

ISSN 2082-7202

Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha

Monografia nr 36

Motoryczność sportowa – założenia teoretyczne
i implikacje praktyczne
Tom II

Pod redakcją

Michała Spiesznego, Edwarda Mleczki, Tomasza Klocka



II Międzynarodowa Konferencja Naukowa "Motoryczność Sportowa – Założenia Teoretyczne i Implikacje Praktyczne" – zadanie finansowane w ramach umowy 864/P-DUN/2017 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.

Kraków 2018

Tadeusz Ambroży
Wiktor Adamus
Józef Bergier
Jan Blecharz
Jerzy Cempla
Janusz Czerwiński
Karol Görner
Vladimir Issurin
Jan Junger
Grzegorz Juras
Andrzej Klimek
Vladimir Lyakh
Juliusz Migasiewicz
Wiesław Osiński
Andrzej Rokita
Jerzy Sadowski
Włodzimierz Starosta
Zbigniew Szyguła
Adam Zając
Stanisław Żak

Adiustacja i korekta: Barbara Przybyło
Adres Redakcji: al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków

ISBN 978-83-62891-54-2

© Copyright by University of Physical Education in Krakow, Poland

Druk: Drukarnia Eikon Plus, Dominik Sieńko, ul. Wybickiego 46, 31-302 Kraków

Tanaka Hiroaki, Jackowska Magdalena

Slow Jogging: Naturalne bieganie dla utraty masy ciała, korzyści zdrowotnych i poprawy wyników

Slow Jogging: Natural running for weigh-loss, health & performance benefits

Fukuoka University Institute for Physical Activity, Fukuoka, Japan

Key words: slow jogging, lactate threshold, risk factors of cardiovascular diseases, weight loss, health, PGC-1 α , aerobic capacity, sarcopenia

Oryginalny artykuł zamieszczony w jęz. ang. w *Antropomotoryce. Journal of Kinesiology and Exercise Sciences (JKES)* 84 (28): 2018. Zgoda Redakcji na publikację artykułu w języku polskim.

Humans tend to transition from walking to running (walk-run transition, WRT) at the average speed of 6–7 km/h. We defined slow jogging as jogging at a velocity slower than that of WRT and running at velocity at same or less speed at lactate threshold in athletes.

The energy expenditure during slow jogging is about 2 times higher than for walking at the same speed with similar perceived exertion, thus slow jogging is one of the best methods for weight loss programs. In addition slow jogging at lactate threshold can help reduce risk factors of cardiovascular diseases and improve overall physical fitness level. In athletes, slow jogging can be an injury-free way to improve physical performance related to reduction of body fat and improvement in mitochondrial functions. We succeeded to reduce the body fat of 3% body weight which is the target of obesity treatments and also improve the physical performance of 3% in athletes during one week of slow jogging based health tourism program. Slow jogging used to be a habitual activity in human life, but motorization made it no longer necessary; our society started to gain weight and become unhealthy. Slow jogging with fun can contribute to the renaissance of physical activity and a healthier society.

Wstęp

Począwszy od badań Morrissa i wsp. w 1953, wiele badań epidemiologicznych potwierdziło, że brak aktywności fizycznej jest przyczyną chorób układu krążenia. Dzisiejsze społeczeństwo stawia na wygodne życie i w konsekwencji często rezygnuje się z transportu pieszego na rzecz samochodów lub komunikacji publicznej. Z roku na rok ludzie stają się mniej aktywni, a spacery są często publicznie zalecane dla poprawy zdrowia. Jednak nawet zwiększenie dawki spacerów nie zapobiegnie w pełni czynnikiem ryzyka chorób układu krążenia, jak opisuje przegląd systematyczny badań interwencyjnych (Batacan i wsp. 2015).

Chód i bieg to podstawowe sposoby przemieszczania się pieszego zarówno u człowieka jak i u zwierzęcia. Chód wybieramy przy wolniejszym ruchu, a bieg – instynktownie – by poruszać się szybciej. Bieg czy trucht były główną formą wysiłku fizycznego naszych przodków nie tylko w epoce myśliwych i zbieraczy, ale również jeszcze w drugiej połowie dwudziestego wieku w krajach zachodnich. Główną przyczyną wzrostu zachorowań na choroby układu krążenia jest związana z utratą zwyczaju biegania w codziennym życiu.

