

Strategie żywieniowe w wysiłkach wytrzymałościowych

Zbigniew Kasprzak, Łucja Pilaczyńska-Szcześniak, Łukasz Czubaszewski

Abstrakt. Biegi długodystansowe postrzegane jako testowanie fizjologicznych możliwości organizmu sportowca, stają się coraz bardziej popularne nawet wśród osób biegających rekreacyjnie. Ważnym elementem przygotowania biegacza do startu jest odpowiednie zgromadzenie a następnie wykorzystanie rezerw energetycznych. Do czynników przyspieszających wystąpienie zmęczenia niewątpliwie zaliczyć należy utratę płynów oraz wyczerpanie zasobów węglowodanowych. Szybko narastające zmęczenie i utrata zdolności do utrzymania wysokiej intensywności tempa wysiłku, wynika z niemal całkowitego wyczerpania zasobów glikogenu w mięśniach nóg i wątrobie. Nawet szczupli sportowcy mogą zmagazynować dużą ilość energii w postaci tłuszczu, jednak możliwość ich wykorzystania limitowana jest zasobami węglowodanów, co może znacznie ograniczyć wydajność długotrwałego wysiłku. Wiedza na temat żywienia biegaczy mimo postępu, jest jednak ciągle niewystarczająca. W praktyce nadal popełnia się błędy żywieniowe. W celu poprawy bezpieczeństwa oraz optymalizacji wydolności uprawiających biegi długodystansowe, konieczne wydaje się wnikliwe monitorowanie oraz bardziej zindywidualizowane podejście do sposobu żywienia.

Słowa kluczowe: biegi długodystansowe, sposób żywienia, skład diety, węglowodany, płyny

Abstract. Nutritional strategies in strength efforts. Long-distance running regarded as a physiological testing of the athlete's body, become more and more popular even among recreational runners. An important part of preparing runner for take-off is suitable assembly and use of energy reserves. Loss of fluids and reducing carbohydrate resources are the factors that accelerate fatigue. Rapid increase of muscle weariness and loss of the ability to maintain the pace of high-intensity exercise, is an effect of the nearly total depletion of glycogen in the muscles of the legs and liver. Even slim athletes can store a large amount of energy in a fat tissue, but its use is limited by resources of carbohydrates, which can significantly reduce the performance of long-term effort. Knowledge about runners nutrition is developing and is getting better, nevertheless it is still not enough. In practice, dietary mistakes are committed. In order to improve safety and optimize the efficiency of long-distance runners a close monitoring and a more individualized approach to diet is need.

Keyword: long-distance running, nutrition, dietary composition, carbohydrates, liquid

Wstęp

Sporty wytrzymałościowe są coraz bardziej popularne i coraz więcej osób uczestniczy w maratonach, półmaratonach, ultramaratonach i innych formach aktywności trwających nawet do kilkunastu godzin. Biegi, zwłaszcza długodystansowe postrzegane jako miernik fizjologicznych możliwości organizmu sportowca, stają się coraz bardziej popularne także wśród osób biegających rekreacyjnie. Bardzo ważnym elementem, oprócz przygotowania fizycznego biegacza do startu jest odpowiednie zgromadzenie, a następnie wykorzystanie zasobów energetycznych oraz właściwe dostosowanie ilości i rodzaju przyjmowanych płynów (Jeukendrup 2011). Narastające szybko zmęczenie i utrata zdolności do utrzymania wysokiej intensywności wysiłkowej, jest efektem niemal całkowitego wyczerpania zasobów glikogenu w mięśniach i wątrobie. Problemem w energetyce biegu długodystansowego jest fakt, że nawet szczupli sportowcy mogą zmagazynować dużą ilość energii w postaci tłuszczu, jednak możliwość jego wykorzystania jest limitowana wewnątrznarządowymi zasobami węglowodanów, co może znacznie ograniczyć wydajność długotrwałego wysiłku (Rapaport 2010).

Przeprowadzone w ostatnich latach badania wykazały korzystny wpływ żywienia na kształtowanie zdolności wysiłkowej (Burke 2006, Rodriguez et al. 2007, Currell, Jeukendrup 2008).

Cel pracy

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie i przybliżenie aktualnej wiedzy dotyczącej żywienia do praktyki treningowej w wysiłkach długotrwałych oraz ocena żywienia zawodników uprawiających biegi maratońskie.

