

Winiarska Angelika, Ziółkowska Anna, Świtaj Konrad, Wojtczak Paweł. Balance of individuals at different age involved in physical activity – review of publications. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017;7(7):978-985. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.979067>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4852>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).

1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Authors 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 01.07.2017. Revised: 10.07.2017. Accepted: 31.07.2017.

RÓWNOWAGA U OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE W RÓŻNYM WIEKU – PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

**Balance of individuals at different age involved in physical activity – review of
publications**

Angelika Winiarska, Anna Ziółkowska, Konrad Świtaj, Paweł Wojtczak

**Koło Naukowe przy Zakładzie Ergonomii i Fizjologii Wysiłku Fizycznego, Collegium
Medicum UMK, Toruń, Bydgoszcz, Polska**

**Scientific Circle at Department of Hygiene, Epidemiology and Ergonomics. Division of
Ergonomics and Exercise Physiology, Nicolaus Copernicus Univeristy in Toruń,
Collegium Medicum in Bydgoszcz, Poland**

Słowa kluczowe: osoby aktywne fizycznie; równowaga; propriocepcja; trening

Key words: athletes; balance; proprioceptive; training

STRESZCZENIE

Równowagą nazywamy zdolność kontroli środka ciężkości ponad płaszczyzną podporu w danym środowisku (definiowana również jako zdolność do utrzymania pionowej pozycji ciała bez pomocy drugiej osoby oraz zdolność do odzyskiwania równowagi w trakcie wykonywania ruchu lub po jego zakończeniu). Za równowagę odpowiada nie tylko błędnik, znajdujący się w uchu wewnętrznym, proprioreceptory i mózdzek, ale również prawidłowo funkcjonujący, koordynujący pracę układ nerwowy i wykształcony narząd ruchu czyli sprawny efektor. Na kontrolę posturalną wpływają także genetycznie uwarunkowane, prymitywne strategie reaktywne. Zaliczamy do nich strategię stawu skokowego, czyli przywracanie środka ciężkości jedynie przez ruchy w okolicy stawów skokowych, strategię stawu biodrowego, czyli przywracanie środka ciężkości przy pomocy gwałtownych ruchów w stawach biodrowych oraz strategię kroków, w której potrzebne jest wykonanie kroku w celu przywrócenia środka ciężkości. Układ równowagi jest dość skomplikowany. Uszkodzenie nawet jednego elementu tego układu powoduje zaburzenia stabilności postawy ciała. W przypadku zaburzenia układu równowagi można pośrednio wpłynąć na niego, poprzez układ nerwowy za pomocą sprzężeń zwrotnych, torowania ruchu, faz nauczania kontroli motorycznej. Do poprawy równowagi można doprowadzić przy pomocy treningu równoważnego. Celem pracy była analiza badań różnych autorów na temat równowagi u sportowców. Przeanalizowano 5 wybranych artykułów dotyczących badań nad sportowcami. Autorzy wykazali wysoką skuteczność treningu równoważnego w procesie rozwoju i doskonalenia zmysłu równowagi. Osoby aktywne fizycznie obecnie bądź w przeszłości zachowują lepszą wartość balansu ciała.

ABSTRACT

Balance is what we call the ability to control the center of gravity over the support plane in a given environment (also defined as the ability to maintain a vertical position of the body without the help of another person and the ability of regaining balance during and after motion). Not only is inner ear responsible for mandating balance but also proprioceptors, cerebellum, properly functioning nervous system and well-trained movement organs or

efficient effector. Postural control also is also affected by genetic conditions and primitive reactive strategies. Included to them are ankle strategy, that is restoring the center of gravity only by movements of the hocks, the hip strategy which is restoring the center of gravity by violent hip movements and step-by-step strategy in which making a step is required to restore the center of gravity. The balance system is quite complex. Damage to even on of the element of this system causes postural instability. In the case of disturbance of balance system , it can be indirectly influenced by nervous system through feedback, priming motion and motor control learning. Improved balance can be achieved with equivalent training. The aim of the study was to analyze different authors' research on athlete balance. Five selected research articles on athletes have been analyzed. The authors have demonstrated a high level of effectiveness in balance training in the process of developing and improving the sense of balance. Individuals who have been in the past or are physically active now retain a better body balance.