Celem tej pracy jest przegląd korzyści płynących z łatwego i dostępnego slow joggingu w redukcji czynników zagrożenia chorobami układu krążenia, zapobieganiu sarkopenii, poprawie wydolności aerobowej i poprawie wyników u sportowców.

Terminologia

Przechodzimy automatycznie z marszu w bieg wraz ze wzrostem prędkości. Dzieje się to najczęściej w wąskim przedziale między ok. 6-7 km/h (Hreljac 1993, Farinatti i Monteiro 2010). Preferowany moment przejścia z marszu w bieg (PTS) odpowiada ok. 6-7 Mets. Jednocześnie maksymalny pułap tlenowy przeciętnego, siedzącego mężczyzny to 25 ml/kg/min (odpowiednik 7.1 Mets) co sprawia, że w dzisiejszych czasach dla wielu trucht staje się intensywnym wysiłkiem fizycznym (Shephard i Maximal 2009). Zdefiniowaliśmy więc slow jogging u amatorów jako bieg komfortowym tempem spacerowym (Tanaka i Jackowska 2016).

Zarówno chód, jak i bieg są dla nas umiejętnościami wrodzonymi i różnica w umiejętności biegania między osobami o siedzącym i aktywnym trybie życia to jedynie 5-7%. To oznacza, że każdy z nas, nawet bez szczególnego przygotowania, umie poprawnie biegać. W życiu codziennym wszyscy czasem biegamy – czy na zmieniających się światłach, czy też na autobus.

Bieganie wolno określane jest mianem joggingu, ale wiele osób twierdzi, że joggingu nie lubi. Najczęściej – jak odpowiadają – ponieważ jest męczący.

Przy wolnym ruchu chód jest bardziej ekonomiczny, natomiast przy wyższej prędkości – bieg. Ta zmiana następuje przy prędkości 8km/h (Margaria i wsp. 1963). Co ciekawe, PTS wynosi 6-7 km/h, a więc średnio przechodzimy w bieg przy prędkości dla której nadal jeszcze chód jest bardziej ekonomiczny.

Dla typowego, siedzącego mężczyzny w wieku 65 lat przewidywana prędkość biegu na progu mleczanowym jest niższa niż średnie tempo chodu. Jeśli chciałby trenować na poziomie 80% VO_{2max} , prędkość jego biegu odpowiadała będzie średniej prędkości chodu. Nawet dla młodszych mężczyzn o siedzącym trybie życia, prędkość biegu na progu mleczanowym jest prędkością chodu. Uczestnicy eksperymentu poproszeni o bieg z uśmiechem, tempo konwersacyjne i RPE (Rating of Perceived Exertion, skala odczuwalnego zmęczenia) w przedziale 10-12 (łagodny wysiłek) przez 1 min, biegli z prędkością odpowiadającą ich progowi mleczanowemu lub nieco szybciej, z wyjątkiem sportowców.

Slow jogging dla utraty tłuszczu.

Całość aktywności fizycznej w ciągu dnia jest kluczowa dla utraty wagi. Wydatek energetyczny przy chodzie dla średniej prędkości to ok. 0.5 kcal/kg/km. Bieg natomiast zwiększa tę wartość prawie dwukrotnie, niezależnie od prędkości (Margaria i wsp. 1963). Na przykład dla mężczyzny o wadze 80 kg, 4 km spaceru to utrata 160 kcal. Zmiana tych samych 4km na jogging oznacza utratę aż 360kcal.

Preferowane przejście z chodu w bieg to ok. 7km/h, co odpowiada ok. 7 Mets. Dla osób mało aktywnych, o VO_{2max} poniżej 10 mets, jogging może być wyczerpujący.

Potwierdziliśmy wyniki badań Margaria i wsp. (1963) również dla niższych prędkości biegu - slow jogging w przedziale 3~5 km/hr okazał się prowadzić do stałego wydatku energetycznego na kilogram i kilometr. Co ciekawe, wartość RPE dla slow jogging okazała się być zbliżona do chodu przy tej samej prędkości – mimo dwukrotnej różnicy w wydatku energetycznym (Kitajima i wsp. 2014). (Fig. 1). Oznacza to, że nawet osoby nieaktywne mogą trenować slow jogging z obciążeniem porównywalnym do spaceru, a slow jogging jest formą ruchu sprzyjającą efektywnej utracie wagi (Kitajima i wsp. 2014).