Żywienie przed zawodami

Glikogen mięśniowy oraz odpowiedni poziom glukozy we krwi są najważniejszymi substratami dla pracujących mięśni (Romijn et al. 1993). Zmęczenie podczas długotrwałych wysiłków jest często efektem wyczerpania glikogenu mięśni i zmniejszenia stężenia glukozy we krwi (Jeukendrup 2004), dlatego przedwysiłkowe wysokie zasoby glikogenu w mięśniach i wątrobie są niezbędne dla przemian wysiłkowych, choć mało prawdopodobnym jest, że każdy z tych czynników z osobna ograniczał zdolność do długotrwałego wysiłku wytrzymałościowego. Ważne zatem jest zapewnienie optymalnego zgromadzenia glikogenu zarówno przed wysiłkiem jak i w czasie jego trwania. Stąd w żywieniu osób uprawiających sporty wytrzymałościowe wypracowanie najskuteczniejszej metody gromadzenia zasobów glikogenu jest zadaniem priorytetowym. Dla zwiększenia zasobów glikogenu w mięśniach, na 7 dni przed startem, stosuje się superkompensację węglowodanową. Superkompensacja węglowodanowa na kilka dni przed, a także uzupełnienie węglowodanów na 3-4 godziny przed wykonaniem wysiłku, przyczynia się do gromadzenia glikogenu mięśniowego i wątrobowego (Hargreaves, Hawley, Jeukendrup 2004).

Efektem ładowania węglowodanowego jest poprawa wydolności wysiłkowej w biegach trwających dłużej niż 90 minut w porównaniu do diety mieszanej. W wysiłkach trwających krócej takich korzystnych zmian nie stwierdza się (Hawley et al. 1997).

Nie zaleca się spożycia glukozy na godzinę przed rozpoczęciem ćwiczeń, gdyż może to spowodować reaktywną hiperglikemię i hiperinsulinemię, a tym samym szybki spadek poziomu glukozy we krwi po 15-30 minutach od rozpoczęcia wysiłku. W celu zminimalizowania przedstawionej reakcji wskazane jest podawanie węglowodanów na 5-15 minut przed jego rozpoczęciem.

Oprócz zużycia rezerw glikogenu, również odwodnienie może upośledzać wydolność wysiłkową. Pocienie się i parowanie potu z powierzchni skóry, jest konieczne ze względu na potrzebę odprowadzenia ciepła wytworzonego podczas pracy mięśni w czasie intensywnego wysiłku. Dlatego, aby zapobiec zbyt dużemu odwodnieniu, a tym samym zmniejszyć ryzyko zmęczenia należy prewencyjnie nawadniać organizm. Takie postępowanie jest zgodne z najnowszymi wytycznymi American College of Sports Medicine, z którego wynika, że odwodnienie w trakcie wysiłku nie może być większe niż 2-3% masy ciała (m.c.) (Sawka et al. 2007). Jednak w celu zapobieżenia hiponatremii nie zaleca się przyjmowania większej ilości płynów, niż ilość wydalanego potu.

Przed długotrwałym wysiłkiem (treningiem) należy dostarczyć 400 do 600 ml płynu oraz węglowodanów (1-4 g/kg m.c.), aby utrzymać odpowiednie nawodnienie organizmu i poziom glukozy we krwi. Ponieważ, jak wspomniano wcześniej, odwodnienie może wpłynąć negatywnie na wykonanie ćwiczeń, dlatego ważne jest, aby nie zaczynać ćwiczeń w stanie niepełnego nawodnienia organizmu. W tym celu powinno się powoli przyjmować napoje (na przykład 5-7 ml/kg m.c.), co najmniej 4 godziny przed podjęciem ćwiczeń. Jeśli obserwuje się zmniejszenie ilości wytwarzanego moczu lub ma on ciemną barwę i jest stężony, wskazane jest przyjęcie dodatkowej ilości płynu (3-5 ml / kg m.c.), około 2 godziny przed wysiłkiem (Sawka et al. 2007).

