników rozsuwanych stosownie do zakresu ruchu skrętnego tułowia. Do zespolenia płyty z kątomierzem horyzontalnym z barkami służą pasy przebiegające przez poziome otwory tej płyty.

Metody analizy statystycznej

Dane pomiarowe zostały zgromadzone w arkuszu kalkulacyjnym „Excel" pakietu MS Office. Do statystycznej analizy danych został wykorzystany program „Statistica" 7.1 firmy StatSoft. Obliczone zostały podstawowe parametry statystyczne: średnie arytmetyczne ($\bar{x}$), odchylenia standardowe (s), mediany (me), skośności (sk) i kurtozy (ku). Różnicę między grupą eksperymentalną i kontrolną w badaniu początkowym i końcowym oceniono testem Studenta (t). W przypadku istotnych efektów głównych lub istotnego efektu interakcji analizę wariancji uzupełniano analizą *post hoc*. Do weryfikacji analizy post hoc wykorzystano test Bonferoniego [12].

Jako statystycznie istotne przyjęto różnice na poziomie $p<0,05$.



Ryc. 1. Przyrząd Ślężyńskiego do pomiaru gibkości kręgosłupa: widok z boku (po lewej) i widok z przodu (po prawej)

Fig. 1. Ślężyński's device to measure spinal flexion: left and frontal view

Symetria gibkości kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej, mierzona przyrządem Ślężyńskiego wyliczona została ze wzoru:

$$W_X = \frac{(X_L - X_p)}{(X_L + X_p)}$$

gdzie:

W_X – współczynnik asymetrii (1 – asymetria lewostronna, -1 – asymetria prawostronna, 0 – symetria),

X_L – pomiar ruchomości lewostronnej,

X_P – pomiar ruchomości prawostronnej.

Wyniki badań

Kątowe pomiary ruchomości kręgosłupa w trzech płaszczyznach mierzone przyrządem Ślężyńskiego wykazały, że w badaniu początkowym grupa kontrolna przewyższała grupę eksperymentalną ruchomością kręgosłupa we wszystkich pięciu pomiarach, natomiast w badaniu końcowym dominowała grupa eksperymentalna nad kontrolną (tab. II).

W badaniu pierwszym grupy różniły się od siebie najmniej zakresem ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej oraz czołowej prawostronnej, a w badaniu drugim zakresem ruchomości w skłonie bocznym tułowia w lewo (ryc. 2).

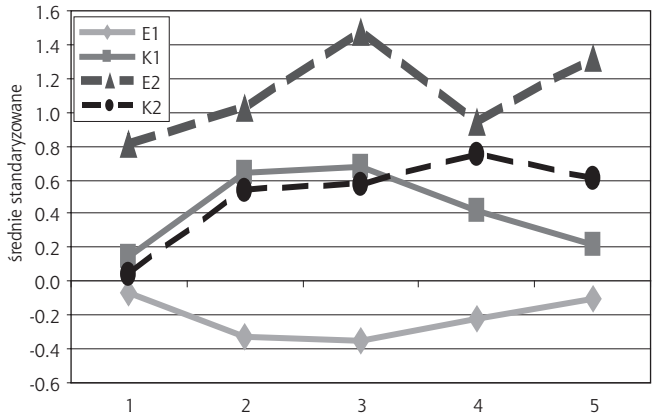
Pod wpływem treningu w grupie eksperymentalnej ruchomość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej zwiększyła się istotnie o 12,38%, natomiast w grupie pływającej ruchomość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej zmniejszyła się nieznacznie (tab. III).

Największa poprawa ruchomości kręgosłupa mierzonej przyrządem Ślężyńskiego [11] nastąpiła w płaszczyźnie poprzecznej. Skręt kręgosłupa w prawo u studentek ćwiczących hatha jogę zwiększył się aż o 54,58%, zaś w lewo o 35,93%. Zmniejszenie zakresu skrętu w lewo w płaszczyźnie poprzecznej w grupie pływającej nie jest istotne statystycznie. W grupie eksperymentalnej zwiększyła się zarówno prawostronna (o 32,98%), jak i lewostronna (o 29,79%) ruchomość

Tabela II. Ruchomość kręgosłupa grupy eksperymentalnej (E) i kontrolnej (K) w badaniu początkowym (1) i końcowym (2)

Table II. Spinal flexion of experimental (E) and control (K) group in initial (1) and final (2) investigation

