

# **Żywnienie osób aktywnych fizycznie (rekreacja, fitness i sport)**

**Sa'eed Bawa**

**Katedra Dietetyki**

**SGGW w Warszawie**

# Zarys prezentacji

- **Definicja aktywności fizycznej, ćwiczenia fizycznego, sportu, fitness, zdrowia fizycznego**
- **Korzyści zdrowotne wynikające z aktywnego sposobu trybu życia**
- **Możliwości i sposoby zwiększenia aktywności fizycznej i wydatków energetycznych**
- **Wpływ żywienia na zwiększenie wydolności fizycznej**
- **Korzyści i zagrożenia wynikające z stosowania niektórych substancji wspomagających w sporcie**

## Definicje i terminologie związane ze zdrowiem i sprawnością fizyczną

Terminologia	Definicja
Aktywność fizyczna	Każdy skurcz mięśni szkieletowych prowadzący do zwiększenia wydatków energetycznych. Skurcz nie zawsze prowadzi do ruchu
Ćwiczenie fizyczne	Podgrupa aktywności fizycznej, która jest planowana, organizowana, powtarzana i wykonana z własnej woli celem poprawienia i zachowania zdrowia i sprawności fizycznej
Sport	Aktywność fizyczna związana z organizowanym współzawodnictwem regulowanym przez reguły i zasady
Sprawność fizyczna	Odnosi się do komponentów sprawności, tzn. siły, giętkości, wydajności pracy serca i układu oddechowego, które są potrzebne do wykonania aktywności fizycznej
Zdrowie fizyczne	Stan obejmujący komponenty fizyczne, społeczne i psychologiczne. Dobry stan zdrowia jest związany z nieobecnością choroby i zdolnością cieszenia się życiem. Zły stan zdrowia ma związek z chorobowością i przedwczesną umieralnością

# Aktywność fizyczna

- Jest to ruch ciała wywołany pracą mięśni szkieletowych, którego skutkiem jest wydatek energetyczny przekraczający ponadpodstawowe wydatkowanie energii (Livingstone, 2000)
- Jest to zachowanie mające fizjologiczne następstwa w postaci wydatku energetycznego i podwyższonego poziomu funkcji układu sercowo-naczyniowego (Pate, 1993)

**Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO),  
czynniki związane z prowadzonym stylem życia  
będą odpowiedzialne w 70% za rozwój szeregu  
chorób w roku 2020**

# Ryzyko zdrowotne braku lub małej aktywności fizycznej

## Główne przyczyny chorób i niedoleństwa związane z małą aktywnością fizyczną

1. Choroba wieńcowa serca (CHD)
2. Udar mózgu
3. Otyłość
4. Cukrzyca typu 2
5. Nadciśnienie tętnicze krwi
6. Rak jelita grubego
7. Stres i niepokój
8. Zwyródnienie stawów
9. Osteoporoza
10. Ból dolnych pleców

# Korzyści ćwiczenia

Zwiększenie wydajności  
układu oddechowego

Zwiększenie trawienia i  
metabolizmu tłuszczu

Zmniejszenie ilości  
tłuszczu w ciele

Zwiększenie mocy i siły  
mięśni

Poprawa nastroju & pamięci,  
zmniejszenie objawów depresji

Zmniejszenie ryzyka  
chorób serca

Wzmacnianie kości i  
zwiększenie giętkości  
stawów

Poprawa krążenia

# Ćwiczenie fizyczne a zdrowie

**Zwiększenie tygodniowego wydatku energetycznego z 500 kcal do 2000 kcal zmniejsza wskaźnik zgonów z różnych przyczyn o 40%**



# Siedzący tryb życia a skład ciała

- **Brak lub mała aktywność fizyczna i stosowanie niewłaściwej, bardzo niskoenergetycznej diety odchudzającej mogą być przyczyną utraty masy mięśniowej**
  - **Organizm człowieka traci każdego roku ok. 0,5 kg masy mięśniowej po ukończeniu 25 roku życia i zyska rocznie 0,5 kg masy tłuszczowej**
- **Ubytek masy mięśniowej oznacza zmniejszenie spalania masy tłuszczowej ciała**
  - **Dla swojego metabolizmu, mięśnie spalają 3 razy więcej kalorii niż tkanka tłuszczowa**
- **Ubytek masy mięśniowej powodowane wiekiem nazywamy sarkopenią**
- **Podstawowa przemiana materii (PPM) ulega spowolnieniu**
  - **W tych warunkach nadmiar kalorii jest łatwiej gromadzony w ciele w postaci tłuszczu zapasowego**

# Wysiłek fizyczny a mięśnie szkieletowe

- **Atrofia mięśni u ludzi wykonujących umiarkowaną aktywność fizyczną zaczyna się w wieku 40 lat u kobiet, a jeszcze później u mężczyzn (>50 lat)**
  - **Na każdą dekadę, po ukończeniu 50 lat następuje 6% ubytek masy mięśniowej, który przyczynia się do zmniejszenia siły mięśni o 10-15%**
  - **Jednakże, po 2 tygodniowym treningu siłowym i oporowym obserwuje się 40%-wzrost siły mięśni**
    - **Trik w tym, nie polega tylko na wykorzystaniu mięśni, ale na ich przeciążeniu, co powoduje, że włókna mięśniowe stają się grubsze**
  - **Wysiłek fizyczny dla osób w wieku podeszłym jest najlepszym sposobem unikania domów opieki społecznej**

# **Korzyści ćwiczenia fizycznego dla osób zdrowych**

- **Zmniejszenie ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2**
  - **Zwiększenie wydatków energetycznych o 500 kcal/tydzień = redukcja ryzyka o 6%**
  - **Bardzo intensywny wysiłek fizyczny tygodniowo = redukcja ryzyka o 33%**
  - **Program ćwiczenia fizycznego dla osób z zaburzoną tolerancją glukozy zmniejsza ryzyko powstawania cukrzycy typu 2 o 63% przez 5 lat**

# Nowotwory złośliwe

- **Ryzyko rozwoju raka jelita grubego jest 30-40 niższe u kobiet i mężczyzn aktywnych fizycznie**
  - **Wysiłek fizyczny zwiększa pasaż pokarmu przez przewód pokarmowy w taki sposób, że:**
    - **Substancje rakotwórcze mają kontakt z komórkami wyściełającymi jelita tylko przez krótki okres czasu**
  - **Umiarkowany wysiłek fizyczny zwiększa aktywność komórek układu odpornościowego**
  - **Zmniejsza poziom prostaglandyny PGE<sub>2</sub>, która zwiększa znacznie zwiększa ryzyko powstawania raka jelita grubego**
  - **Wysiłek fizyczny zapobiega przyrostowi masy ciała, a nadwaga i otyłość zwiększają ryzyko powstawania raka jelita grubego**
- **Regularny wysiłek fizyczny obniża ryzyko rozwoju raka piersi o ok. 20%**

# Układ odpornościowy

- **Regularny, umiarkowany wysiłek fizyczny zwiększa czynność układu odpornościowego**
  - **Bardzo intensywny wysiłek fizyczny zwiększa ryzyko infekcji**
  - **Natomiast, umiarkowany wysiłek fizyczny zmniejsza ryzyko infekcji górnych odcinków układu oddechowego**
    - **Ryzyko przeziębienia jest dużo wyższe u maratończyków, bo długotrwały wysiłek fizyczny osłabia układ odpornościowy**
  - **W wyniku osłabienia układu immunologicznego może dojść do rozwoju stanu zapalnego**

# Mózg

- **Ryzyko zmniejszenia funkcji poznawczych oraz powstawania demencji np. choroby Alzheimera jest niższe o osób aktywnych fizycznie**
  - **Badania przeprowadzone u 3.000 starszych mężczyzn i kobiet wykazały zmniejszenie o 50% ryzyka wystąpienia demencji u osób, które wykonały co najmniej 4 czynności (takie, jak spacer, rutynowe prace domowe, praca w ogrodzie i jogging) podczas 2 poprzednich tygodni niż u osób, które wykonały mniej niż 2 czynności**
  - **Istnieją dane naukowe wykazujące, że im aktywniejsza jest dana osoba, tym mniejsze ryzyko rozwoju demencji**

# Zdrowie umysłowe

- **Depresja rzadziej występuje u osób aktywnych fizycznie w porównaniu z osobami prowadzącymi siedzący tryb życia**
  - **W badaniu przeprowadzonym wśród 2.000 rezydentów Alameda county, Calif., stwierdzono 20% mniejsze ryzyko wystąpienia depresji u osób bardziej aktywnych fizycznie niż u osób mniej aktywnych**
  - **Wykazano również dobroczynne działanie wysiłku fizycznego u osób z depresją**
    - **Osoby, które biegają i jeżdżą na rowerze 180 minut w tygodniu, tj. ok. 30 minut/dobę mają lepsze samopoczucie niż osoby, które są aktywne fizycznie tylko przez 80 minut w tygodniu**

# Wysiłek fizyczny a endorfiny

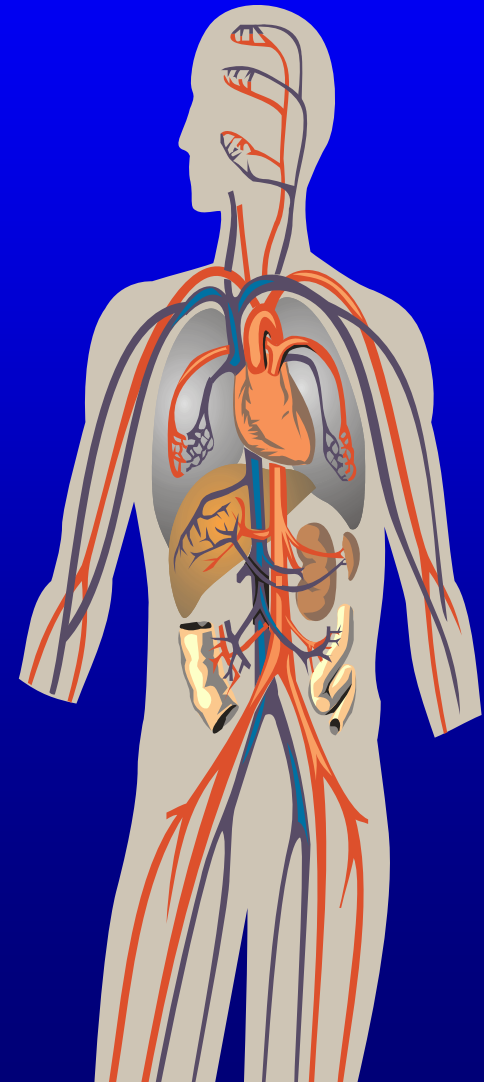
- **Wysiłek fizyczny zwiększa uwalnianie endorfin i enkefalin, które są hormonami szczęścia**
- **Hormony te blokują uwalniania hormonu uwalniającego hormon lutenizujący z podwózgórza**
- **Endorfiny biorą udział w blokowaniu percepcji bólu i są uwalniane w odpowiedzi na wysiłek fizyczny.**
- **Hormony szczęścia niestety obniżają koncentrację testosteronu u mężczyzn**