Zaleca się także ograniczenie do minimum spożycie tłuszczu, białka i błonnika, a posiłek podawany zawodnikowi powinien odpowiadać jego upodobaniom żywieniowym, a więc powinien być przez niego dobrze tolerowany. Zaleca się, aby spożycie białka przez sportowców dyscyplin wytrzymałościowych mieściło się w przedziale od 1,2 do 1,7 g/kg masy ciała/dobę (Philips et al. 2007). Podaż taką winna zapewnić prawidłowa dieta, bez dodatkowego stosowania suplementów białkowych lub aminokwasowych. Tłuszcz zawarty w dobrze zbilansowanej dziennej racji pokarmowej powinien dostarczać od 25% do 30% całkowitej wartości energetycznej diety. Dostarczanie mniej niż 20% energii z tłuszczu wpływa niekorzystnie na wydolność organizmu. Tłuszcz jest nie tylko źródłem energii, ale i witamin w nim rozpuszczalnych, a przede wszystkim niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (Institute of Medicine 2005).

Dieta o wysokiej zawartości tłuszczu zwierzęcego o konsystencji stałej nie jest zalecana.

Żywienie w trakcie zawodów

Odwodnienie obniża zdolność do wykonania wysiłku, dlatego odpowiednia podaż płynów przed, podczas, jak i po wysiłku jest konieczna dla zachowania zdrowia i zapewnienia optymalnych warunków dla pracujących mięśni.

W trakcie wysiłku, w zależności od tolerancji, zaleca się spożywanie, co 15-20 minut, od 150 do 200 ml płynu. Ilość spożywanych płynów winna równoważyć ilość traconego potu, celem uniknięcia hiponatremii. Zawartość węglowodanów w podawanych płynach nie powinna przekraczać 6-8%.

Żywienie po wysiłku

Po wysiłku, kiedy tętno wróci do wartości przedwysiłkowych, sportowiec powinien wypić co najmniej 900 do 1350 ml płynu na 1 kg utraconej masy ciała. Zaś celem odbudowy glikogenu mięśniowego, w ciągu pierwszych 4 godzin po wysiłku, powinien przyjąć

węglowodany o wysokim i średnim indeksie glikemicznym (ziemniaki, białe pieczywo, głu-koza, płatki owsiane, herbatniki, sacharoza). Przyjmuje się, że po upływie czterech godzin od zakończenia wysiłku indeks glikemiczny nie ma wpływu na tempo uzupełnienia glikogenu.

Material i metody

W badaniach wzięło udział 11 zawodników uczestniczących w maratonie poznańskim, w wieku 33-57 (41,7±8,33) lat i średnim stażu treningowym 15±7,45 lat.

Badania przeprowadzono na początku i na końcu okresu przygotowania startowego. Obejmowały one pomiar wskaźników somatycznych (wysokość, masa ciała) oraz skład masy ciała: masa tłuszczowa (FM), masa beztuszczowa (FFM), zawartość wody (TW) (Bodystat Ltd, UK).

Ocenę sposobu żywienia przeprowadzono metodą wywiadu o spożyciu z ostatnich 24 godzin (Charzewska 1997). Wywiad żywieniowy przeprowadzono przez 3 kolejne dni (w tym jeden świąteczny). Analizę wyników ankietowych dotyczącą składu jakościowego i ilościowego całodziennych racji pokarmowych wykonano w oparciu o tabele składu i wartości odżywczej produktów spożywczych (Kunachowicz et al. 1998). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program Statistica 10.0. Badania przeprowadzono za zgodą zainteresowanych i Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu.

Wyniki badań i ich omówienie

Podstawową zasadą prawidłowego odżywiania jest urozmaicona i pokrywająca zapotrzebowanie na wszystkie niezbędne składniki dieta. Muszą też być spełnione wymagania dotyczące proporcji między jej składnikami odżywczymi oraz dostosowanie do aktualnego zapotrzebowania wartości energetycznej (Loucks 2007). W przypadku zawodnika poddanego treningowi wysiłkowemu ważne jest takie zbilansowanie zawartej w diecie energii i składników odżywczych, które zapewnią pokrycie zwiększonego treningiem wydatku i pozwolą utrzymać i/lub w sposób kontrolowany zmienić proporcje składników i masy ciała. W niniejszych badaniach masa ciała zawodników w drugim terminie nie uległa zmianie (tab. 1), mimo istotnego zwiększenia wartości energetycznej spożywanej diety o blisko 50% (tab. 2). Wskazuje to na prawidłowe zbilansowanie zwiększonego treningiem wydatku energii. W składzie ciała zaobserwowano istotne obniżenie masy tłuszczowej, co przy spadku wartości wskaźnika WHR sugerować może wykorzystanie tłuszczu z trzewnej tkanki tłuszczowej jako źródła energii. Wzrost zawartości wody związany jest prawdopodobnie gromadzeniem zasobów glikogenu.