Próba	Grupa	Badanie 1				Badanie 2			
		min-max	$\bar{x}$	s	me	min-max	$\bar{x}$	s	me
Skłon w przód	K	110-170	136.4	21.1	130	110-160	134.5	16.4	130
	E	100-165	132.4	17.3	130	120-180	148.8	12.8	150
Skręt w lewo	K	30-50	39.5	7.1	40	30-50	38.6	5.4	40
	E	15-50	31.4	7.7	30	25-60	42.7	7.1	45
Skręt w prawo	K	30-50	38.2	6.3	35	30-50	37.3	5.5	35
	E	15-30	29.2	8.4	30	30-65	45.1	7.1	45
Skłon w lewo	K	40-60	50.9	7.2	50	50-70	54.5	6.7	50
	E	10-75	43.7	12.3	40	40-80	56.7	9.1	60
Skłon w prawo	K	30-60	47.7	11.0	40	40-60	51.8	7.3	50
	E	20-75	44.4	9.9	45	40-80	59.1	8.7	60



Ryc. 2. Profil gibkości grupy eksperymentalnej (E) i kontrolnej (K) w badaniu początkowym (1) i końcowym (2): 1) skłon w przód, 2) skręt w lewo, 3) skręt w prawo, 4) skłon w lewo, 5) skłon w prawo.

Fig. 2. Profile of spinal flexion of experimental (E) and control (K) group in initial (1) and final (2) investigation: 1) bend forward, 2) turn left, 3) turn right, 4) bend left, 5) bend right.

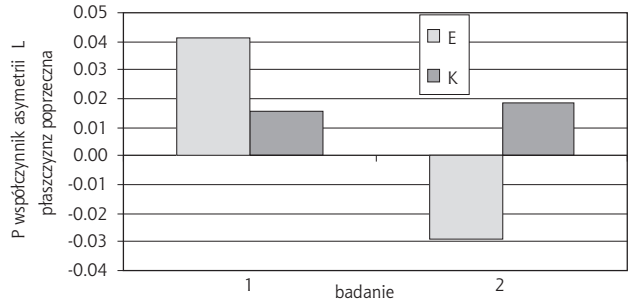
w płaszczyźnie czołowej (tab. III). Jest to potwierdzenie znacznej wytrenowalności gibkości kręgosłupa.

Na podstawie pomiarów kątowych w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej została wyliczona asymetria gibkości kręgosłupa badanych studentek przed przystąpieniem do eksperymentu i po jego zakończeniu. Obie badane grupy w badaniu początkowym wykazywały asymetrię kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej. W grupie eksperymentalnej była to asymetria lewostronna, która pod wpływem ćwiczeń hatha jogi przekształciła się w nieco mniejszą asymetrię prawostronną, natomiast w grupie kontrolnej (pływającej) lewostronna asymetria nieznacznie się pogłębiła (ryc. 3).

W płaszczyźnie czołowej w badaniu początkowym w grupie eksperymentalnej zaobserwowano prawostronną asymetrię kręgosłupa, natomiast w grupie kontrolnej lewostronną. Ćwiczenia hatha jogi i pływanie nie wpłynęły istotnie na zmianę kierunku i zakresu asymetrii gibkości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej (ryc. 4).

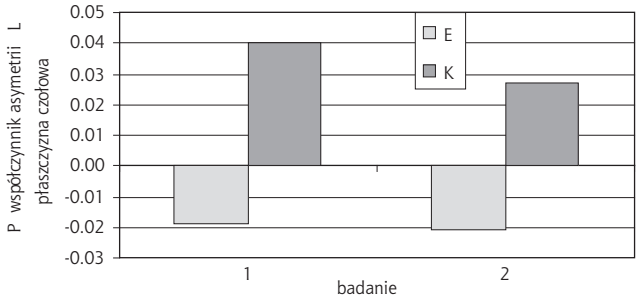
Tabela III. Wpływ treningu hatha jogi i pływania na gibkość kręgosłupa grupy eksperymentalnej (E) i kontrolnej (K)
Table III. Impact of hatha yoga and swimming on spinal flexion of experimental (E) and control (K) group

Próba	Grupa	Efekt treningu		
		różnica	% różnicy	istotność różnicy
Skłon w przód	E	16.395	12.38	< 0.001
	K	-1.818	-1.33	nieistotna
Skręt w lewo	E	11.279	35.93	< 0.001
	K	-0.909	-2.30	nieistotna
Skręt w prawo	E	15.930	54.58	< 0.001
	K	-0.909	-2.38	nieistotna
Skłon w lewo	E	13.023	29.79	< 0.001
	K	3.636	7.14	nieistotna
Skłon w prawo	E	14.651	32.98	< 0.001
	K	4.091	8.57	nieistotna



Ryc. 3. Asymetria ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej grupy eksperymentalnej (E) i kontrolnej (K) w badaniu początkowym (1) i końcowym (2).