# Korzyści zdrowotne dla układu sercowo-naczyniowego, wynikające treningu wytrzymałościowego

- **↑ stężenie HDL po 12 tygodniach treningu**
- **↓ ciśnienie tętnicze**
- **Poprawia insulinowrażliwość**
- **↓ agregacja płytek krwi**
- **↓ hematokryt**
- **↓ fibrynogen**
- **↑ fibrynoliza**

**Zmniejszenie  
skłonności do  
Powstawania  
zakrzepów**



# Wysiłek fizyczny a układ kostny

- **Osteoporoza – kruche kości – jest przyczyną wielu złamań kości w krajach uprzemysłowionych**
  - **Przed złamaniem, dużo wcześniej następuje dezintegracja kości**
  - **Wysiłek obciążający układ kostny zwiększa masę kostną**
    - **Trening siłowy bardziej hamuje ubytek masy kostnej niż spacer czy bieg**
    - **Obciążenie kości jest ważniejsze niż powtarzanie ćwiczenia fizycznego, więc niewielka liczba powtórzeń razem z dużym obciążeniem bardziej stymuluje tworzenie kości niż spacer czy jogging, gdzie wykonuje się tysiące powtórzeń, ale obciążenie układu kostnego jest niewielkie**
  - **Ćwicząc możemy nie zwiększać masy kostnej, ale możemy zapobiegać jej utracie – wszystko zależy od stopnia obciążenia układu kostnego**

# Spacer a ubytek masy tłuszczu u dzieci

- Według Amerykańskiego Towarzystwa Pediatrycznego, dodatkowy spacer przez 20 minut dziennie może prowadzić do spalania ok. 4 kg masy tłuszczu rocznie (36.000 kcal)
- Dłuższy, umiarkowany wysiłek fizyczny (40 minut o intensywności 60% to 65% maksymalnej częstotliwości bicia serca) może bardziej przyczynić się do ubytku masy ciała
- Szybszy spacer (20 do 25 minut o intensywności 75% do 85% maksymalnej częstotliwości bicia serca) jest lepszy dla kondycjonowania serca i płuc

# Przykłady siedzącego trybu życia i wydatków energetycznych w różnych czynnościach

<b>Siedzący tryb życia</b>	<b>kcal</b>	<b>Aktywny tryb życia</b>	<b>kcal</b>
<b>Zmiana kanałów przy użyciu pilota</b>	<b>&lt;1</b>	<b>Wstawanie i zmiana kanałów manualnie</b>	<b>3</b>
<b>30-minutowa rozmowa przez telefon na siedząco</b>	<b>4</b>	<b>Rozmowa telefoniczna na stojąco przez telefony przez 10 minut</b>	<b>20</b>
<b>Otwarcie drzwi od garażu za pomocą pilota</b>	<b>&lt;1</b>	<b>Podnoszenie drzwi od garażu 2x/d</b>	<b>2-3</b>
<b>Zatrudnienie kogoś do sprzątnięcia i prasowania</b>	<b>0</b>	<b>Prasowanie i odkurzanie przez 30 min</b>	<b>152</b>
<b>Czekanie przez 30 min na zamówioną pizzę</b>	<b>15</b>	<b>Gotowanie przez 30 minut</b>	<b>25</b>

## Przykłady siedzącego trybu życia i wydatków energetycznych w różnych czynnościach

<b>Siedzący tryb życia</b>	<b>kcal</b>	<b>Aktywny tryb życia</b>	<b>kcal</b>
<b>Kupowanie warzyw krojonych</b>	<b>0</b>	<b>Mycie, krojenie warzyw przez 15 min</b>	<b>10-13</b>
<b>Zbieranie liści za pomocą maszyny przez 30 min</b>	<b>100</b>	<b>Zbieranie liści za pomocą grabki przez 30 min</b>	<b>150</b>
<b>Zatrudnienie kogoś do koszenia traw</b>	<b>0</b>	<b>Praca w ogródku i koszenie traw przez 30 min/tyg.</b>	<b>360</b>
<b>Myjnia samochodowa 1x/miesiąc</b>	<b>18</b>	<b>Mycie i polerowanie samochodu 1 h/miesiąc</b>	<b>300</b>
<b>Wypuszczenie psa na zewnątrz</b>	<b>2</b>	<b>Spacer z psem przez 30 min</b>	<b>125</b>

## Przykłady siedzącego trybu życia i wydatków energetycznych w różnych czynnościach

<b>Siedzący tryb życia</b>	<b>kcal</b>	<b>Aktywny tryb życia</b>	<b>kcal</b>
<b>Używanie windy 3x</b>	<b>2</b>	<b>Chodzenie przez schody (jedno piętro) 3x/tyg. W centrum handlowym</b>	<b>15</b>
<b>Zakupy przez internet przez 1 godzinę</b>	<b>30</b>	<b>Zakupy w centrum handlowym przez 1 godzinę</b>	<b>145- 240</b>
<b>Siedzenie w samochodzie W drive-in window przez 30 min</b>	<b>15</b>	<b>Parkowanie i spacerowanie 3x/tyg. (suma 30 minut)</b>	<b>70</b>
<b>Zapłacenie za benzynę przy użyciu maszyny</b>	<b>0,6</b>	<b>Wejście na stację, żeby zapłacić za benzynę 1x/wk</b>	<b>5</b>
<b>Siedzenie i słuchanie wykładu przez 60 min</b>	<b>30</b>	<b>Wygłoszenie wykładu</b>	<b>70</b>

# Kilokalorie

- **Wyraźna różnica w wielkości zapotrzebowania na energię między osobami prowadzącymi aktywny tryb życia a osobami prowadzącymi siedzący tryb życia**
- **RMR = 1 kcal/kg/h (dla człowieka ważącego 70 kg = minimum 1.680 kcal na dzień)**
- **Spacer/jogging na dystansie ok. 2 km = 100 kcal**
- **Zapotrzebowanie sportowców niekiedy może sięgać 9,000-11,000 kcal/dzień**

# Zapotrzebowanie na energię

**-Zapotrzebowanie sportowców na energię uzależnione jest w pierwszym rzędzie od obciążeń treningowych i startowych charakterystycznych dla poszczególnych dyscyplin, a w następnej kolejności od stanu wytrenowania zawodnika, warunków otoczenia, w których odbywa się trening, wieku, płci i masy ciała.**

**-Zapotrzebowanie sportowców na energię może wahać się w dość szerokich granicach i w zależności od dyscypliny wynosi od 3500-6000, a niekiedy nawet do 11000 kcal/d**

**-Najnowsze badania wskazują, iż zapotrzebowanie sportowców wielu dyscyplin na energię jest podobne i zbliżone do wielkości 72 kcal/kg m.c.; 76 w sportach siłowych i 66 kcal/d w sportach siłowo-szybkościowych**



## **Normy energetyczne dla siedmiu grup sportowców**

<b>Grupy sportowe</b>	<b>Śr. masa ciała</b>	<b>Zapotrzebowanie energetyczne (w kcal)</b>
<b>Sporty wytrzymałościowe, wymagające precyzji np.: szermierka, strzelnicowo, gimnastyka, łucznictwo,</b>	<b>70</b>	<b>4800 - 5300</b>
<b>Sporty szybkościowo-siłowe z przewagą szybkości np.: biegi krótkie, zjazdy narciarskie</b>	<b>70,2</b>	<b>5100 - 5400</b>
<b>Sporty szybkościowo-siłowe z przewagą siły np.: podnoszenie ciężarów, rzut oszczepem</b>	<b>82,2-102</b>	<b>6200 - 7700</b>
<b>Sporty długotrwałe związane z szybkością np.: kolarstwo szosowe</b>	<b>77,2</b>	<b>6100 – 6500</b>
<b>Sporty długotrwałe związane z wytrzymałością np.: maraton, chód</b>	<b>67,5</b>	<b>5200 - 5600</b>
<b>Sporty wymagające szybkości, siły i wytrzymałości – krótkotrwałe np.: boks, zapasy</b>	<b>73,2</b>	<b>5200 - 5600</b>
<b>Sporty wymagające szybkości, siły i wytrzymałości – długotrwałe np.: siatkówka, koszykówka</b>	<b>74,2</b>	<b>5300 - 5700</b>

# Zapotrzebowanie atletów na produkty spożywcze

<b>Plan Działania</b>			
	<b>Plan 1</b>	<b>Plan 2</b>	<b>Plan 3</b>
	<b>Gimnastycy, nurkowie, pływacy zsynchronizowani</b>	<b>Większość atletów</b>	<b>Wytrzymałościowy: kolarze, biegacze przełajowi</b>
<b>Grupa produktów</b>	<b>Porcja</b>	<b>Porcja</b>	<b>Porcja</b>
<b>Zbożowe</b>	<b>Co najmniej 5</b>	<b>8+</b>	<b>15+</b>
<b>Warzywa, owoce</b>	<b>Co najmniej 5</b>	<b>8+</b>	<b>15+</b>
<b>Mięso i zastępcze</b>	<b>Co najmniej 2</b>	<b>2</b>	<b>2-4</b>
<b>Produkty mleczne</b>	<b>Młodzież: 3-4 Dorośli: 2</b>	<b>2</b>	<b>2-6</b>
<b>Inne produkty</b>	<b>Ograniczenie: Wybrać produkty o dużej gęstości odżywczej</b>	<b>Umiar: Po uwzględnieniu spożycia produktów z innych grup</b>	<b>Mogą być potrzebne dla pokrycia zapotrzebowania na energię</b>

# Klasyfikacja dyscyplin sportowych

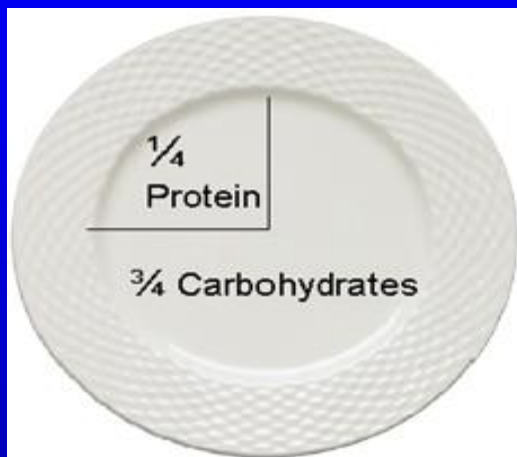
Kategoria	Dyscypliny sportowe
Grupa I	Dyscypliny siłowe o dużej kategorii wagowej ( $\geq 80$ kg), podnoszenie ciężaru, boks, judo, zapasy, dyscypliny rzutowe
Grupa II	Dyscypliny wytrzymałościowe: maraton, biegi długodystansowe, kolarstwo szosowe, wioślarstwo średnio- i długodystansowe, pływanie długodystansowe
Grupa III	Gry zespołowe, atletyka i dyscypliny siłowe o średniej kategorii wagowej (65 kg): judo, podnoszenie ciężaru, boks, zapasy; hokej, piłka nożna, koszykówka, siatkówka, tenis, pływanie, skoki, sprint
Grupa IV	Dyscypliny o małej kategorii wagowej: boks, podnoszenie ciężaru, zapasy, judo; gimnastyka artystyczna, tenis stołowy, jacht
Grupa V	Sport zręcznościowe: łucznictwo, strzelnictwo