Slow jogging dla poprawy VO_{2max} i zmniejszenia ryzyka chorób układu krwionośnego.

Skuteczność wysiłku aerobowego zależy od intensywności wysiłku. Receptor aktywowany proliferami peroksymów gamma koaktywator 1 α (PGC-1 α) jest nie tylko aktywatorem biogenezy mitochondrialnej, która sprzyja poprawie wydolności aerobowej, ale również supresorem cytokin zapalnych, które sprzyjają chorobom układu krążenia i innym chronicznym chorobom. Tak więc zwiększona ekspresja PGC-1 α może być kluczowym czynnikiem zapobiegającym chorobom serca, rakowi i sarkopenii (Handschin i Spiegelman 2008). Zaobserwowaliśmy, że PGC-1 α wzrasta przy wysiłku fizycznym na poziomie progu mleczanowego lub powyżej, ale nie poniżej (Tobina i wsp. 2009, Nishida i wsp. 2010). Potwierdziliśmy też skuteczność modelu treningowego 40x1 min slow jogging w interwałach na poziomie progu mleczanowego z przerwami na 30 sekund marszu do zwiększenia PGC-1 (Tanaka i wsp. 2017).

Wysiłek fizyczny na poziomie progu mleczanowego jest skuteczny by poprawić wydolność aerobową i obniżyć ciśnienie krwi (Kiyonaga i wsp. 1985, Urata i wsp. 1987), a także poprawić HDL-C (Sasaki i wsp. 1989) insulinoodporność i wydolność glukozową (Nishida i wsp. 2004). Umiarkowany wysiłek na poziomie 50% VO_{2max} , bardzo zbliżonym do progu mleczanowego, ani zbyt łagodny ani zbyt intensywny, powoduje wazodylatację (Goto i wsp. 2003).

Slow jogging zapobiega sarkopenii.

Związana z wiekiem atrofia mięśni szkieletowych – sarkopenia – i pogorszenie podstawowej przemiany materii są oczywistymi przyczynami otyłości. Podstawą w terapii jest zarówno dieta, jak i ćwiczenia fizyczne, ale nie są one w stanie zapobiec związanym z sarkopenią pogorszeniem przemiany materii. Trudno jest więc zapobiegać ponownemu przyrostowi wagi masy ciała.

Warto tu wspomnieć, że atrofia mięśni szkieletowych nie przebiega równomiernie, a zależy od obszaru ciała. Abe i wsp. (2011) przeprowadzili badania zmian grubości mięśni z wiekiem przy

użyciu ultrasonografii i wykazali, że zmniejszają się mięśnie grupy tylnej uda, czworogłowe uda i mięśnie brzucha (Fig. 2) jak również pośladkowe, pleców i lędźwiowy większy. Przyczyna nie jest w pełni znana, ale autorzy sugerują, że atrofia jest związana z nieużywaniem tych właśnie mięśni. Te grupy mięśniowe są przede wszystkim wykorzystywane przy bieganiu oraz chodzeniu w górę i w dół schodów, natomiast nie są niezbędne do przemieszczania się w terenie płaskim. Fig. 3 przedstawia porównanie elektroaktywności mięśni obszernego pośredniego przy chodzie i joggingu na elektromiografii autorstwa Gozendama i Hofa (2007). Przy chodzie, nawet szybkim, aktywność mięśni jest znacznie niższa niż przy joggingu i przy tradycyjnym chodzie wynosi zaledwie połowę wartości przy joggingu. Wiemy, że mięśnie szkieletowe zanikają, jeśli nie są używane. Natomiast jeśli są w umiarkowany sposób wykorzystywane, ich objętość się utrzymuje lub zwiększa. Bieg i chodzenie w górę i w dół schodów wykorzystują największe grupy mięśniowe i pozwalają zapobiegać zanikaniu mięśni i utrzymać szczupłą sylwetkę.