Fig. 3. Asymmetry of spinal flexion in transverse plane of experimental (E) and control (K) group in initial (1) and final (2) investigation



Ryc. 4. Asymetria ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej grupy eksperymentalnej (E) i kontrolnej (K) w badaniu początkowym (1) i końcowym (2).

Fig. 4. Asymmetry of spinal flexion in frontal plane of experimental (E) and control (K) group in initial (1) and final (2) investigation

Dyskusja

Trening hatha jogi przyniósł istotne efekty w poprawie gibkości. W związku z upowszechnianiem się koncepcji sprawności fizycznej ukierunkowanej na zdrowie gibkość zaczyna odgrywać pierwszoplanową rolę w kształtowaniu sprawności. Gibkość zaczęła być traktowana jako jeden z podstawowych komponentów (czynników) sprawności wpływających na zdrowie i niezależność egzystencjonalną człowieka [11, 13, 14, 15]. Gibkość wyraża się zakresem ruchomości w połączeniach stawowych. Jest to zdolność do wykonywania ruchów o dużej amplitudzie. Zakresy ruchów są zależne głównie od kształtu powierzchni stawowych, ich odległości od osi obrotu, ograniczeń szkieletowych, elastyczności wiązadeł i torebek stawowych oraz długości i elastyczności ścięgien mięśni antagonistycznych przebiegających ponad połączeniami ruchomymi kości [11,13,14]. Osiński [14] wyróżnia gibkość statyczną, która wyraża się pełną ruchomością stawów w sytuacjach pasywnych oraz gibkość dynamiczną odnoszącą się do stopnia zmiany pozycji w stawie na skutek działania sił zewnętrznych. Ślężyński [11] wyróżnia gibkość czynną i bierną oraz zupełną, która jest możliwa w przypadku zachowania całkowitej swobody ruchów w połączeniach stawowych międzykręgowych lub kończynowych (np. na zwłokach).

Zostało dowiedzione, że osoby mało aktywne fizycznie znamionuje ograniczona ruchomość w stawach, znacznie wyższą gibkością odznaczają się ćwiczący [16, 17, 18, 19, 15, 20, 21]. Interesujące wyniki dotyczące gibkości ciała kobiet w różnym wieku opublikowały Makris i Górecka [18]. Wykazały one, że pomiędzy kobietami 20, 30 i 40-letnimi regularnie ćwiczącymi aerobik nie ma różnic statystycznie istotnych w gibkości (sit and reach test). Spośród 5 prób sprawności fizycznej jedynie zakres skłonu w przód nie zmniejszał się z wiekiem u kobiet uprawiających rekreacyjnie aerobik. Interesujący jest również eksperyment Kapik-Grucy i Perzyńskiej-Biskup [19] dotyczący kobiet ćwiczących dwa razy w tygodniu nowoczesne formy gimnastyczne. Po czterech miesiącach ćwiczeń gibkość badanych kobiet zwiększyła się istotnie, co koresponduje z wynikami badań własnych. Badane w Nysie kobiety (421 osób) podzielono na 4 grupy wiekowe. W każdej grupie kobiety ćwiczące przewyższały gibkością równolatki, które nie podejmowały rekreacyjnej aktywności ruchowej [21]. W badaniach własnych pod wpływem treningu hatha jogi w grupie eksperymentalnej, która w badaniu początkowym osiągała gorsze rezultaty kątowe niż kontrolna zanotowano istotną progresję. W badaniu końcowym grupa eksperymentalna przewyższała ruchomością kręgosłupa studentki pływające we wszystkich płaszczyznach. Odnotowano również, że w grupie ćwiczącej hatha jogę lewostronna asymetria gibkości w płaszczyźnie poprzecznej nieznacznie zmieniła się pod wpływem treningu na prawostronną. Rozstrzygnięcie dylematu czy ćwiczenia hatha jogi mogą prowadzić do wyrównania asymetrii gibkości wymagają dalszych badań. Iyengar [5] podkreśla, że joga buduje harmonię ciała. Powinniśmy ćwiczyć tak, aby równomiernie rozciągać, stabilizować i obciążać poszczególne elementy ciała. W każdej pozycji powinniśmy zmierzać do osiągnięcia harmonii i symetrii. Należy obserwować różnice między prawą i lewą stroną, także intensywność rozciągania między płaszczyznami ruchów [5].