# Średnia masa ciała i zapotrzebowanie sportowców na energię w zależności od dyscyplin sportowych

Kategoria	Masa ciała [kg]	Zapotrzebowanie na energię		Proporcje makroskładników		
		Kcal/kg/d	Kcal/d	CHO	: Białko	: Tłuszcz
<b>Grupa I</b>	<b>85</b>	<b>70</b>	<b>6000</b>	<b>55</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>30</b>
<b>Grupa II</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>5200</b>	<b>60</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>25*</b>
<b>Grupa III</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>4500</b>	<b>60</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>25</b>
				<b>64</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>21*</b>
<b>Grupa IV</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>3600</b>	<b>65</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>20</b>
<b>Grupa V</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>3000</b>	<b>55</b>	<b>:</b> <b>15</b>	<b>:</b> <b>30</b>

\* = przy stosowaniu techniki superkompensacji glikogenowej

# Talerz sportowca



## Przy spożyciu posiłków:

- Talerz sportowca powinien być napełniony w  $\frac{3}{4}$  różnorodnymi produktami bogatymi w węglowodany, takimi jak produkty zbożowe, ziemniaki, warzywa i owoce
- Pozostałą  $\frac{1}{4}$  talerza należy napełnić chudymi produktami bogatymi w białko, takimi jak ryby, drób, chuda wołowina, chuda wieprzowina, niskotłuszczowe produkty mleczne, rośliny strączkowe, orzechy, i nasiona, które zawierają zalecane kwasy tłuszczowe

## Zalecany poziom spożycia węglowodanów dla kobiet uprawiających biegi narciarskie

<b>Trening</b>	<b>Zalecenie</b>
<b>Trening trwający <math>\leq 90</math> minut</b>	<b>5-7 g/kg masy ciała</b>
<b>Trening trwający 90-120 minut</b>	<b>7-12 g/kg masy ciała</b>
<b>Bardzo intensywny trening oraz trening trwający <math>&gt; 120</math> minut</b>	<b>10-12 g/kg masy ciała</b>

## Zalecany poziom spożycia energii i makroskładników pokarmowych dla narciarki ważącej 60 kg

Trening	Kcal/kg masy ciała	CHO [g/kg masy ciała (% energii)]	Białko [g/kg masy ciała] (% energii)	Tłuszcz [g/kg masy ciała] (% energii)
<b>1 seria trening trwająca ≤90 minut</b>	<b>~40 (2400)</b>	<b>5-7 (1200-1680)</b>	<b>1,2-1,6 (288-384)</b>	<b>~1 (549)</b>
<b>Trening o umiarkowanej intensywności (1-2 serie treningu)</b>	<b>45-50 (2700-3000)</b>	<b>7-12 (1680-2880)</b>	<b>1,2-1,6 (288-384)</b>	<b>~1,4 (756)</b>
<b>Ciężki trening oraz superkompensacja glikogenowa</b>	<b>55-80 (3300-4800)</b>	<b>10-12 (2400-2880)</b>	<b>1,2-2,0 (288-480)</b>	<b>1,5-2,0 (810-1080)</b>

# Przyjmowanie substratów energetycznych podczas wysiłku fizycznego

## Przyjmowanie CHO podczas wysiłku fizycznego

<b>Trening trwający mniej niż godzina</b>	<p>Spożycie CHO podczas treningu nie jest potrzebne do dostarczenia energii w celu zwiększenia wydolności fizycznej</p> <p>Jednakże przyjmowanie napoju dla sportowców zawierającego CHO i sól pomaga w przyspieszeniu nawodnienia organizmu w gorącym i wilgotnym klimacie (pomieszczeniu)</p>
<b>Trening trwający przez 1-2 godziny</b>	<p>Należy spożywać 30–60 g CHO podczas każdej godziny trwania treningu, bo zwiększa wydolność fizyczną i pomaga w przygotowaniu do wysiłku wysoce wytrzymałościowego</p>
<b>Intensywny trening trwający 2-3 godziny</b>	<p>Należy spożywać 45–90 g CHO ze stosunkiem glukozy do fruktozy na poziomie 2:1 podczas każdej godziny trwania treningu. Pomaga to w maksymalizowaniu dostarczenia energii pracującym mięśniom oraz w przygotowaniu do wysiłku wysoce wytrzymałościowego</p>



## Zapotrzebowanie sportowców na węglowodany

	<b>Trening</b>	<b>Zapotrzebowanie na CHO</b>	<b>Sportowiec wazący 68 kg</b>
<b>Lekki trening</b>	<b>&lt;1 h, mało-intensywny</b>	<b>5-7 g CHO/kg masy ciała</b>	<b>345-480 g CHO/dobę</b>
<b>Ciężki trening</b>	<b>1-4 h, umiarkowany - intensywny</b>	<b>7-10 g CHO/kg masy ciała</b>	<b>460-680 g CHO/dobę</b>
<b>Trening ekstremalny</b>	<b>&gt;4 h, umiarkowany - intensywny</b>	<b>10-12 g CHO/kg masy ciała</b>	<b>680-816 g CHO/dobę</b>

## **Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym**

### **Węglowodany**

**Aby przyspieszyć odbudowę glikogenu po intensywnym ćwiczeniu:**

- **Należy spożyć 1,1 g CHO/kg masy ciała w ciągu 30 minut po zakończeniu ćwiczenia**
- **Dla osoby ważącej 68 kg oznacza spożycie ok. 75 g CHO tuż po zakończeniu wysiłku fizycznego**
- **Należy to powtarzać 2 godziny po wysiłku fizycznym albo spożywać posiłek bogaty w CHO**
- **Dla treningu ciężkiego należy to powtarzać co godzinę przez pierwsze 3 godziny lub spożywać posiłki albo przekąski bogate w CHO**
- **Spożycie CHO prostych tuż po treningu jest skuteczniejsze w odbudowie zapasów glikogenu niż konsumpcja CHO złożonych**
- **To jest szczególnie ważne, gdy zawodnik musi ponownie przystąpić do treningu w ciągu 24 godzin**

## Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym

Odbudowa całkowitej ilości glikogenu zajmuje ok. 24 h przy spożyciu posiłków bogatych w węglowodany, ale wielu sportowców nie spożywa zalecanych ilości CHO

	<b>Trening</b>	<b>Całkowite zapotrzebowanie na CHO</b>	<b>Sportowiec ważący ok. 68 kg</b>
<b>Lekki trening</b>	<b>&lt;1 h, mało intensywny</b>	<b>5-7 g CHO/kg masy ciała kg</b>	<b>345-480 g CHO/dobę</b>
<b>Ciężki trening</b>	<b>1-4 h, umiarkowany – dużo intensywny</b>	<b>7-10 g CHO/kg masy ciała</b>	<b>480-680 g CHO/dobę</b>
<b>Ekstremalny trening</b>	<b>&gt; 4 h, umiarkowany – dużo intensywny</b>	<b>10-12 g CHO/kg masy ciała</b>	<b>680-816 g CHO/dobę</b>

# **Odbudowa zapasów glikogenu po biegach narciarskich przez kobiety**

- **Należy dążyć do spożycia 1-1,2 g CHO/kg masy ciała przez przyjmowanie np.**
  - **1 l napoju dla sportowców (zależy od koncentracji CHO)**
  - **500 ml wody lub napoju dla sportowców + bułka z bananem**
  - **500 ml wody lub napoju dla sportowców + bułka z miodem**
  - **500 ml wody lub napoju dla sportowców + batonik węglowodanowy dla sportowców**
  - **500 ml wody lub napoju dla sportowców + 50 g twardych cukierków**

## Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym

Przykładowy jadłospis na 500 g CHO/d	Gramy CHO
1 szklanka zboża śniadaniowego, 1 szklanka mleka	45
1 szklanka borówek	21
Batonik PowerBar® Sport Energy™ bar	43
Kanapka, ok. 60 g mięsa z indyka	32
1 szklanka młodej marchewki	12
2 szklanki mleka czekoladowego (1%)	52
1 szklanka jogurtu owocowego	47
Filet z kurczaka, ok. 200 g	34
1 szklanka ryżu białego	41
1 szklanka ugotowanego batatu (słodkiego ziemniaka)	58
1 Batonik PowerBar® Sport Energy™ bar	35
2 szklanki soku z żurawiny	68
Batonik PowerBar ProteinPlus® protein powder drink mix (1 porcja)	7
<b>Całkowita ilość CHO</b>	<b>495</b>

Dane na podstawie Bazy danych USDA database

# Układanie jadłospisu wysokowęglowodanowego

<b>Produkty</b>	<b>1500</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>3000</b>	<b>3500</b>	<b>4000</b>
<b>Mleko (szklanka)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Owoce (szklanka)</b>	<b>2 ½</b>	<b>3</b>	<b>3 ½</b>	<b>4 ½</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Warzywa (szklanka)</b>	<b>1 ½</b>	<b>2 ½</b>	<b>2 ½</b>	<b>2 ½</b>	<b>3 ½</b>	<b>3 ½</b>
<b>Zboża (g)</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>450</b>	<b>510</b>	<b>560</b>	<b>680</b>
<b>Oleje (łyżeczka)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Mięso (g)</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>170</b>	<b>170</b>
<b>% CHO</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>62</b>

## Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym: białko

	<b>Całkowita ilość białka</b>	<b>Sportowiec ważący 68 kg</b>
<b>Trening siłowy</b>	<b>1,2-1,7 g/kg masy ciała</b>	<b>82-116 g białka/dobę</b>
<b>Trening wytrzymałościowy</b>	<b>1,2-1,6 g/kg masy ciała</b>	<b>82-109 g białka/dobę</b>
<b>Młodzież uprawiająca sport</b>	<b>1,5-2,0 g/kg masy ciała</b>	<b>102-136 g białka/dobę</b>

## Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym: białko

<b>Przykładowy jadłospis zawierający ok. 130 g białka na dzień</b>	<b>Gramy białka</b>
1 szklanka zboża śniadaniowego, 1 szklanka mleka	11
Batonik białkowy PowerBar ProteinPlus®	24
Kanapka, 2 oz (ok. 56 g) mięsa z indyka	20
1/2 szklanki młodej marchewki	1
1 szklanka mleka niskotłuszczowego	8
1 szklanka jogurtu niskotłuszczowego	8
4 oz (ok. 115 g) piersi z kurczaka	28
1 szklanka ugotowanego ryżu	6
1 szklanka ugotowanych brokułów	2
Batonik białkowy PowerBar ProteinPlus® protein powder drink mix (1 porcja)	20
<b>Całkowita ilość białka</b>	<b>128 gramów</b>

Dane na podstawie Bazy danych USDA database



## Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym: białko

**Dla treningu siłowego: spożywać ok. 20-40 g białka tuż przed oraz tuż po treningu\***

**Jednorazowo**

**20-40 g tuż po treningu**

**LUB**

**2 razy**

**10-20 g białka tuż przed i tuż po treningu**

**LUB**

**W odstępach jednogodzinnych przez 3 godziny po treningu lub do momentu spożycia regularnych posiłków**

**5-10 g białka tuż po treningu, a potem 5-10 g białka co godzinę przez 3 godziny**

\* Całkowita ilość na podstawie 0,4 g/kg masy ciała

# **Przyspieszenie odnowy biologicznej po wysiłku fizycznym: Płyny i sól**

## **Płyny i sól**

**Nawet sportowcy, którzy najbardziej dbają o odpowiedni status nawodnienia mogą tracić więcej płynów niż przyjmują**

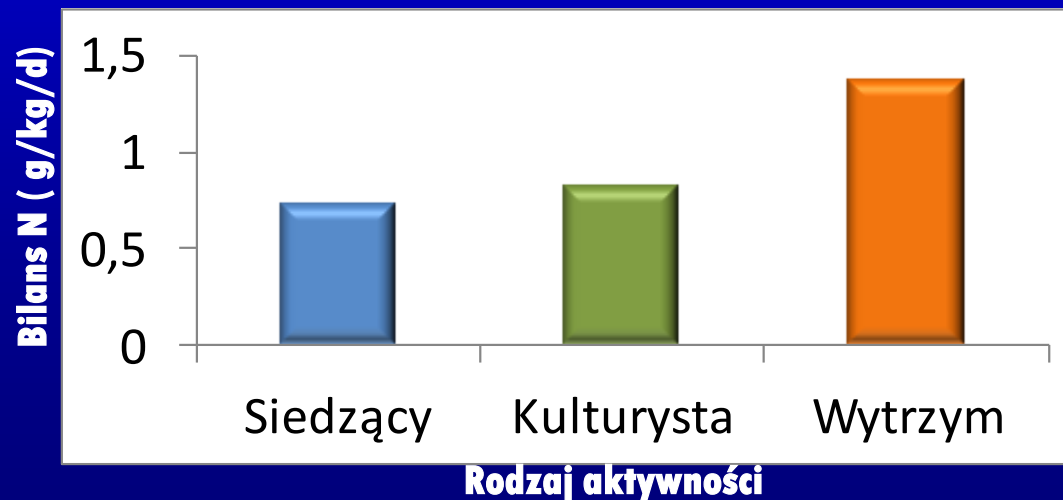
- **W związku z powyższym, zaleca się ważenie zawodników po treningu, żeby się dowiedzieć o stopniu ubytku płynów**
- **Należy uzupełnić straty płynów przez stopniowe ich przyjmowanie w wysokości 1.000-1.500 na każdy kg ubytku masy ciała**
- **Stopień nawodnienia jest skuteczniejszy przy przyjmowaniu płynów i spożyciu posiłków zawierających sól**

# Zapotrzebowanie sportowców na białko

- **American College of Sports Medicine (ACSM)/American Dietetic Association (ADA)**
  - **W sportach wytrzymałościowych 1,2 do 1,4 g/kg m.c./dobę**
    - Na podstawie badań bilansu azotu
      - Utlenianie białka zwiększa się podczas treningu wytrzymałościowego
  - **W sportach siłowych 1,4 do 1,7 g/kg m.c./dobę**
    - Aminokwasy egzogenne zwiększają przyrost masy mięśniowej, szczególnie podczas wczesnej fazy treningu, gdy obserwuje się znaczny przyrost masy mięśni oraz zmniejszenie wydajności wykorzystania białka
  - **Mimo zwiększonego zapotrzebowania sportowców na białko, ACSM nie stwierdza, że suplementacja diety białkiem ma pozytywny wpływ na wydolność fizyczną**

# Bilans azotu u sportowców

- **RDA dla białka (0,8 g/kg) nie wystarczy do zachowania bilansu azotu u sportowców**
  - 0,97 do 1,37 g/kg zapewnia zachowanie bilansu azotu w dyscyplinach wytrzymałościowych
  - 0,82 do 1,43 g/kg per zapewnia zachowanie bilansu azotu w dyscyplinach siłowych (wytrenowani, nowicjusze)
- **Osoby uprawiające dyscypliny wytrzymałościowe mogą mieć większe zapotrzebowanie na białko, aby zachować bilans azotu**
  - Większe zapotrzebowanie na energię determinuje większe zapotrzebowanie na białko
  - Pracujące mięśnie utleniają BCAA do produkcji energii
  - Dostateczne spożycie energii oszczędza aminokwasy, które mogą być wykorzystane do syntezy białek mięśniowych



Abbreviations: RDA, recommended dietary allowance; BCAA, branched-chain amino acids.

Tarnopolsky MA, et al. *J Appl Physiol.* 1988;64(1):187-193.

# Bilans azotu u sportowców

- **Dobrze wytrenowani ciężarowcy potrzebują mniej białka na kg beztłuszczowej masy ciała niż nowicjusze**
  - **W pierwszym miesiącu treningu 1,4 g białka/kg versus 2,4 g białka/kg dla nowicjuszy**
    - **Obliczone spożycie 1,43 g/kg z bilansu azotu**
  - **Bilans azotu ma związek ze spożyciem białka na poziomie  $>2,0$  g białka/kg**
  - **Utlenianie aminokwasów zwiększa się po spożyciu białka przekraczającym 2,0 g/kg**
  - **Spożycie białka  $>2,0$  g/kg nie zwiększa przyrostu i siły mięśni**
  - **Spożycie białka  $>2,0$  g/kg może przynieść dalsze korzyści, ale pod warunkiem niedostatecznego spożycia energii**

# Diety wegetariańskie

- **Większość sportowców stosujących dietę wegetariańską spożywa białko na poziomie RDA (0,8 g/kg/d)**
  - **Zapotrzebowanie atletów będących na diecie wegetariańskiej jest większe niż RDA**
- **Jakość białka produktów pochodzenia roślinnego oraz produktów mlecznych jest mniejsza**
  - **Białko roślinne jest ubogie w lizynę, treoninę, tryptofan i metioninę**
  - **Białko roślinne ma gorszą strawność niż białko zwierzęce**
- **ACSM/ADA zaleca sportowcom stosującym dietę wegetariańską spożycie białka na poziomie 1,3 do 1,8 g/kg**
  - **Najprawdopodobniej zapotrzebowanie wegetarianów na białko jest większe niż dla osób wszystkożernych we wszystkich poziomach aktywności fizycznej**

RDA, recommended dietary allowance; ACSM, American College of Sports Medicine; ADA, American Dietetic Association.

Tipton KD and Witard OC. *Clin Sports Med.* 2007;26(1):17-36. ACSM and ADA. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):709-731.

# **Osoby u których występuje duże ryzyko powstawania niedoborów białka**

- **Osoby stosujące specjalne diety**
- **Kobiety**
- **Wegetarianie**
- **Zaburzenia odżywiania**
- **Osoby w wieku podeszłym**
- **Zapoczątkowanie programu ćwiczeń**
- **Niektórzy sportowcy przygotowujący się do zawodów (kulturyści, ciężarowcy)**

# Aminokwasy endo- & egzogenne w diecie człowieka

Egzogenne		Endogenne	
Arginina <sup>a</sup>	Metionina <sup>b</sup>	Alanina	Glutamina
Histydyna	Fenyloalanina <sup>c</sup>	Asparaginian	Glicyna
Izoleucyna	Treonina	Asparagina	Prolina
Leucyna	Tryptofan	Cysteina	Seryna
Lizyna	Walina	Glutaminian	Tyrozyna

<sup>a</sup> Arginina jest syntetyzowana w cyklu mocznikowym, ale tempo produkcji jest zbyt wolne, aby pokryć zapotrzebowanie dzieci dla procesów wzrostowych

<sup>b</sup> Metionina jest potrzebna do produkcji cysteiny, gdy dieta zawiera niewielką ilość cysteiny

<sup>c</sup> Fenyloalanina jest potrzebna w dużych ilościach do tworzenia tryptofanu, gdy dieta zawiera niewielką ilość tryptofanu



# Oszacowanie jakości białka

- Są 2 ważne aspekty w oszacowaniu jakości białka
  - Profil aminokwasowy (porównanie z białkiem wzorcowym)
  - Strawność białka
    - Białka roślinne często występują w ścianach komórkowych, które są odporne na trawienie, co zmniejsza ich strawność
    - Niektóre rośliny strączkowe zawierają tzw. substancje antyżywieniowe, które zmniejszają aktywność trypsyny, co zmniejsza strawność białka

Źródło białka	Strawność rzeczywista (%)
Jajo	97
Mleko / ser	95
Mięso/ ryba	94
Mąka sojowa	86
Cała pszenica	85
Cała kukurydza	87
Owsianka	86
Fasola	78
Dieta mieszana, amerykańska	96

Abbreviations: FAO, Food and Agriculture Organization; WHO, World Health Organization.

Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Fiber, Protein, and Amino Acids*. Washington, DC: National Academies Press, 2005, p. 683-689.

Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. *Protein quality evaluation*. FAO Food and Nutrition Paper No 51. 1991.

