

# Cała prawda o glikogenie

Powszechnie uważa się, że materiałem budującym masę mięśniową jest białko i właśnie temu substratowi odżywcemu poświęca się najwięcej czasu. Jednakże nie mniejszą rolę w żywieniu sportowca i w budowaniu jego masy mięśniowej odgrywają węglowodany, kumulowane w postaci glikogenu. Bez nich zarówno zbudowanie mięśni, jak i efektywne trenowanie nie będą możliwe, wszak oprócz tworzenia masy mięśniowej, węglowodany biorą znaczący udział w regeneracji potreningowej i są dla nas „paliwem”.

## Znaczenie i podział węglowodanów

Powiązanie węglowodanów z wydolnością treningową opisali po raz pierwszy już w roku 1939 Hansen i Christensen, jednak istotę glikogenu i jego wpływu na organizm odkryto dopiero w połowie lat siedemdziesiątych poprzedniego stulecia. Od tamtej pory badania nad węglowodanami i glikogenem trwają nieustannie na całym świecie i dziś już na ten temat wiadomo całkiem sporo. Jak zatem powinno wyglądać prawidłowe zaopatrywanie organizmu w węglowodany, by odnieść z tego najlepsze korzyści?

W sporcie wyczerpanie energii uzyskiwanej z węglowodanów, szczególnie w okresie dużych obciążeń treningowych, powinna dochodzić do 70% całej dziennej racji pokarmowej. Węglowodany w diecie kulturysty stanowią, w zależności od etapu przygotowania, 40-60% zapotrzebowania energetycznego spożywanego w ciągu dnia i rozłożone są na 4-6 niedużych posiłków. Ilość porcji może się zmieniać w zależności od etapu przygotowawczego, w którym znajduje się zawodnik.

Węglowodany, zwane cukrami, znacząco różnią się od siebie jakością, szybkością wchłaniania oraz działaniem na układ hormonalny, dlatego nie wystarczy zjeść „cokolwiek”. Aby regeneracja organizmu przebiegała prawidłowo należy dostarczać węglowodany różnego rodzaju i w odmiennych ilościach. Czym zatem się różnią?

**Węglowodany proste** (monosacharydy lub jednocukry) – nie ulegają hydrolizie (rozkładowi) w przewodzie pokarmowym czło-

wieka. Są więc bezpośrednio wchłaniane do krwi, a proces ten zaczyna się już w jamie ustnej. Wynikiem ich rozpadu jest woda i dwutlenek węgla. Są to: glukoza, fruktoza, galaktoza itd.

**Glukoza (cukier gronowy)** – znajduje się w sokach roślinnych, zwłaszcza w owocowych, niektórych kwiatach i miodzie. U ludzi i zwierząt jest zmagazynowana w postaci glikogenu. Jest jedynym cukrem bezpośrednio transportowanym przez krew do tkanek, natomiast fruktoza, galaktoza i inne muszą zostać przemienione do glukozy w wątrobie. Stężenie glukozy we krwi człowieka stanowi ok. 4,44-6,66 mmol/l (80-120 mg%). Spadek poniżej tej wartości nazywa się hipoglikemią, a wzrost hiperglikemią. Oba te zjawiska są niekorzystne dla organizmu, dlatego ustrój przywraca je do normy na drodze neurohormonalnej.

**Węglowodany złożone** – to połączenie 2 lub więcej cukrów prostych. Najlepiej znanym i ważnym cukrem tego typu jest sacharoza (dwucukier), złożona z glukozy i fruktozy. Takimi węglowodanami są np. ziemniaki, ryż itd.

## Czym jest glikogen?

Glikogen jest to glukoza zmagazynowana w mięśniach oraz w wątrobie, stąd podział na glikogen mięśniowy i wątrobowy. Zapasy te są wykorzystywane podczas ćwiczeń zarówno siłowych, jak i aerobowych o średniej lub dużej intensywności. W początkowej fazie treningu energia do pracy pokrywana

jest z glikogenu mięśniowego (bezpośrednio), zaś gdy zapasy te zostaną mocno uszczuplone, organizm czerpie glukozę z glikogenu wątrobowego na skutek glikogenolizy. Jeśli po treningu glikogen nie zostanie odbudowany, zawodnik nie będzie w stanie podjąć kolejnej, intensywnej jednostki treningowej w krótkim odstępie czasu, gdyż zwyczajnie nie będzie miał na to siły. Ponadto glikogen przyczynia się do zwiększenia objętości mięśni, bowiem kumulując się w nich zwiększa ich rozmiary. Warto również wiedzieć, że węglowodany gromadzą także wodę (1 g wiąże ok. 2,7-4 g wody) dlatego, gdy zjemy posiłek wysokowęglowodanowy - mamy uczucie pragnienia i szybko musimy wypić 1-2 szklanki wody.