Przeprowadziliśmy randomizowany eksperyment terapii dietą i wysiłkiem fizycznym wśród osób zakwalifikowanych jak dotknięte syndromem metabolicznym i cierpiących na hiperlipidemię (Michishita i wsp. 2014). W grupie diety ustalono 20kcal na 1 kilogram idealnej masy ciała, a w grupie ćwiczącej wykorzystano step, rower stacjonarny i slow jogging przy intensywności progu mleczanowego po 20 minut każdy, 3 razy w tygodniu. Zalecono też ćwiczenie w domach tak by łączny czas ćwiczeń w ciągu tygodnia wyniósł 300 minut. Program trwał 12 miesięcy.

Zaobserwowaliśmy porównywalną poprawę w zakresie wagi, tłuszczu trzewnego i metabolizmu glukozy. Naturalnie w grupie ćwiczącej wzrósł również VO_2 peak. W grupie ćwiczącej znacznie wzrósł również poziom HDL-C. (Fig 4.) Na szczególne zainteresowanie zasługuje przekrój uda w obu grupach. W grupie diety zaobserwowano znaczącą redukcję objętości, a w grupie ćwiczącej – powiększenie. Oznacza to, że efekt treningu slow jogging nie ogranicza się do utraty wagi, ale też zapobiega utracie mięśni często idącej w parze z utratą wagi. Co więcej – mięśnie się powiększają i kształtuje ciało odporne na "efekt jojo". W grupie osób starszych uprawiających slow jogging zaobserwowano powiększenie mięśni ud. (Ikenaga i wsp. 2017).

Poprawa wyników sportowych.

Poprawa wyników w sportach wytrzymałościowych jest możliwa dzięki trzem głównym czynnikom: utracie wagi, poprawie umiejętności i poprawie wydolności aerobowej. Do dwóch pierwszych wystarcza slow jogging, a do poprawy wydolności aerobowej skuteczne jest bieganie na poziomie progu mleczanowego.

Na ostateczny wynik składa się stosunek ilości pracy do siły, a więc utrata wagi bez utraty siły prowadzi do poprawy wyników. Oszacujmy rezultaty utraty wagi u elitarnych sportowców. Dla przykładu, przy wadze 70 kg i rezultacie 10 s na 100 metrów utrata 3% wagi ciała (samej tkanki tłuszczowej) oznacza poprawę wyników do rezultatu 9, 81 s.

Jeśli podobny procent wagi straci zawodnik o wadze 66 kg, biegający maraton w czasie 2 h 9 min, jego wynik poprawi się do 2 h 5min. Jest to szacunek zakładający utratę wagi bez utraty siły. Wspomnieliśmy już, że slow jogging jest skutecznym sposobem utraty wagi. Połączenie ograniczeń żywnościowych i slow joggingu pozwoli na utratę takiej wagi w ciągu tygodnia.

Przedstawimy najpierw wyniki badań wśród amatorów. Za cel diety uznano docelową wagę $x 22 x 20kcal/kg$. Żeby stracić 3% wagi w ciągu tygodnia, trzeba było negatywnego dziennego bilansu energetycznego wysokości 2000 kcal. Szczególnie w przypadku osób z nadwagą, są granice możliwości spalania energii poprzez zwiększenie ilości wysiłku fizycznego.

Pomiar DLW wydatku energetycznego u sportowców wskazuje na rygorystyczny trening przekraczający wydatek 4000 kcal dziennie. Nawet w przypadku osób otyłych, niezbędna jest ilość aktywności porównywalna do biegaczy długodystansowych czy zawodowych piłkarzy. W przeciwnym wypadku nawet przy diecie 1200 kcal utrata 3% wagi ciała nie jest możliwa.

Redukcja przyjmowanych pokarmów dotyczy przede wszystkim śniadania i obiadu, a kolacja nie różni się od standardowej – jej pora, nawet późna, nie ma znaczenia. Wolno też spożywać alkohol, by nie wzmacniać stresu. Przez uczynienie kolacji głównym posiłkiem podwyższa się poziom satysfakcji, a kolejnego dnia rano mniejsze jest uczucie głodu. Powszechnie uważa się, że późne

posiłki sprzyjają nadwadze. Jednak wiele raportów potwierdza, że nie ma związku między zwyczajem późnej kolacji a nadwagą.