# PDCAAS dla różnych białek

<b>Źródło białka</b>	<b>PDCAAS</b>
<b>Jajo</b>	<b>1,0</b>
<b>Mleko</b>	<b>1,0</b>
<b>Wołowina</b>	<b>0,92</b>
<b>Białko sojowe</b>	<b>1,0</b>
<b>Pszenica</b>	<b>0,42</b>
<b>Białko serwatkowe</b>	<b>1,0</b>
<b>Kazeina</b>	<b>1,0</b>
<b>Orzechy ziemne</b>	<b>0,52</b>
<b>Fasola, czarna</b>	<b>0,75</b>

# Zawartość białka w wybranych produktach spożywczych

Produkt	Wielkość porcji	Ilość białka [g]
<b>Wołowina</b>		
Mielona wołowina pieczona (16% tłuszczu)	100 g	24
Wołowina z puszki, szponder ugotowany	100 g	18
Ugotowane żeberka chude	100 g	21
Polędwica ugotowana	100 g	27
<b>Drób</b>		
Pierś z kurczaka, ugotowana bez skóry	90 g	25
Udko z kurczaka grilowane bez skóry	60 g	14
Pałka z kurczaka grilowana bez skóry	70 g	16
Pieczona pierś z indyka bez skóry	100 g	20
Pieczone ciemne mięso z indyka bez skóry	100 g	29

# Zawartość białka w wybranych produktach spożywczych

Produkt	Wielkość porcji	Ilość białka [g]
<b>Owoce morza</b>		
Dorsz ugotowany na parze	100 g	22
Łosoś upieczony, Chinook	100 g	26
Krewetki ugotowane na parze	100 g	21
Ostrygi ugotowane	100 g	19
Tuńczyk w sosie własnym	100 g	29
<b>Wieprzowina</b>		
Polędwica ugotowana	100 g	24
Chude żeberka ugotowane	100 g	29
Szynka wieprzowa, ugotowana	100 g	21

# Zawartość białka w wybranych produktach spożywczych

Produkt	Wielkość porcji	Ilość białka [g]
<b>Mleko i produkty mleczne</b>		
Mleko pełne (3,2%)	250 ml	8
Mleko (1%)	250 ml	8
Mleko odtłuszczone	250 ml	8
Jogurt nisko tłuszczowy	250 ml	13
Ser amerykański	30 g	6
Ser szwajcarski	30 g	6
Chudy ser twarogowy (2%)	1 filiżanka	31
<b>Produkty sojowe</b>		
Tofu	½ filiżanki	10
Tempeh, ugotowane	100 g	18
Mleko sojowe	1 filiżanka	7

# Zawartość białka w wybranych produktach spożywczych

Produkt	Wielkość porcji	Ilość białka [g]
<b>Fasola</b>		
Fasola opiekane	½ filiżanki	7
Czerwona fasola	½ filiżanki	9
Czarna fasola	½ filiżanki	8
Fasola z wieprzowiną z puszki	½ filiżanki	7
<b>Orzechy</b>		
Orzechy zimne, prażone	30 g	5
Masło orzechowe	2 łyżeczki	8
Migdały	30 g	6
Nasiona słonecznika	¼ filiżanki	7
Orzeszek (leszczyna amerykańska)	30 g	5

# Zawartość białka w wybranych produktach spożywczych

Produkt	Wielkość porcji	Ilość białka [g]
<b>Nasiona, produkty zbożowe</b>		
Jęczmień ugotowany	1 filiżanka	4
Owsianka, instant	1 filiżanka	6
Cheerios	1 filiżanka	3
Kukurydza	1 filiżanka	2
Ryż brązowy, ugotowany	1 filiżanka	5
Chleb razowy, pszenny	1 kromka	2
Chleb żytni	1 kromka	2
<b>Warzywa</b>		
Szpinak	1 filiżanka	2
Marchew	1 średnia	1
Szparagi ugotowane	6 kielków	2
Brokuły	1 filiżanka	2

## Zalecany poziom spożycia aminokwasów egzogennych

Aminokwas	Poziom zalecany [mg/kg/d]
Histydyna	14
Izoleucyna	19
Leucyna	42
Lizyna	38
Metionina + cysteina	19
Fenyloalanina + tyrozyna	33
Treonina	20
Tryptofan	5
Walina	24



## Skład aminokwasowy wybranych produktów

Źródło	Zawartość aminokwasów				
	Lizyna	Siarkowe	Treonina	Tryptofan	CS [AO]
Idealne białko	5,5	3,5	4,0	1,0	100
Zboża	2,4	3,8	3,0	1,1	44 [lizyna]
Strączkowe	7,2	2,4	4,2	1,4	68 [siarkowe]
Mleko, proszek	8,0	2,9	3,7	1,3	83 [siarkowe]
Zboża+strączkowe+mleko	5,1	3,2	3,5	1,2	88 [treonina]

# Otrzymanie białka pełnowartościowego

Produkt	Aminokwas ograniczający	Produkty bogate w aminokwas ograniczający	Komplementarne łączenie produktów
Strączkowe	Metionina & cysteina	Zboża, orzechy & nasiona	Ryż & soczewica; fasola & ryż; groszek & ryż, fasola & nasiona sezamu
Zboża	Lizyna	Strączkowe	Masło orzechowe & chleb; jęczmień & zupa z soczewicy; tortilla & fasola
Warzywa	Lizyna, metionina, cysteina	Strączkowe (lizyna), zboża, orzechy & nasiona (metionina & cysteina)	Tofu & brokuły z migdałami, szpinak z orzechami pinii i fasolą

## Strączkowe

Fasola  
Soczewica  
Soja  
Orzechy  
grozek

## Produkty pochodzenia zwierzęcego

Mleko & produkty mleczne  
Jaja

## Nasiona

Nasiona sezamu  
Nasiona słonecznika  
Nerkowce  
Migdały  
Orzechy włoskie

## Zboża

Kukurydza  
Owies  
Ryż  
Pszenica  
Jęczmień

# Mankamenty diet wysokobiałkowych

- **Ryzyko odwodnienia organizmu**
  - **Spożycie białka ponad zapotrzebowanie może:**
    - **Zwiększyć wykorzystanie białka na cele energetyczne**
    - **Zwiększyć magazynowanie tłuszczu w ciele**
  - **Organizm musi wydalić azot białkowy w moczu (jako mocznik)**
  - **Zwiększenie produkcji moczu zwiększa ryzyko odwodnienia organizmu**
- **Diety wysokobiałkowe mogą być ubogie w CHO, błonnik pokarmowy i niektóre witaminy i składniki mineralne**
  - **Diety wysokobiałkowe mogą zmniejszyć wydolność fizyczną**
  - **Diety wysokobiałkowe stosowane przez długi okres mogą zwiększyć ryzyko rozwoju raka jelita grubego**
    - **Być może z powodu niedoboru błonnika pokarmowego lub spożycia mięsa czerwonego**
- **Tłuste źródła białka mogą zwiększyć ryzyko powstawania chorób układu sercowo-naczyniowego**
  - **Należy wybrać chude mięso**
    - **Np. łosoś zamiast żeberka**

# Mankamenty suplementacji diety aminokwasami

- **Duże dawki pojedynczych aminokwasów może negatywnie wpływ na absorpcję innych aminokwasów**
  - **Niektóre aminokwasy korzystają z tego samego układu transportu lub absorpcji**
    - **Wysoki poziom jednego aminokwasu może hamować absorpcję innych aminokwasów wymagających tego samego układu**
  - **U zwierząt wykazano, że nadmiar lizyny spowodował podwyższenia poziomu tego aminokwasu w osoczu, ale przyczynił się do obniżenia koncentracji argininy i odwrotnie**
  - **BCCA (izoleucyna, leucyna i walina) są spożywane z dietą, gdzie naturalnie występują w stosunku 2:1:1, co zapewnia równowagę między nimi i żaden nie powoduje wyczerpania drugiego**
- **Duże dawki aminokwasów mogą powodować niestrawność, prowadząc do biegunki**

# Metabolizm białka podczas wysiłku fizycznego

- Osobom zdrowym, uprawiającym trening oporowy i wysiłek wytrzymałościowy nie zaleca się spożycia białka na poziomie większym niż RDA
- Z uwagi na to, że Europejczycy i Amerykanie spożywają więcej białka niż potrzebują, uważa się że jakiegokolwiek zwiększone zapotrzebowanie na białko przez wysiłek fizyczny jest już pokryte
- Osoby bardzo aktywne fizycznie potrzebują więcej energii; ich bezwzględne zapotrzebowanie na białko może być większe niż dla osób mniej aktywne fizycznie, ale zwiększone zapotrzebowanie na białko może być pokryte przez spożycie więcej energii

# Teoretyczne obliczenie zapotrzebowanie białka w sporcie wytrzymałościowym

**Podstawowe zapotrzebowanie + zwiększone zapotrzebowanie z powodu treningu**

**= RDI + ilość utlenionych aminokwasów podczas treningu**

- Australijskie RDI = 0,75 g białka/kg/d lub
- Kanadyjskie RDI = 0,86 g/kg/d

**Zapotrzebowanie podczas treningu**

- Mężczyzna ważący 70 kg biegający z intensywnością 70%  $\text{VO}_2$  przez 1,5 h
- Utlenia on białko w wysokości 5% całkowitego zapotrzebowania na energię = 15 g białka
- Podstawowe zapotrzebowanie =  $0,86 \times 70 =$
- 15 g stanowi wzrost o 25% lub 1,07 g/kg/d

# Zapotrzebowanie białka w sporcie wytrzymałościowym

- 1 g/kg wystarczy do uprawiania sportu rekreacyjnego
- Adaptacja do treningu zmniejsza zapotrzebowanie na białko z czasem
- Ogólnie zapotrzebowanie na białko nie zwiększa się w umiarkowanym wysiłku fizycznym, bowiem zwiększa się wykorzystania tego makroskładnika
- Tarnopolsky:
  - 1,6 g/kg podczas treningu wytrzymałościowego przez > 12 godzin/tydzień
  - Symulacja Tour de France: 1,5-1,8 g/kg/d



## **Aminokwasy rozgałęzione (BCAA) a zmęczenie centralnego układu nerwowego wywołane wysiłkiem fizycznym: mechanizm działania**

- Zwiększone stężenie serotoniny w organizmie człowieka przyczynia się do powstawania zmęczenia centralnego układu nerwowego
- Podczas długotrwałego treningu wytrzymałościowego wyczerpaniu ulegają zapasy glikogenu, co powoduje zwiększenie wykorzystania BCAA jako paliwa metabolicznego. Przyczynia się to do obniżenia stosunku BCAA:fTRYP
- Z uwagi na to, że BCAA współzawodniczy z fTRYP o wejście do mózgu, niski stosunek BCAA:fTRYP ułatwia transport fTRYP do tego narządu i zwiększa syntezę serotoniny
- Teoretycznie suplementacja diety BCAA może opóźnić wystąpienie zmęczenia centralnego układu nerwowego oraz zwiększyć wydolność wysiłkową podczas długotrwałego treningu wytrzymałościowego dzięki podwyższeniu stosunku BCAA:fTRYP, co zmniejsza produkcję serotoniny

# Ergogenik:



Praca Produkcja

Każda substancja, proces lub procedura, która może zwiększyć wydolność fizyczną poprzez zwiększenie siły, szybkości, czasu reakcji i wytrzymałości