Tab. 1. Statystyki opisowe parametrów somatycznych

Table 1. Descriptive statistics of somatic parameters

	Wysokość (cm)	Masa ciała (kg)	BMI (kg/m ²)	FM* (%)	FFM* (%)	TW* (%)	WHR
	\bar{x} (SD)						
termin I	176.0 (5.83)	71.6 (8.90)	23.0 (1.91)	20.1 (3.20)	79.9 (3.23)	57.7 (3.35)	0.86 (0.05)
termin II		71.4 (8.38)	23.0 (1.85)	18.9 (3.45)	81.1 (3.43)	58.8 (3.76)	0.83 (0.08)

p<0,05*

Średnia wartość energetyczna diety w drugim terminie badań odpowiada wartościom przyjętym za prawidłowe dla okresu przedstartowego (Rapaport 2010) i pozwala na zrównoważenie wydatku energetycznego badanych zawodników. Głównym źródłem energii w okresie przedstartowym powinny być węglowodany. Dlatego stosuje się dietę bogatowęglowodanową, której zadaniem jest utrzymanie optymalnego poziomu glukozy we krwi podczas wysiłku i odbudowa utraconego glikogenu mięśniowego. Wymagana ilość węglowodanów zależy od całkowitego dobowego wydatku energetycznego, charakteru dyscypliny sportowej, płci i czynników środowiska.

Według Burke i współautorów (2011) zalecana ilość węglowodanów dostarczanych w diecie długodystansowców powinna wynosić od 6 do 10 g/kg masy ciała/dobę. Z analizy diety wynika, że u badanych zawodników ilość energii pochodząca z węglowodanów, pomimo że zwiększyła się z 3,9 g/kg m. c. w pierwszym terminie badań do 6,1 g/kg m. c. w drugim terminie dostarczała niewiele ponad 50% całkowitej ilości energii (tab. 2). Według aktualnych zaleceń w okresie przedstartowym powinna dostarczać nawet 70% energii. Według Hawley i współautorów (1997) pozwala to na poprawę wydolności wysiłkowej o 2-3%.

Zawartość białka w diecie, choć o $\frac{1}{3}$ większa w drugim terminie badań, mieściła się w zakresie wartości przyjętych za prawidłowe. Jego źródło stanowiły produkty pokarmowe i nie korzystano z suplementów (tab. 2).

Tłuszcz jest nie tylko źródłem energii, ale i witamin w nim rozpuszczalnych, a przede wszystkim niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Ze względu na pełnione funkcje metaboliczne bardzo ważne są właściwe proporcje nasyconych do jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Wyniki badań innych autorów (Otten et al. 2006) wskazują, że zbyt niska, poniżej 20% ilość energii z tłuszczów, wpływa niekorzystnie na wydolność organizmu, podobnie jak duże ilości energii pochodzące z nasyconych kwasów tłuszczowych. W przypadku analizowanej diety badanych maratończyków (tab. 4) całkowita ilość energii dostarczanej z tłuszczów przekraczała zalecane wartości. Nieodpowiednie są też proporcje pozostałych kwasów tłuszczowych. Energia z nasyconych kwasów tłuszczowych w dziennej racji pokarmowej, według zaleceń (Jarosz et al. 2008) nie powinna przekraczać 10% wartości energii z tłuszczów. Udział energii z nasyconych kwasów tłuszczowych diety został przekroczony zarówno w pierwszym jak i drugim terminie badań odpowiednio 37% i 51%. Wynikiem tego jest niedostateczna ilość energii dostarczana z kwasów jedno i wielonienasyconych.