WSTĘP

Kontrola postawy ciała u człowieka związana jest z utrzymaniem równowagi, utożsamianej również ze stabilnością posturalną czy stabilnością ciała. Równowagą nazywamy zdolność kontroli środka ciężkości ponad płaszczyznę podporu w danym środowisku (definiowana również jako zdolność do utrzymania pionowej pozycji ciała bez pomocy drugiej osoby oraz zdolność do odzyskiwania równowagi w trakcie wykonywania ruchu lub po jego zakończeniu [1]). Za równowagę odpowiada nie tylko błędnik, znajdujący się w uchu wewnętrznym, proprioreceptory i mózdzek, ale również prawidłowo funkcjonujący, koordynujący pracę układ nerwowy i wykształcony narząd ruchu czyli sprawny efektor. System zmysłowo-odruchowy jest różnicowany w warunkach fizjologicznych na równowagę statyczną oraz dynamiczną, rozpatrywane w spoczynku lub podczas aktywności fizycznej [1, 2]. Częsty problem związany z zaburzeniami równowagi, odczuwany najczęściej jako zawroty głowy, złudny ruch wirowy otoczenia, może mieć podłoże strukturalne, czynnościowe lub psychogenne. Niesprawność strukturalna może dotyczyć błędnika, ośrodków w pniu mózgu, korze mózgowej, jądrach przedsiolkowych, jądrach mózdzku oraz narządu ruchu i wzroku. Błędnik, odpowiedzialny za odbieranie informacji o ruchach głowy, pełni najważniejszą rolę w układzie równowagi [1]. Na kontrolę posturalną wpływają także genetycznie uwarunkowane, prymitywne strategie reaktywne. Zaliczamy do nich strategię stawu skokowego, czyli przywracanie środka ciężkości jedynie przez ruchy w okolicy stawów skokowych, strategię stawu biodrowego, czyli przywracanie środka ciężkości przy pomocy gwałtownych ruchów w stawach biodrowych oraz strategię kroków, w której potrzebne jest wykonanie kroku w celu przywrócenia środka ciężkości [1, 3]. Układ równowagi jest dość skomplikowany. Uszkodzenie nawet jednego elementu tego układu powoduje zaburzenia stabilności postawy ciała. W przypadku zaburzenia układu równowagi można pośrednio wpłynąć na niego, poprzez układ nerwowy za pomocą sprzężeń zwrotnych, torowania ruchu, faz nauczania kontroli motorycznej. Do poprawy równowagi można doprowadzić przy pomocy treningu równoważnego [1, 4].

PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA DOTYCZĄCEGO RÓWNOWAGI U OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE W RÓŻNYM WIEKU

Celem niniejszej pracy była analiza badań różnych autorów na temat równowagi u sportowców. Analizę dostępnego piśmiennictwa dotyczącego badań równowagi sportowców

przeprowadzono wykorzystując bazę Pubmed funkcjonującą pod auspicjami US National Library of Medicine oraz National Institute of Health. Proces analizy oparto o następujący deskryptory bibliograficzne: balance training (and) „athlete” (and) static balance, wynik wstępny wyniósł 8; następnie wynik wyszukiwania zawężono o kolejne kryteria szczegółowe: last 5 years → 5.

Huihui W. i wsp. w swojej pracy odnotowali, że równowaga odgrywa bardzo ważną rolę w czynnościach dnia codziennego. Istotny wpływ ma na nią aktywność fizyczna, dzięki której bodźcowany jest centralny układ nerwowy. Ma to wpływ na propriocepcję, szybkość reakcji mięśni i sygnałów wzrokowych. Równowaga dzieli się na statyczną oraz dynamiczną. . Doskonałe połączenie równowagi statycznej i dynamicznej jest kluczem do normalnych czynności dnia codziennego. Na podstawie ostatnich badań podsumowano czynniki wpływające na zdolność równowagi. Czynniki te obejmują propriocepcję, przedsionkowe i wizualne sygnały przychodzące, analizę i zrozumienie sygnału w ośrodkowym układzie nerwowym zdolność, zdolność koordynacji i kontroli mięśni. Czynniki wpływające na równowagę ciała obejmują zmęczenie, wiek, płeć, zdolności do aktywności fizycznej i uszkodzenia kończyn dolnych. Autorzy zwracają uwagę na to, że najczęściej uszkodzeniu ulega więzadło krzyżowe przednie (ACL), dlatego też uraz ten wymaga jego odbudowy. Eksperymentalne metody wykazały ażeby zapobiec urazom należy podjąć odpowiedni trening równowagi. Jej poprawa znacznie wpływa na propriocepcję [5].