- Bezpośrednie działanie na włókna mięśniowe
- Hamowanie czynności metabolitów wywołujących odczuwanie zmęczenia
- Zwiększenie dowozu paliwa energetycznego
- Działanie na układ sercowo-naczyniowy
- Działanie na układ oddechowy
- Opóźnienie wystąpienia zmęczenia
- Hamowanie czynności metabolitów hamujących aktywność CNS

# Kategorie suplementów

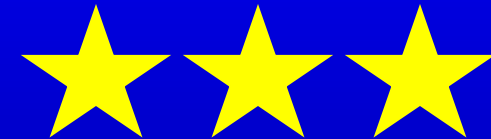
<b>Farmakologiczne</b>	<b>Hormonalne</b>	<b>Fizjologiczne</b>	<b>Żywieniowe</b>
<b>Alkohol</b>	<b>Anaboliki</b>	<b>Doping (krew)</b>	<b>BCAA</b>
<b>Amfetamina</b>	<b>GH</b>	<b>Erytropoetyna</b>	<b>L-karnityna</b>
<b>Beta blokery</b>	<b>Hormony peptydowe</b>	<b>Tlen</b>	<b>Kreatyna</b>
<b>Kofeina</b>		<b>Asparaginian</b>	<b>Chrom</b>
<b>Kokaina</b>		<b>Dwuwęglany (obciążenie)</b>	<b>Glicerole</b>
<b>Moczopędne</b>		<b>Fosforany (obciążenie)</b>	<b>Antyoksydanty</b>
<b>Marihuana</b>			<b>Cholina</b>
<b>Nikotyna</b>			<b>Składniki mineralne</b>

# Żywniowe środki wspomagające: wpływ na wydolność fizyczną

- **Superkompensacja glikogenowa**



- **Kofeina**



- **Dwuwęglany**



- **BCAA**



- **Ginseng**



- **Karnityna**

**Brak**

<b>Substancja</b>	<b>Efekt anegdotalny</b>	<b>Udowodniony skutek</b>	<b>Główne działania uboczne</b>	<b>Zakazane</b>
<b>Amfetamina</b>	Zwiększenie wydolności fizycznej w pływaniu, biegu, rzutach oraz poprawienie czasu reakcji	Niejednoznaczne wyniki	Zirytowanie, zwiększenie tętna, nadciśnienie, ubytek masy ciała, zachowanie psychotyczne, halucynacja	Tak
<b>Kofeina</b>	Zwiększenie wydolności fizycznej w dyscyplinach wytrzymałościowych	Zwiększenie wydolności fizycznej w kolarstwie, biegach długich & pływaniu	Zirytowanie, nerwowość, biegunka, bezsenność, niepokój, arytmia serca, odwodnienie, dyskomfort przew. pokarmowego	Nie
<b>Steroidy anaboliczne</b>	Zwiększenie siły, masy mięśniowej, masy ciała, krwinek czerwonych	Nieznacznym wpływem w zwiększeniu siły & masy ciała powodowany niskimi dawkami klinicznymi	Dysfunkcja wątroby, rak wątroby, nadciśnienie, ↑ cholesterol, rak prostaty, osłabienie układu odpornościowego	Tak
<b>Hormon wzrostu</b>	Zwiększenie masy i siły mięśni oraz wydolności fizycznej	Niewiele dowodów naukowych	Atrofia serca, choroby serca, cukrzyca, osteoporoza, artretyzm	Tak
<b>Dwuwęglan sodowy</b>	Zmniejsza kumulację kwasu mlekowego, który wywołuje zmęczenie	Zwiększa wydolność fizyczną w sprincie, wioślarstwie, pływaniu – dyscyplin wykorzystujących glikolizę beztlenową do generacji ATP	Dyskomfort przewodu pokarmowego, biegunka. Duże dawki: arytmia serca, niewydolność serca	Nie
<b>Kreatyna</b>	Opóźnienie wystąpienia zmęczenia	Zwiększenie sił, opóźnienie wystąpienia zmęczenia, zwiększenie beztłuszczowej masy ciała	Brak dowodów o niekorzystnych działaniach	Nie

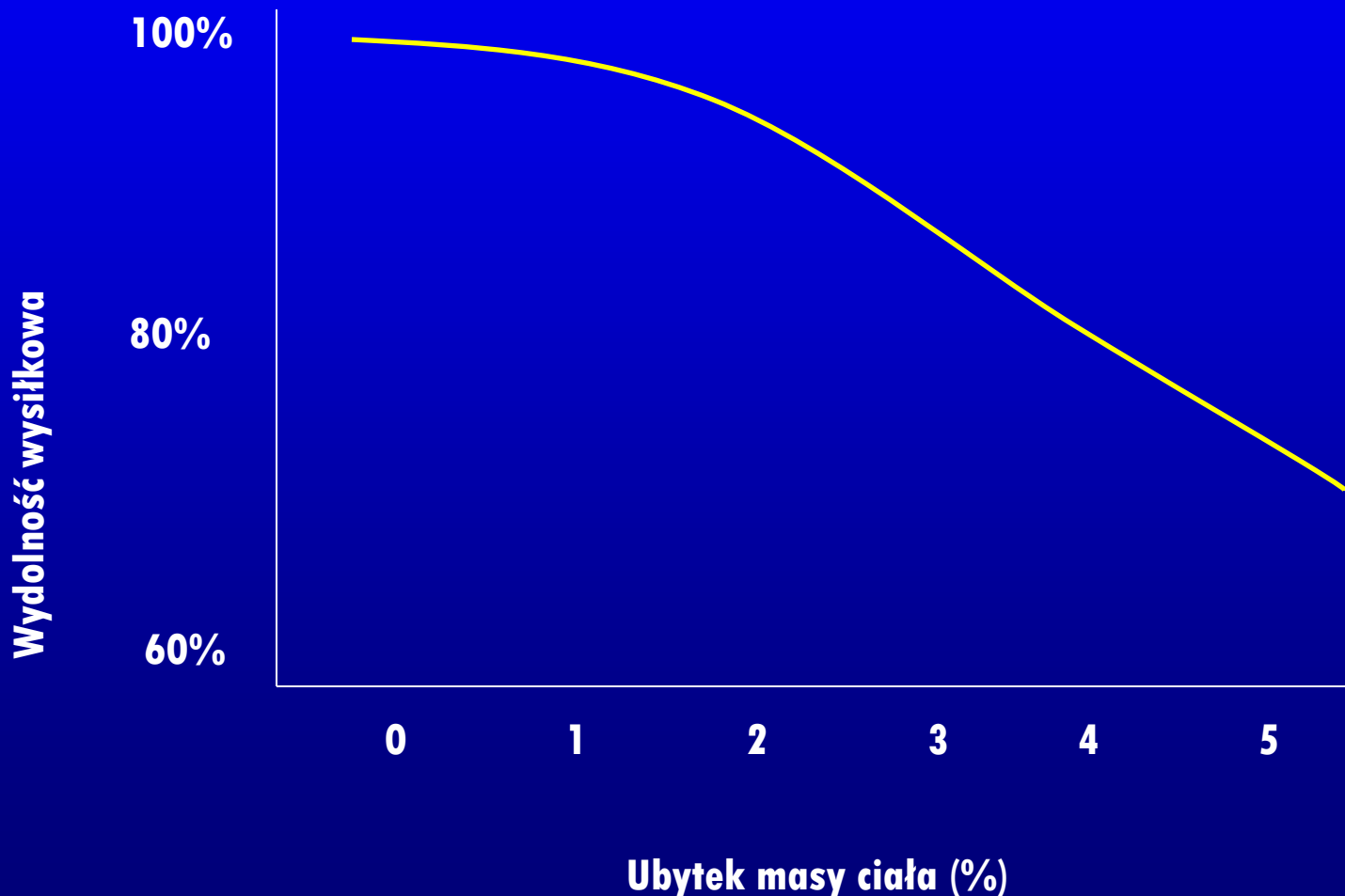
<b>Substancja</b>	<b>Efekt anegdotyczny</b>	<b>Udowodniony skutek</b>	<b>Główne działania uboczne</b>	<b>Zakazane</b>
<b>Pirogronian</b>	Zwiększenie wydolności fizycznej w dyscyplinach wytrzymałościowych, ubytek masy ciała, ↓ poziomu cholesterolu	Wysokie dawki zwiększają wydolność fizyczną w wysiłkach wytrzymałościowych	Wysokie dawki wywołują dyskomfort przewodu pokarmowego i biegunkę	Nie
<b>HMB</b>	Zwiększa masę i siłę mięśni oraz zmniejsza tłuszczową masę ciała	Zwiększa wydolność fizyczną oraz beztłuszczową masę ciała	Mało badań nad tą substancją	Nie
<b>„Ładowanie” fosforanami</b>	Zwiększa wytrzymałość	Wyniki nie są jednoznaczne	Nie stwierdzono	Nie
<b>Doping krwią</b>	Zwiększa wytrzymałość	Zwiększa wytrzymałość	Nie stwierdzono	Tak
<b>Erytropoetyna</b>	Zwiększa wytrzymałość	Zwiększa wytrzymałość	↑ Ciśnienie tętnicze, objawy podobne do grypy, ryzyko zawału serca, obrzęk płuc	Tak
<b>Superkompensacja glikogenowa</b>	Zwiększa wytrzymałość	Zwiększa wytrzymałość	Nie stwierdzono	Nie