Szacuje się, że ilość glikogenu w organizmie wynosi ok. 400 g, z czego ok. 100 g znajduje się w wątrobie, a ok. 300 g jest zmagazynowane w mięśniach. Taka ilość glikogenu pokrywa wydatek energetyczny rzędu 1200-1300 kcal, czyli intensywny, godzinny trening siłowy. Zasoby te mogą zabezpieczyć też 3 godzinny wysiłek ciągły o intensywności 70-80%  $VO_2max$  (maksymalnego poboru tlenu), jak np. bieg. Jednak wykonując trening siłowy oraz stosując dietę wysokowęglowodanową, można zwiększyć owe wartości do 135 g w przypadku wątroby i 900 g w odniesieniu do mięśni szkieletowych. Należy wiedzieć, iż brak glikogenu w pracujących mięśniach upośledza ich funkcję. Organizm pracuje wówczas na „mniejszych obrotach”, a co więcej – zaczyna czerpać energię z aminokwasów, które przecież budują nasze mięśnie.

## Uzupełnianie glikogenu

Szybkie spożycie węglowodanów wpływa na uzupełnienie i odbudowę glikogenu przez zahamowanie katabolizmu masy mięśniowej i powoduje szybką regenerację organizmu, w szczególności mechanicznie uszkodzonych podczas treningu włókienek mięśniowych. Ma to ogromne znaczenie w sporcie wyczynowym, gdzie zawodnicy trenują często dwa razy dziennie w odstępie 6-8 godzin. Badania dowodzą, iż w pierwszej godzinie po zakończeniu wyczerpującego treningu ze 100 g wchłoniętej glukozy około 40% jest zatrzy-

mane w wątrobie, natomiast 60% trafia do mięśni (czyli odbudowa jest szybka). W późniejszym okresie wypoczynku zdolność mięśni do magazynowania glukozy systematycznie maleje. W pierwszych 60-90 minutach wypoczynku, przy dostatecznej ilości węglowodanów, mięśnie są w stanie odbudować już tylko około 60% tych zapasów.

Szacuje się, iż tempo odbudowy glikogenu po wyczerpującym wysiłku jest ograniczone i wynosi ok. 5% na godzinę, a całkowita regeneracja tych zasobów trwa najczęściej ok. 20-24 godz. Naukowcy wykazali, że spożywanie 50 g roztworu glukozy w 2-godzinnych odstępach po wysiłku spowodowało 5-6 procentową odbudowę glikogenu w ciągu godziny. Te same badania wykazały też, że przyjmowanie 100-225 g glukozy co dwie godziny nie wpłynęło w ogóle na tempo odbudowy glikogenu, zatem z węglowodanami nie można również przesadzać, gdyż nie przyniesie to wymiernych efektów. Z racji tego, iż tempo resyntezy glikogenu przebiega najszybciej do dwóch godzin, po zakończeniu sesji treningowej zaleca się przyjęcie pierwszej dawki węglowodanów w jak najkrótszym czasie. W tym okresie organizm najlepiej toleruje węglowodany w formie płynnej. Stąd też zaleca się stosowanie napojów zawierających roztwory glukozy lub innych cukrów o stężeniu 6 g/100 ml płynu. Według naukowców korzystne stężenie węglowodanów w płynach określa się na 30-80 g/l, przy optimum 60-80 g/l. Badania przeprowadzone na ośmiu młodych mężczyzn wykazały, iż spożywanie po treningu siłowym napoju węglowodanowego (21 g fruktozy i 10 g maltodekstryny) pobudza syntezę białek mięśniowych. W tych samych badaniach wykazano, że synteza białek jest największa wówczas, gdy wraz z napojem węglowodanowym przyjmuje się białko serwatkowe w ilości około 10 g. Wspomnieć należy, że optymalna ilość węglowodanów spożyta w ciągu 24 godzinnej restrykcji powysiłkowej powinna wahać się między 600-800 g, a podczas pierwszych 4-6 godz. najlepsze efekty przynosi spożywanie węglowodanów o wysokim, a w późniejszym czasie o niskim indeksie glikemicznym.

## Czym jest indeks glikemiczny?

Przez wiele lat dla określenia jakości węglowodanów posługiwano się najprostszym ich podziałem – na proste i złożone. Jednak okazuje się, że podział ten nie zawsze odzwierciedla faktyczny stan szybkości rozkładania pokarmów do glukozy. Otóż wiele węglowodanów złożonych, np. ziemniaki, jest trawionych i wchłanianych bardzo szybko, czyli działają tak, jak w założeniu powinny działać cukry proste. W związku z powyższym w ostatnich latach dla poprawnego i dokładnego określenia jakości węglowodanów używa się określe-

## Jeśli po treningu glikogen nie zostanie odbudowany, zawodnik nie będzie w stanie podjąć kolejnej, intensywnej jednostki treningowej...

nia indeks glikemiczny (IG). Określa on tempo wchłaniania się węglowodanów z jelita cienkiego do krwiobiegu.