Leightley D. i wsp. zwracają uwagę na to, że osoby starsze mają niestabilną równowagę w porównaniu z osobami młodymi. Rubenstein zauważa, że zmieniona kontrola postawy u osób starszych jest również widoczna podczas cyklu chodu i przejścia z siedzenia do pozycji stojącej, co zwiększa ryzyko upadków. Ograniczona kontrola postawy i mobilność mogą wystąpić częściowo ze względu na zwiększoną tendencję do siedzącego trybu życia osób starszych. McPee i in. twierdzą, że stosunkowo krótkoterminowe ćwiczenia trwające zaledwie kilka tygodni i obejmujące różne składniki oporności lub wytrzymałości mogą poprawić funkcjonowanie, ruchliwość i równowagę. Można zatem oczekiwać, że sportowcy będący osobami starszymi (mistrzowie sportowi), którzy byli aktywni w większości ich dorosłego życia, utrzymywali dobrą stabilność posturalną podczas stania i podczas przejścia z siedzenia do stania. Autorzy zwracają uwagę na niewiele dowodów, które by stwierdziły ten fakt [6].

A. Ben Moussa Zouita i wsp. zwracają uwagę na częsty uraz ludzi uprawiających sport, jakim jest skręcenie stawu skokowego. Do sportów, które są najbardziej narażone na tego typu

urazy to dyscypliny, w których występują nagłe obroty, zwroty, zatrzymania wykonywanego ruchu np. piłka nożna, siatkówka czy baseball. Dobrze rozwinięte czucie głębokie pozwala ograniczyć występowanie kontuzji stawu skokowego u sportowców. Autorzy w swojej pracy zaznaczyli, że do utrzymania stabilności stawu skokowego potrzebne są ćwiczenia wzmacniające okoliczne mięśnie, jak również ćwiczenia propriocepcji. Metodami poprawy czucia głębokiego są ćwiczenia równoważne oraz koordynacyjne. Matlacoła i Dwyer stwierdzają, że nadal brakuje odpowiednich badań na temat intensywności i objętości treningów niezbędnych do przywrócenia sportowców z niestabilnością stawu skokowego do maksymalnej sprawności i stabilności tego stawu [7].

Mohammad M. Islam i wsp. zasygnalizowali, że upadki są ogromnym, społecznym problemem u starszych osób. Liczba starszych osób wzrasta w populacji, co wynika m.in. z rozwoju medycyny. Autorzy zwrócili uwagę, że zanotowano wysoką korelację spadającego poziomu aktywności fizycznej oraz wzrastającego ryzyka upadku. Wzrastająca liczba osób starszych oraz niska aktywność fizyczna powoduje, że ryzyko upadku jest coraz większym problemem [8].

Równowaga jest jedną z najbardziej pożądanых cech u sportowców. V. Agostini i wsp. zwrócili uwagę na to, jak szczególnie ważna jest ona u siatkarzy. Wiele akcji, takich jak blok, serw czy odbieranie piłki jest efektywne dzięki balansie dynamicznym. Siatkarze zatem muszą mieć dobrze wyćwiczoną równowagę dynamiczną aby natychmiast zareagować na sytuację w grze, która jest bardzo energiczna. W badaniu autorzy porównywali kontrolę równowagi w pozycji stojącej u atletów, siatkarzy oraz u osób spoza dyscyplin atletycznych, jak również wpływ kontroli wizualnej. Co więcej, sprawdzili również czy doświadczenie oraz rola w drużynie, miejsce na boisku ma wpływ na postawę i równowagę siatkarza. Wyniki badania wzroku wykazały lepszą ostrość w grupie osób uprawiających siatkówkę w kontraście do grupy kontrolnej. Wyniki badania równowagi wykazały, że grupa badana ma lepszy balans- lepsze wyniki we wszystkich przeprowadzonych testach, natomiast nie wszystkie są istotne statystycznie.