Wnioski

1. Potwierdzono hipotezę o znacznej wytrenowalności ruchomości kręgosłupa pod wpływem ćwiczeń hatha jogi. Nastąpiła poprawa gibkości kręgosłupa we wszystkich kierunkach, odnotowano również zmianę w obrazie asymetrii ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej.
2. W sensie aplikacyjnym badania wykazały, że ćwiczenia hatha jogi mogą być traktowane jako alternatywa dla innych rekreacyjnych form aktywności ruchowej i powinny znaleźć należne miejsce w aktywności ruchowej człowieka, mogą z powodzeniem być również wykorzystywane w szkolnym wychowaniu fizycznym na wszystkich etapach kształcenia. Niewykluczone, że przyniosą oczekiwane efekty w sferze fizycznej, ale również psychicznej, ponieważ kształtują ciało oraz osobowość troskliwą wobec ciała.

Piśmiennictwo / References

1. Grabowski H. Co koniecznie trzeba wiedzieć o wychowaniu fizycznym. AWF, Kraków 2000.
2. Bulicz E, Murawow I. Wychowanie zdrowotne. Teoretyczne podstawy waleologii. cz. 1. PR, Radom 1997.
3. Bouchard C, Shepard RJ. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. [in:] Physical activity, fitness and health. Bouchard C, Shepaedv RJ, Stephens T (eds). Human Kinetics, Champaign 1994: 77-78.
4. Romanowski W (red). Teoria i metodyka ćwiczeń relaksowo-koncentrujących. PZWL, Warszawa 1975.
5. Iyengar BKS. Light of life. PA, Rodale 2005.
6. Kulmatycki L. Joga dla zdrowia. Podręcznik ćwiczeń. Książka i Wiedza, Warszawa 1997.
7. Szopa J (red). Joga dla zdrowia. PCz, Częstochowa 2004.
8. Grabara M, Szopa J. Wpływ hatha jogi na stan zdrowia ćwiczących. [w:] 5th International Conference Movement and Heath. Opole University of Technology, Opole 2006: 235-241.
9. Palica D, Karkoszka G. Autorski program nauki pływania dla studentów. Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne 2008, 5: 52-57.
10. Palica D. Ćwiczenia hatha jogi – program autorski. Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne 2008, 2: 52-57.
11. Ślężyński J. Cechy somatyczne, sprawność fizyczna i gibkość kręgosłupa studentów. AWF, Warszawa 1991.
12. Jóźwiak J, Podgórski J. Statystyka od podstaw. PWE, Warszawa 1997.
13. Alter MJ. Science of flexibility and stretching. Human Kinetics, Champaign 1996.
14. Osiński W. Antropomotoryka. AWF, Poznań 2003.
15. Knapik A, Saulicz E, Plinta L. Wpływ systematycznej aktywności ruchowej na sprawność funkcjonalną kręgosłupa – na podstawie trójpłaszczyznowego pomiaru zakresu gibkości. Ann Acad Med Silesien 2005, 59, supl.6: 476-480.
16. Heyward VH. Applical Body Composition Assessment. Human Kinetics, Champaign 1997.
17. Zając A, Nowak K. Efektywność metod kształtowania gibkości. Wychowanie Fizyczne i Sport 1997, 3: 37-45.
18. Makris M, Górecka B. Sprawność fizyczna kobiet uprawiających aerobik. Nowa Medycyna 1999, 7: 51-53.
19. Kapik-Gruca K, Perzyńska-Biskup A. Conditioning exercises are the main aspect of modern gymnastics. Ann UMCS 2005, 60, supl. 16.
20. Kuszewski M, Saulicz A, Gnat R, Kapnik A, Kapnik H. Wpływ aktywności ruchowej na gibkość ciała mierzoną testem „palce-podłoga". Ann UMCS 2005, 60, supl. 16: 216-219.
21. Nowak PF, Ignasiak Z. The state of health of women aged 20-59 at different levels of physical activity. Human Movement 2008, 9: 27-33.