Tab. 2. Wartość energetyczna i podaż składników odżywczych w dziennej racji pokarmowej
Table 2. The energy value and the supply of nutrients in the daily food intake

	Energia*		Białka*		Tłuszcze		Węglowodany*	
	[kcal]	[g]	[%]	[g]	[%]	[g]	[%]	
	\bar{x} (SD)							
termin I	2097.3 (817.87)	83.5 (19.79)	16.3 (1.76)	79.4 (49.70)	31.4 (8.62)	281.5 (82.85)	52.2 (7.60)	
termin II	3119.6 (1189.69)	112.3 (22.60)	15.9 (3.54)	114.5 (63.91)	32.2 (8.52)	438.5 (165.24)	51.9 (8.48)	

p<0.05

Tab. 3. Średnie wartości składników węglowodanowych w dziennej racji pokarmowej*Table 3. Average values of carbohydrate components in the daily food intake*

	Błonnik (g)	Skrobia (g)	Sacharoza* (g)
	\bar{x} (SD)		
termin I	27,5 (7.99)	130,3 (44.57)	55,2 (29.27)
termin II	32,3 (10.66)	172,0 (55.06)	166,5 (94.39)

p<0,05*

Tab. 4. Średnia zawartość kwasów tłuszczowych w dziennej racji pokarmowej*Table 4. Average content of fatty acids in daily food intake*

	Kwasy tłuszczowe nasycone* (g)	Kwasy tłuszczowe jednonienasycone* (g)	Kwasy tłuszczowe wielonienasycone (g)
	\bar{x} (SD)		
termin I	32.0 (20.70)	25.3 (16.38)	16.4 (10.16)
termin II	52.5 (134.72)	41.1 (24.14)	12.4 (6.45)

p<0,05*

Wnioski

1. W okresie przygotowania startowego zaobserwowano korzystne zmiany w składzie ciała.
2. Odnotowano zbyt dużą ilość energii pochodzącą z nasyconych kwasów tłuszczowych i zbyt małą z węglowodanów.
3. Sposób odżywiania badanych maratończyków wymaga korekty ilościowej i jakościowej oraz systematycznego monitoringu.

Literatura

- Burke L., Loucks A., Broad N. 2006. Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal Sports Science*, 24: 675-85.
- Burke L., Hawley J., Wong S., Jeukendrup A. 2011. Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29 (S1): 17-27.
- Charzewska J. 1997. Instrukcja przeprowadzania wywiadu o spożyciu z 24 godzin, Zakład Epidemiologii Żywienia, IŻŻ, Warszawa.
- Currell K., Jeukendrup A. 2008. Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40: 275-81.
- Hargreaves M., Hawley J. A., Jeukendrup A. 2004. Preexercise carbohydrate and fat ingestion: Effects on metabolism and performance. *Journal of Sports Sciences*, 22: 31-38.
- Hawley J., Schabort E., Noakes T., Dennis S. 1997. Carbohydrate loading and exercise performance: An update. *Sports Medicine*, 24: 73-81.
- Institute of Medicine. 2005. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington (DC): The National Academies Press.
- Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. 2008. Normy żywienia człowieka. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.

- Jeukendrup A. 2011. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling, *Journal of Sports Sciences*, 29: 91-99.
- Jeukendrup, A. 2004. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*, 20, 669-677.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K. 1998. Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych, IŻŻ, Warszawa.
- Loucks A. 2007. Low energy availability in the marathon and rother endurance sports, *Sports Medicine*, 37 (4-5): 348-352.
- Otten J., Hellwig J., Meyers L. 2006. *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington (DC): The National Academies Press.
- Phillips S., Moore D., Tang J. 2007. A critical examination of dietary protein requirements, benefits, and excesses in athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17: 58-76.
- Rapaport B. 2010. Metabolic factors limiting performance in marathon runners, *PLOS Computational Biology*, 6.10: 1-12.
- Rodriguez N., Vislocky L., Gaine P. 2007. Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal-muscle protein turnover. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 10: 40-5.
- Romijn J., Coyle E., Sidossis L., Gastaldelli A., Horowitz J., Endert E., Wolfe R. 1993. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 265: E380-E391.
- Sawka M., Burke L., Eichner E., Maughan R., Montain S., Stachenfeld N. 2007. American College of Sports Medicine position stand: Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39: 377-390.

Zbigniew Kasprzak, Łucja Pilaczyńska-Szcześniak, Łukasz Czubaszewski

Zakład Higieny, Katedra Fizjologii, Biochemii i Higieny

Zakład Fizykoterapii i Odnowy Biologicznej, Katedra Medycyny Sportu i Fizykoterapii

Akademia Wychowania fizycznego w Poznaniu

kasprzak@awf.poznan.pl