Sato i wsp. (2011) w podobnym badaniu w komorze metabolicznej porównali całodniowy rachunek energetyczny przy kolacji o godz. 19:00 i 22:30 – nie było różnic. W eksperymencie Sagayama i wsp. (2014) zawartość białka w diecie była niska i wynosiła 0.45g/kg masy ciała. Wiadomo jednak z badań Leidy, że przy posiłkach dietetycznych korzystny efekt przynosi zawartość białka 1.2~1.8g/kg (Leidy i wsp. 2015) dla utrzymania beztłuszczowej masy ciała, zadowolenia z posiłków oraz efektu termicznego. W związku z tym przyjmowaną ilość białka ustalono na ~1.5g/kg.

W 34-osobowej grupie osób w średnim i starszym wieku, które chciały schudnąć, poziom satysfakcji z posiłków wyniósł 90,8% w skali, gdzie 0 oznacza brak satysfakcji, a 10 pełną satysfakcję.

Cwiczenia polegały na 40 powtórzeniach 1-minutowych odcinków slow joggingu przeplatanych 30 sekundowymi odcinkami marszu. Odbywały się przed posiłkami, a w ciągu dnia i po kolacji uczestnicy brali udział w rozrywkach sportowych, turystyce i agroturystyce. Całościowy wydatek energetyczny obliczono przy użyciu DLW i wyniósł on średnio 3424 kcal/dzień. Przewyższa to wydatek energetyczny pływaków czy żeńskiej grupy pływania synchronicznego drużyn uniwersyteckich oraz biegaczy długodystansowych.

Ocena dotycząca ćwiczeń to 70% w 10-stopniowej skali, gdzie 0 oznacza wyjątkowo ciężkie, a 10 – odpowiednie. Mimo bólu mięśni udało się uczestnikom je wykonać. W rezultacie utrzymano beztłuszczową masę ciała i obniżono wagę ciała o średnio 3.2%. Nastąpiła poprawa ciśnienia krwi, poziomu cukru, trójglicerydów, LDL-C i HDL-C.

W grupie 5 biegaczy długodystansowych w ciągu tygodniowego programu redukcji wagi przeprowadziliśmy dodatkowo pomiary na 5000 m przed i po zakończeniu programu. Założenia obejmowały posiłki o łącznej kaloryczności 1200 kcal dziennie i 2 godziny slow joggingu jako dodatek do regularnego treningu. Rezultatem była utrata średnio 1,9 kg tłuszczu. Wyniki pomiarów na 5000 m pokazały, że jeden biegacz nie zmienił czasów, natomiast czwórka poprawiła – w tym dwójka poprawiła swój rekord życiowy.

Przedstawmy również przykład autora – Profesora Tanaki. W wieku lat 46 miał nadwagę i biegał maraton w 3 h 30 minut. Postawił hipotezę, że redukcja 10 kg pozwoli mu na wynik poniżej 3 godzin w maratonie. Przez 3 miesiące zredukował dzienne spożycie kalorii o 300-400 kcal i biegał 5-7 km tempem slow jogging. Schudł i zgodnie z hipotezą przebiegł maraton w 2h 55 minut. Zabrał się wówczas do pracy nad swoimi umiejętnościami. Biegał wówczas lądując na pięcie, więc poprawił swoją technikę, by lądować na śródstopiu, jak zawodnicy krótkodystansowi. Trenował tylko stylem slow jogging. Poprawił swoje wyniki i w wieku lat 50 ustanowił nowy rekord życiowy 2h 38 min 48s. Od tamtych czasów cały czas biega stylem slow jogging. Obecnie w wieku lat 70 jego maksymalny pułap tlenowy obniżył się już, ale jest na poziomie porównywalnym ze średnią dwudziestolatków.