# Odwodnienie a wydolność fizyczna

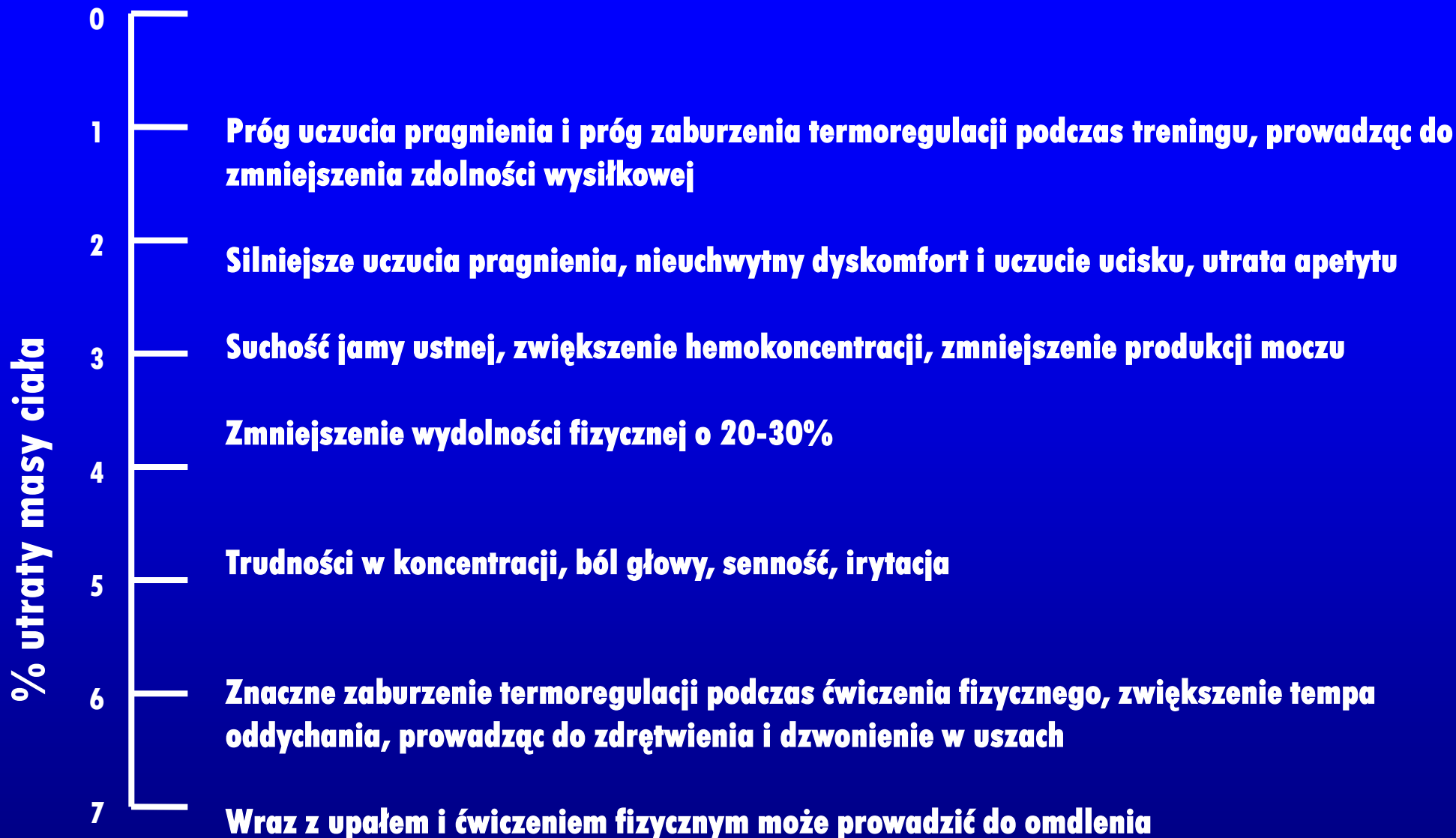
- ✓ **Brak uzupełniania strat płynów prowadzi do zmniejszenia zdolności wysiłkowej**
  - ✓ **Odwodnienie odpowiada częściowo za odczuwanie zmęczenia pod koniec wydarzenia sportowego**
- ✓ **Wydolność wysiłkowa zmniejsza się przy ubytku płynów @ 2% (czyli, 1,5 L u mężczyzny sportowca ważącego 70 kg); ubytek > 5% może zmniejszyć zdolność do pracy o 30% (ubytek wody ~3,5 kg)**

**W chłodnym pomieszczeniu,  $\dot{V}O_2\text{max}$  zmniejsza się przy utracie płynów  $> 2\%$  masy ciała...**

**W upale, produkcja potu zwiększa się jeszcze bardziej i dlatego konieczne jest monitorowanie przyjmowania płynów**

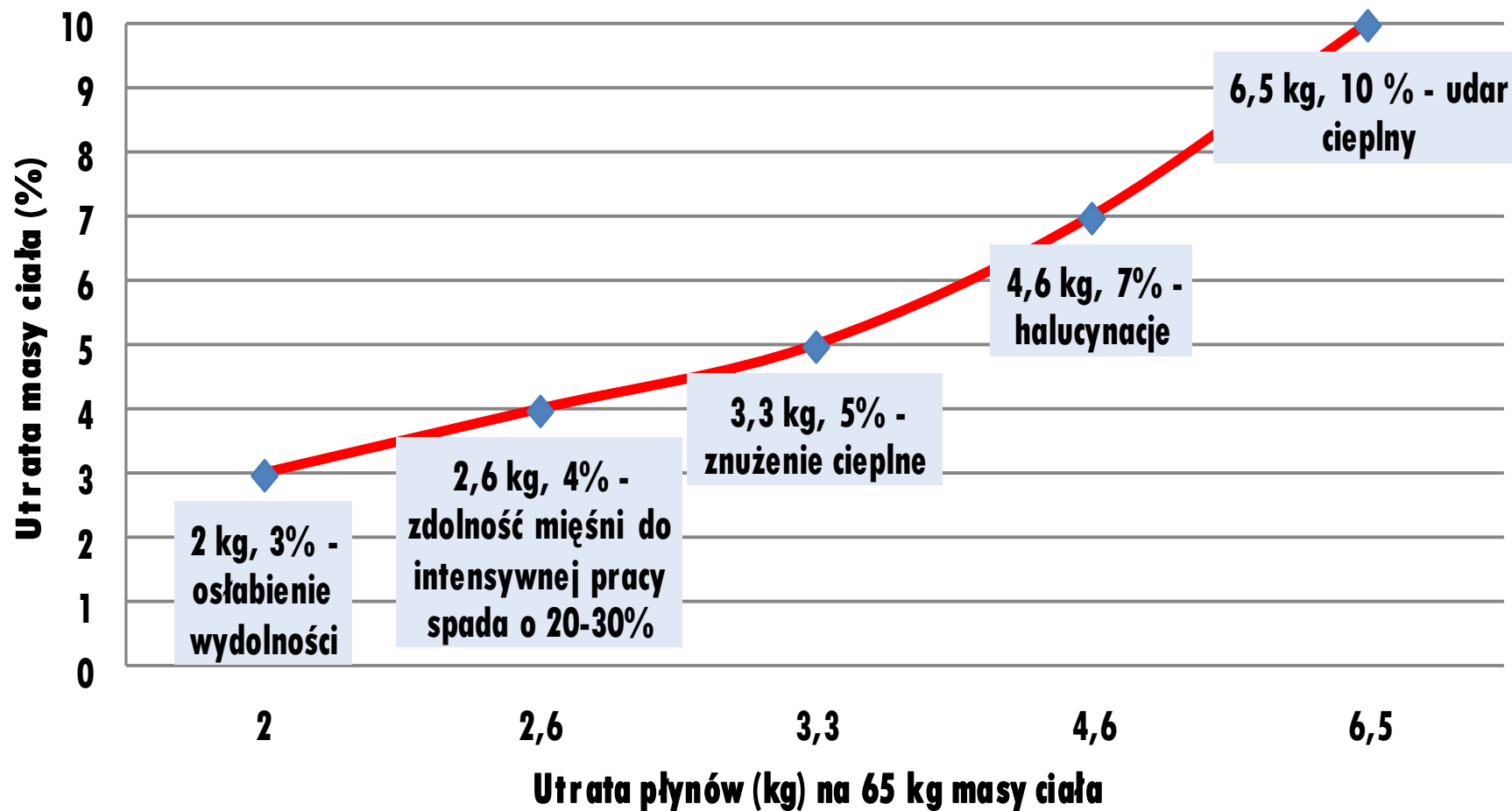






## **Wpływ utraty płynu na funkcjonowanie organizmu**

## Poziom odwodnienia a negatywne objawy zdrowotne (Montain i Coyle, 1992)



# Obliczenie tempa produkcji potu?

<b>Masa ciała przed ćwiczeniem</b>	<b>55 kg</b>
<b>Masa ciała po ćwiczeniu</b>	<b>53,5 kg</b>
<b>Objętość płynu wypijanego podczas ćwiczenia</b>	<b>1 kg</b>
<b>Czas trwania ćwiczenia</b>	<b>2 h</b>

## Obliczenie

- **Deficyt płynu (L) = 55 kg – 53,5kg = 1,5 kg**
- **Utrata potu (L) = 1,5 kg + 1 kg = 2,5 kg**
- **Tempo produkcji potu (L/h) = 2,5 kg / 2h = 1,25 L/h**

# Wskaźnik statusu nawodnienia

Stan	% zmiany masy ciała	Kolor moczu
Dobre nawodnienie	+1 do -1	1 lub 2
Minimalne odwodnienie	-1 do -3	3 lub 4
Istotne odwodnienie	-3 do -5	5 lub 6
Poważne odwodnienie	>5	>6

# **Korzyści picia napojów sportowych**

- **Lepiej uwadniają**
- **Sportowcy chętnie je piją**
- **Możliwość uzupełniania strat węglowodanów**
- **Możliwość uzupełniania strat elektrolitów**
- **Opóźnienie odczuwania zmęczenia podczas wysiłku**
- **Zwiększenie wydolności fizycznej**

# Zawartość węglowodanów i osmolalność wybranych napojów

<b>Napój</b>	<b>Stężenie węglowodanów</b>	<b>Osmolalność (mosm/l)</b>
<b>Coca Cola</b>	<b>11,0</b>	<b>650</b>
<b>Fanta</b>	<b>10,8</b>	<b>478</b>
<b>Sprite</b>	<b>11,0</b>	<b>590</b>
<b>Red Bull</b>	<b>10,7</b>	<b>686</b>
<b>Świeży sok pomarańczowy</b>	<b>10,0</b>	<b>670</b>
<b>Lucozade</b>	<b>19,2</b>	<b>900</b>
<b>Locozade Sport</b>	<b>6,0</b>	<b>290</b>
<b>Gatorade</b>	<b>6,0</b>	<b>350</b>
<b>Powerade</b>	<b>8,0</b>	<b>300</b>
<b>Isostar</b>	<b>7,6</b>	<b>305</b>
<b>Exceed</b>	<b>7,0</b>	<b>270</b>

# CHO w napojach dla sportowców

## n **Glukozy**

- Szybko absorbowana i wykorzystana przez mięśnie

## n **Fruktoza**

- Absorbowana dużo wolniej i wykorzystana przez wątrobę do odbudowy rezerwy glikogenu

## n **Sacharoza (G-F)**

## n **Polimery glukozy**

- Mniejsza osmolalność niż cukry proste i mogą bardziej przyspieszyć absorpcję wody

# **Wpływ składu napojów na stopień nawodnienia organizmu**

- **Podczas ćwiczenia fizycznego organizm człowieka zużywa 30 do 60 g węglowodanów, które należy uzupełnić, aby utrzymać odpowiednio tempo utleniania CHO, co opóźnia wystąpienia zmęczenia dzięki zachowaniu pewnej ilości glikogenu**
- **W związku z powyższym, włączenie 60 g CHO do 1 L płynu nie hamuje wchłaniania płynu i zapewnia dostarczenie CHO do wykorzystania podczas ćwiczenia fizycznego oraz w okresie odnowy biologicznej**
- **Koncentracja CHO w napojach dla osób aktywnych fizycznie powinna być 6% do 8% (g/100 mL).**