Dodatkowo autorzy porównali siatkarzy reprezentacji narodowej z siatkarzami regionalnymi oraz z osobami z grupy kontrolnej. Siatkarze narodowi znacząco odstawali od siatkarzy regionalnych oraz od grupy kontrolnej, co ma związek z większą intensywnością treningów w przypadku zawodników reprezentacji narodowej, natomiast wyniki siatkarzy regionalnych nie różniły się znacząco od wyników osób z grupy kontrolnej. Widoczna różnica między

wynikami badań siatkarzy reprezentacji narodowej może być mylnie interpretowana jako gorsze wyniki, natomiast zdaniem autorów badania może to wynikać z adaptacji do schematów ruchowych i posturalnych, które wytwarzają ścisłą współpracę z narządem wzroku. Autorzy zauważyli również różnicę równowagi posturalnej u graczy defensywnych w porównaniu do ofensywnych. Podejrzewają, że różnica może wynikać z konieczności szybszej reakcji na piłkę w grze defensywnej.

Wyniki przedstawione w badaniu włoskich naukowców mogą być przydatne do oceny skuteczności treningów oraz pomocą przy tworzeniu planu treningowego dla sportowców w programach obejmujących integrację systemów proprioceptywnych i wizualnych oraz przy doborze graczy do odpowiedniej dla nich pozycji na boisku siatkarskim, czyli odgrywania odpowiedniej roli [9].

Podsumowując, autorzy badań wykazali wysoką skuteczność treningu równoważnego w procesie rozwoju i doskonalenia zmysłu równowagi. Osoby aktywne fizycznie obecnie bądź w przeszłości zachowują lepszą wartość balansu ciała. Trening czucia głębokiego jest bardzo ważnym elementem powrotu sportowca do uprawianej dyscypliny, po przebytych urazie kończyn dolnych. Takie działania są równie pomocne przy profilaktyce przeciwko kontuzjom.

Bibliografia:

1. Anna Olczak; Równowaga ciała człowieka. Ćwiczenia.; wyd. PZWL; Warszawa; 2016
2. Hanna Domżańska; Zmysł równowagi-organizacja anatomiczna, fizjologia, diagnostyka i leczenie zaburzeń. Praca magisterska.; Akademia medyczna im. Ludwika Rydygiera, Wydział Nauk o Zdrowiu; Bydgoszcz; 2004
3. I. Faizullina, E. Faizullinab; Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability; International Journal of Risk & Safety in Medicine 27; 2015
4. Adam Piesik, Wojciech Hagner, Monika Struensee, Adam Zieminski, Norbert Łysiak; Wpływ treningu propriocepcji na sprawność utrzymania równowagi i kontroli posturalnej wraz z ułożeniem części ciała u kobiet zawodowo trenujących koszykówkę; Journal of Health Sciences; 3; 3; 18-26; 2011

5. Huihui Wang, Zhongqiu Jr, Guiping Jiang, Weitong Liu, Xibian Jiao; Correlation among proprioception, muscle strength, and balance; *The Journal of Physical Therapy Science* 28: 3468–3472, 2016
6. Daniel Leightley, Moi Hoon Yap, Jessica Coulson, Mathew Piasecki, James Cameron, Yoann Barnouin, Jon Tobias and Jamie S. McPhee; Postural Stability During Standing Balance and Sit-to-Stand in Master Athlete Runners Compared With Non-Athletic Old and Young Adults; *Journal of Aging and Physical Activity* September 26, 2016
7. Ben Moussa Zouita A., Majdoub O., Ferchichi H., Grandy K., Dziri C., Ben Salah FZ.; The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes; *Annals of Physical and rehabilitation medicine* Dec;56(9-10):634-43; 2013
8. Mohammad M.Islam, Erico Nasu, Michael E.Rogers, Daisuke Koizumi, Nicole L.Rogers and Nobuo Takeshima; Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults; *Preventive Medicine* 39: 1148– 1155; 2004
9. Valentina Agostini, Emma Chiaramello, Lorenzo Canavese, Carla Bredariol, Marco Knaflitz; Postural sway in volleyball players; *Human Movement Science* 32; 445–456; 2013