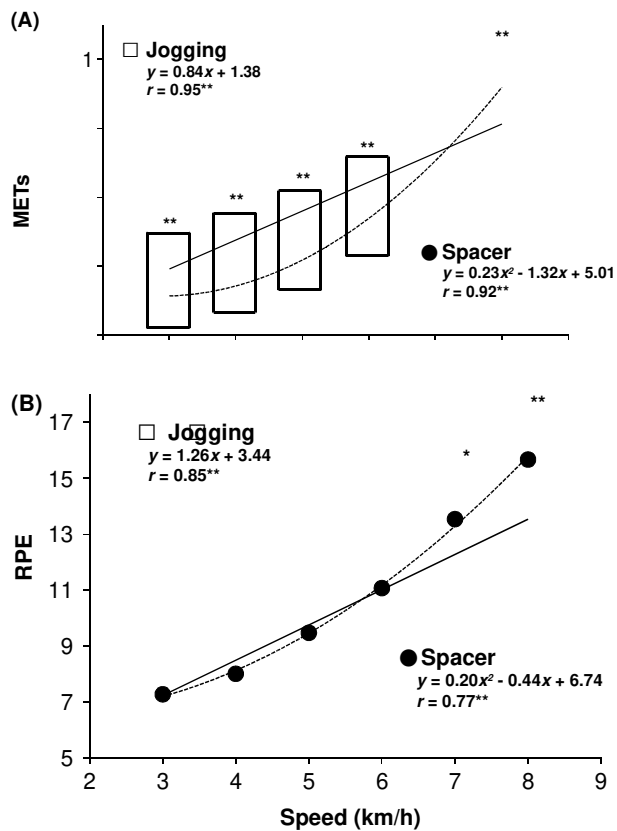
Podsumowanie

Slow jogging to rodzaj ćwiczeń aerobowych, który możemy polecić każdemu. Obniży czynniki ryzyka chorób układu krążenia, pomoże chronić się przed nadmierną akumulacją tkanki tłuszczowej i jednocześnie walczyć z zauważalnym spadkiem funkcji aerobowych i masy mięśniowej związanych z wiekiem. Co więcej, poprawia sprawność wytrzymałościową. Potwierdza też teorię "Born to Run" Bramble i Liebermana (2004). Slow jogging może przyczynić się do renesansu aktywności fizycznej i zdrowszego społeczeństwa.