Indeks glikemiczny przyjmuje dla produktów żywnościowych wartości od 0 do 100, określając szybkość, z jaką pokarm ulega trawieniu i przekształca się do glukozy. Wysoki wzrost glukozy we krwi świadczy o wysokim IG. Im wyższa wartość IG danego produktu, tym wyższy poziom cukru we krwi po spożyciu tego produktu. Nie jest to zjawisko korzystne, gdyż zbyt duże ilości cukru we krwi powodują nagły wyrzut insuliny (hiperinsulinemię), co w efekcie może istotnie osłabić organizm. Po zjedzeniu obiadu, z dużą ilością ziemniaków, często masz uczucie zmęczenia, musisz się położyć i odpocząć. To właśnie skutek nagłego wyrzutu dużych ilości insuliny powodujących hipoglikemię.

Indeks glikemiczny oblicza się dzieląc poziom glukozy we krwi po przeprowadzeniu testu żywnościowego z udziałem 50 g węglowodanów, przez poziom glukozy uzyskany po spożyciu danego produktu. Na przykład indeks glikemiczny wynoszący 70 oznacza, że po spożyciu 50 g danego produktu, poziom glukozy wzrośnie o 70 procent, tak jak po spożyciu 50 g czystej glukozy.

Każdy produkt cechuje się innym IG (niskim, średnim lub wysokim), który jest ściśle określony i tak np. IG gruszek wynosi 42, jabłka – 38, herbatników 57, chleba białego – 95, chleba pumpernikiel – 40, ryżu basmati gotowanego – 60, a kaszy gryczanej – 54, itd. Niski Indeks Glikemiczny = 55 lub mniej; Średni Indeks Glikemiczny = 56-69; Wysoki Indeks Glikemiczny = 70 lub więcej.

Na wysokość IG wpływa kilka czynników, m.in. wielkość cząsteczki chemicznej, obróbka termiczna, chemiczny skład węglowodanu, obecność tłuszczu, błonnika, białka itp. Oczywiście wartość IG konsumowanego pokarmu możemy zwiększyć lub też obniżyć, np. przez dodanie do białego chleba (wysokie IG) plasterka szynki lub sera żółtego. Obniży to wysokość indeksu glikemicznego (wartość kromki się nie zmieni, jednak kromki z szynką – jako całość – tak), zaś dodanie do płatków kukurydzianych miodu zwiększy ten wskaźnik. Poprzez takie kombinacje możemy wpłynąć na szybkość odbudowy naszego glikogenu i po części sami modyfikować szybkość rozkładania węglowodanów do glukozy, a co za tym idzie, wydzielania insuliny.

Jednak mimo tego, iż wskaźnik indeksu glikemicznego jest najbardziej dokładny, ma także

minusy. Przede wszystkim nie bierze on pod uwagę ilości pokarmu, który spożywamy, np. IG miodu wynosi 87, jest zatem wysoki, czyli teoretycznie nie do końca pożądany przez sportowców (chyba, że w przypadku uzupełnienia glikogenu w pierwszych godzinach po wysiłku). Jednakże, gdy postłudzimy sobie herbatę jedną łyżeczką miodu, która ma ok. 5-6 g, to poziom glukozy nie podniesie się istotnie. By otrzymać 50 g węglowodanów musiałbyś użyć ok. 5 łyżek stołowych. Wobec tego trzeba brać poprawkę i kierować się nie tylko wiedzą, ale i rozsądkiem. Poza tym indeks glikemiczny dotyczy tylko węglowodanów, ponieważ tłuszcze i białka nie powodują wysokiego wzrostu poziomu glukozy.

## Suplementacja węglowodanami

Ponieważ spożycie odpowiednio zbilansowanych węglowodanów bywa trudne, czasochłonne i drogie, sportowcy stosują często suplementy. Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów i odmian odżywek węglowodanowych, które są zestawem odpowiednio zbilansowanych cukrów i w szybkim tempie potrafią odbudować glikogen. Występują one najczęściej w postaci hydrolizatu lub koncentratu. Odżywki te różnią się od siebie zestawieniem węglowodanów. Hydrolizat składa się głównie ze złożonych węglowodanów (maltodekstryn) uzyskanych ze skrobi kukurydzianej, które stanowią dogodne źródło energii dla mięśni, szczególnie podczas długotrwałych i intensywnych jednostek treningowych. Koncentrat stanowi bardziej urozmaicony zestaw węglowodanów. Oba rodzaje preparatów przeznaczone są zarówno dla początkujących, jak i zaawansowanych sportowców. Wszelkie odmiany odżywek są najczęściej wzbogacone witaminami i elektrolitami. Zapewniają one systematyczne dostarczanie substratów energetycznych podczas intensywnego wysiłku fizycznego. Mogą być stosowane zarówno po treningu, jak i w ciągu całego dnia. Glukoza wchłania się bardzo szybko i jest energetycznie wykorzystywana bezpośrednio po spożyciu preparatu. Maltodekstryna jako substrat energetyczny – dzięki wolniejszemu wchłanianiu są wykorzystywane w dalszej fazie wysiłku, przez co niwelują poczucie zmęczenia i wyczerpania wysiłkiem fizycznym, dzięki czemu pomagają przetrwać kryzys podczas intensywnego treningu. Równie powszechne jest stosowanie specjalnych batonów węglowodanowych, bądź węglowodanowo-białkowych. ■