# **Wpływ składu napojów na stopień nawodnienia organizmu**

- **W celu zwiększenia absorpcji CHO oraz płynów z przewodu pokarmowego zaleca się dodawanie do napojów dla sportowców cukrów prostych (glukoza) lub cukrów w formie polimerycznej (sacharoza)**
- **Absorpcja płynów jest szybsza, gdy napoje dla osób aktywnych fizycznie zawierają zarówno glukozę, jak i fruktozę, aniżeli kiedy obecna jest tylko glukoza**
- **Ilość fruktozy dodana do napoju należy ograniczyć do poziomu 2% do 3% (2 do 3 g/100 ml napoju), bowiem duże ilości mogą zmniejszyć wchłanianie i utlenianie, powodując dyskomfort przewodu poakrmowego**

# Kreatyna

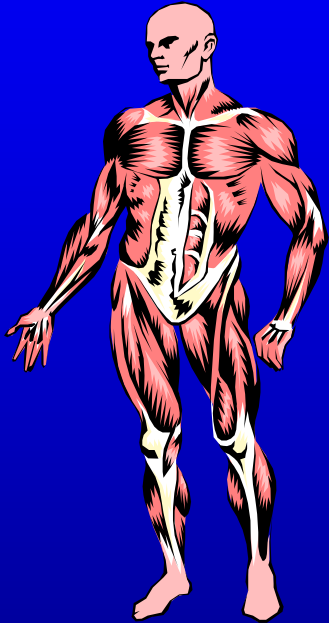
- **Kreatyna jest aminokwasem występującym w mięśniu szkieletowym i sercowym zarówno w formie wolnej (Cr), jak i w formie fosforylowanej, czyli fosfokreatyny (PCr). PCr odgrywa ważną rolę w szybkiej produkcji ATP z ADP podczas serii treningu o dużej intensywności.**

# Kreatyna

- Syntetyzowana w wątrobie, nerkach i trzustce
- Dla syntezy niezbędne są arginina, glicyna & metioniny (S-adenozylometionina)
- Po syntezie, kreatyna jest transportowana do mięśni szkieletowych
- Jest ona magazynowana jako kreatyna i fosforan kreatynowy
- Dostarcza ATP podczas glikolizy beztlenowej
- @ 2% kreatyny ulega przekształceniu w kreatyninę w ciągu doby
- Wydalanie kreatyniny z moczem zależy od:
  - masy mięśniowej
  - koncentracji kreatyniny w mięśniach
  - spożycia kreatyny z dietą

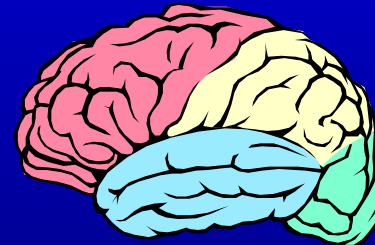
# Zawartość kreatyny w mięśniach

**Mężczyzna (70 kg)**



**(95%)  
Mięśnie szkieletowe  
120 mmol/kg sm**

**(5%)  
Inne**



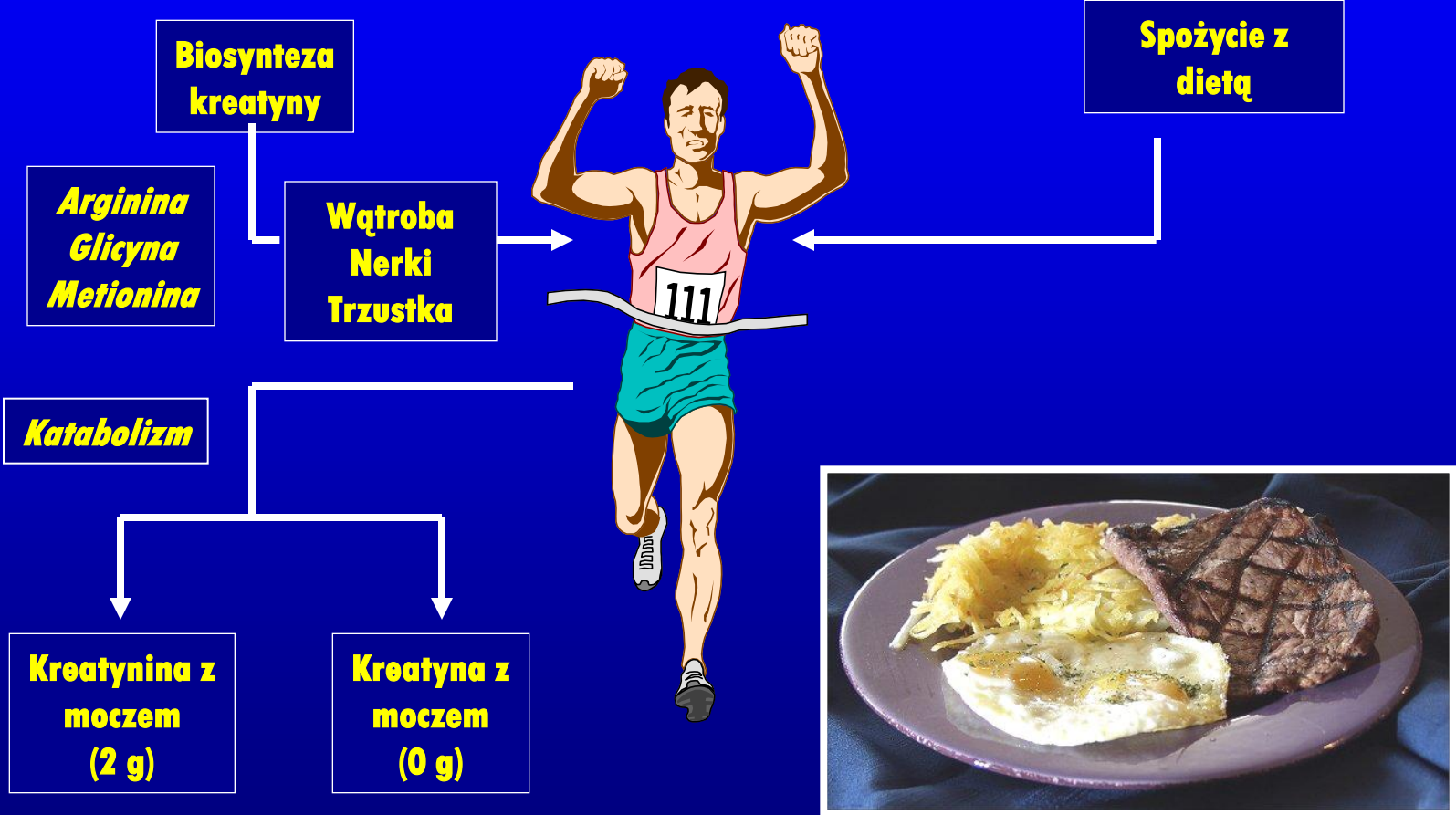
**60%  
PCr**

**40%  
FCr**

# Turnover kreatyny

Endogenna (1 g)

Egzogenna (1 g)



# Suplementacja diety kreatyną

- **Fosforan kreatynowy (PCr) oddaje fosforan dla konwersji ADP do ATP**
- **Teoretycznie, nadmiar PCr powinien zwiększyć dowóz energii do organizmu**
- **Zastosowanie: wysiłek krótkotrwały o dużej intensywności, co zostało potwierdzone w licznych badaniach naukowych**

# Suplementacja diety kreatyną

- Suplementację diety kreatyną przez sportowców rozpoczęto w latach 90, bo uważa się, iż zmniejsza ona stopień zmęczenia mięśni szkieletowych, ponieważ jej forma fosforylowana (PCr) zwiększa tempo regeneracji wykorzystanego ATP
- Zwiększenie zapasów Cr i PCr w mięśniach umożliwia wykonanie intensywniejszego wysiłku fizycznego i opóźnia wystąpienie zmęczenia
- Ponadto, dzięki obecności większej koncentracji Cr i PCr w mięśniach szkieletowych odnotowuje się szybszą odnowę pomiędzy kolejnymi seriami intensywnego wysiłku.

- @ 95% całkowitej ilości kreatyny w ustroju człowieka występuje w mięśniach szkieletowych w dwóch formach
  - PCr (~60%) & wolna kreatyna (~40%)
- Kumulacja ADP w mięśniach stymuluje kinazę kreatynową do hydrolizy PCr do Cr. Jest to logiczne i ma sens, bowiem duża ilość ADP w mięśniach wskazuje na niski poziom energii w komórce, więc PCr jest wykorzystywany dla wytwarzania więcej ATP.
- Obecność PCr w komórce zapobiega obniżeniu poziomu energii.



# Dlaczego suplementować dietę kreatyną?

- Energia wykorzystana dla celów metabolicznych pochodzi od rozkładu wysokoenergetycznych wiązań fosforanowych
- ATP jest głównym źródłem paliwa dla procesów metabolicznych. ATP jest bezustannie resyntetyzowany, aby zapewnić ciągły jego dowóz do pracy chemicznej i fizycznej
- Tłuszcze i węglowodany są głównymi makroskładnikami wykorzystywanymi dla resyntezy ATP. Jednakże, PCr jest kolejnym wysokoenergetycznym związkiem fosforanowym, który może być hydrolizowany dla dostarczenia ATP z  $ADP+P$  (często nazywany jest „rezerwuarem energii”)

# Suplementacja diety kreatyną

- **Przyjmowanie kreatyny z napojem zawierającym glukozę zwiększa wychwyt i magazynowanie kreatyny w mięśniach szkieletowych**
- **Być może jest to spowodowane działaniem insuliny, która zwiększa wychwyt glukozy przez mięśnie szkieletowe, co ułatwia też wychwyt kreatyny**

# Zawartość kreatyny w wybranych produktach

	Ilość kreatyny [g/kg]
<b>Ryby</b>	
Śledź	6,5-10
Łosoś	4,5
Tuńczyk	4
dorsz	3
Płastuga	2
<b>Mięso</b>	
Wieprzowina	5
Wołowina	4,5
<b>Inne</b>	
Mleko matki	0,1
Warzywa	Śladowa
Owoców	Śladowa
Zboża	Śladowa

# Zwiększenie ilości kreatyny w mięśniach

- Mechanizmy działania
  - ↑ koncentracja PCr przed wysiłkiem
  - ↑ koncentracja Cr po wysiłku
  - ↑ nawodnienie mięśni
- Kto może mieć korzyści ze suplementacji diety kreatyną?
  - Ciężarowcy      – kulturyści      – kolarze      – koszykarze
  - Sprinterzy      – zapaśnicy      – wioślarze      – rugby
  - Piłkarze      – tenisiści      – siatkarze      – Hokeiści
  - Kolarze górscy – skoczkowie narciarscy      – biegacze narciarscy
  - Sportowcy stosujący dietę wegetariańską
  - Sportowcy w średnim & podeszłym wieku