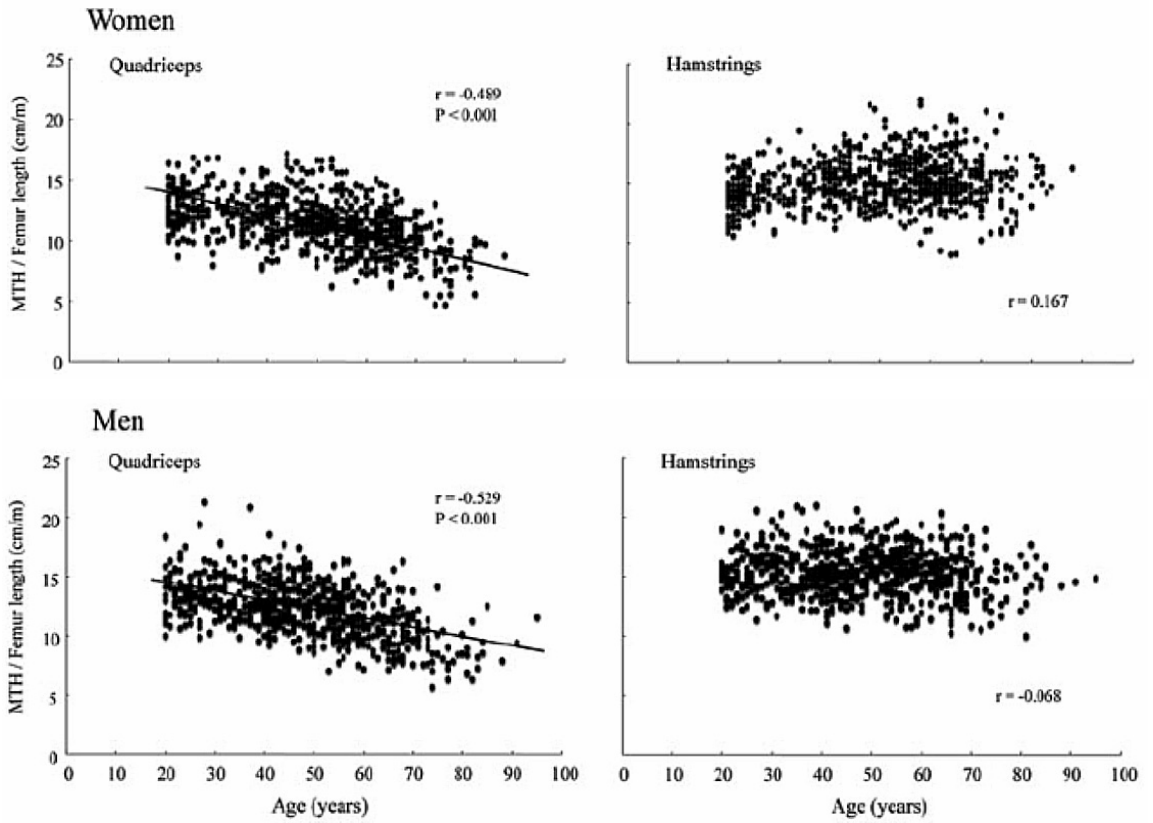
Piśmiennictwo

- Abe T., Sakamaki M., Yasuda T., et al. 2011. Age-related, site-specific muscle loss in 1507 Japanese men and women aged 20 to 95 years. *J Sports Sci Med*, 10: 145-150.
- Batacan R.B. Jr., Duncan M.J., Dalbo V.J., Tucker P.S., Fenning A.S. 2015. Effects of Light Intensity Activity on CVD Risk Factors: A Systematic Review of Intervention Studies. *Biomed Res Int*. 2015:596367. doi: 10.1155/2015/596367.

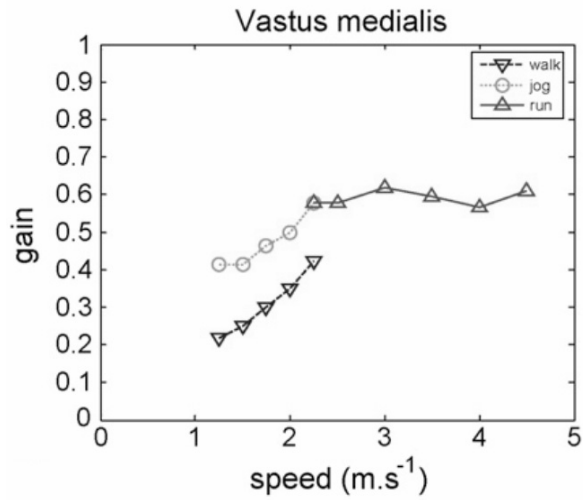
- Bramble D.M., Lieberman D.E. 2004. Endurance running and the evolution of Homo. *Nature*. 432 (7015):345-352.
- Farinatti P.T., Monteiro W.D. 2010. Walk-run transition in young and older adults: with special reference to the cardio-respiratory responses. *Eur J Appl Physiol*. 109 (3):379-88.
- Gazendam M.G., Hof A.L. 2007. Averaged EMG profiles in jogging and running at different speeds. *Gait Posture* 25, 604-614.
- Goto C., Higashi Y., Kimura M., et al. 2003. Effect of different intensities of exercise on endothelium-dependent vasodilation in humans: role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation*.;108:530-535. 5.
- Handschin C., Spiegelman B.M. 2008. The role of exercise and PGC1 α in inflammation and chronic disease. *Nature* 454: 463-469
- Hreljac A. 1993. Preferred and energetically optimal gait transition speeds in human locomotion. *Medicine and science in sports and exercise*. 25 (10):1158-1162.
- Ikenaga M., Yamada Y., Kose Y., et al. 2017. Effects of a 12-week, short-interval, intermittent, low-intensity, slow-jogging program on skeletal muscle, fat infiltration, and fitness in older adults: randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol*. 117: 7-15
- Kitajima Y., Sasaki, Y., Tanaka, H. 2014. Similar perceived exertion during slow jogging at walking speed. *J Running Science* 25: 19-17.
- Kiyonaga A., Arakawa K., Tanaka H., et al. 1985. Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension*. 7: 125-131.
- Leidy H.J., Clifton P.M., Astrup A., et al. 2015. The role of protein in weight loss and maintenance. *Am J Clin Nutr*. doi:10.3945/ajcn.114.084038.
- Margaria R., Cerretelli P., Aghemo P., et al. 1963. Energy cost of running. *Journal of applied physiology*.18:367-370.
- Michishita R., Tanaka H., Kumahara H. et al. 2014. Effects of lifestyle modifications on improvement in the blood lipid profiles in patients with dyslipidemia. *J Metabolic Syndr*. 3: 150 doi: 10.4172/2167-0943.1000150
- Morris J.N., Heady J.A., Raffle P.A., Roberts C.G., Parks J.W. 1953. "Coronary heart-disease and physical activity of work". *Lancet*. 265 (6795): 1053–1057.
- Nishida Y., Tanaka H., Tobina T., et al. 2010. Regulation of muscle genes by moderate exercise. *Int J Sports Med*. 31:656-670
- Nishida Y., Tokuyama K., Nagasaka S., et al. 2004. Effect of moderate exercise training on peripheral glucose effectiveness, insulin sensitivity, and endogenous glucose production in healthy humans estimated by a two-compartment-labeled minimal model. *Diabetes* 53, 315-320.
- Sagayama H., Yoshimura E., Yamada Y., et al. 2014. Effects of rapid weight loss and regain on body composition and energy expenditure. *Appl Physiol Nutr Metab*. 39:21-27.
- Sasaki J., Urata H., Tanabe Y., et al. 1989. Mild exercise therapy increases serum high density lipoprotein2 cholesterol levels in patients with essential hypertension. *Am J Med Sci*. 297: 220-223.
- Sato M., Nakamura K., Ogata H., et al. 2011. Acute effect of late evening meal on diurnal variation of blood glucose and energy metabolism. *Obesity research & clinical practice*. 25 (3):e169-266.
- Shephard, Maximal R.J. 2009. Oxygen intake and independence in old age. *Br J Sports Med*. 43:342-346
- Tanaka H., Jackowska M. 2016. *Slow Jogging: Lose Weight, Stay Healthy, and Have Fun with Science-Based, Natural Running*. New York: Skyhorse.
- Tanaka H., Ueno S., Aoyagi R., et al. 2017. Easily performed interval exercise induces to increase in skeletal muscle PGC-1 α gene expression. *Integr Mol Med*, doi: 10.15761/IMM.1000293
- Tobina T., Nakashima H., Mori S., et al. 2009. The utilization of a biopsy needle to obtain small muscle tissue specimens to analyze the gene and protein expression. *The Journal of Surgical Research*. 154:252-257.
- Urata H., Tanabe Y., Kiyonaga A, et. al. 1987. Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension* 9:245-252.



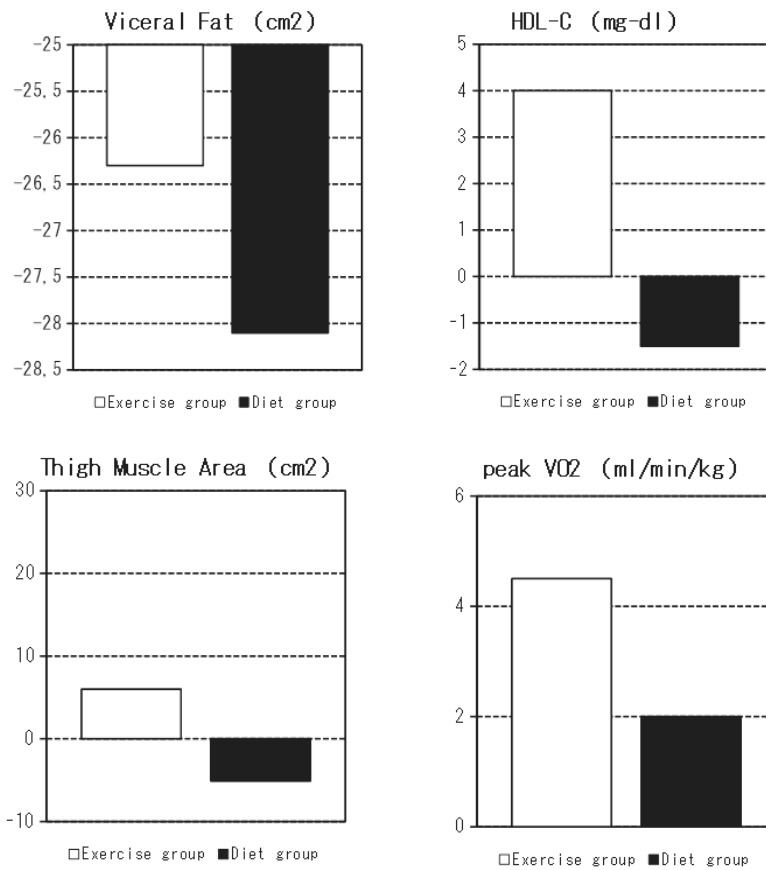
Ryc. 1. Kitajima et al 2014J Running Sci (Japanese), 25 (1):19-27



Ryc. 2.



Ryc. 3.



Ryc. 4.