

# Glukoza – rola w organizmie i zastosowanie

## Glucose – role in the body and use

dr n. farm. Anna Nowicka-Zuchowska<sup>1</sup>, mgr Aleksander Zuchowski

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Technologii Leków, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

PDF [www.lekwpolsce.pl](http://www.lekwpolsce.pl)

**Streszczenie:** Glukoza jest podstawowym źródłem energii dla każdej komórki w organizmie. Energia jest wymagana do prawidłowego funkcjonowania narządów. Wiele tkanek może również wykorzystywać tłuszcz lub białko jako źródło energii, ale inne, takie jak mózg i czerwone krwinki, wykorzystują tylko glukozę. Ponieważ mózg jest najbardziej wymagającym energetycznie narządem, zużywa połowę dostarczanego do organizmu cukru. Insulina i glukagon działają synergicznie, aby utrzymać prawidłowe stężenie glukozy we krwi. Insulina pomaga komórkom organizmu wchłaniać cukier z krwiobiegu. Wątroba i mięśnie magazynują nadmiar glukozy w postaci glikogenu. Glikogen odgrywa ważną rolę w osiągnięciu homeostazy, pomaga funkcjonować organizmowi w stanach głodu. Glukoza jako lek jest podawana doustnie lub w formie iniekcji. Stosuje się ją w leczeniu bardzo niskiego poziomu cukru we krwi (hipoglikemii), najczęściej u osób z cukrzycą. Glukoza w postaci zastrzyków jest podawana w celu leczenia wstrząsu insulinowego (niski poziom cukru we krwi spowodowany użyciem insuliny, a następnie brakiem posiłku lub zjedzeniem wystarczającej ilości pokarmu później). **Słowa kluczowe:** glukoza, hipoglikemia, insulina, glikogen, glukagon, cukrzyca.

**Abstract:** Glucose is the primary source of energy for every cell in the body. Energy is required for the normal functioning of the organs in the body. Many tissues can also use fat or protein as an energy source but others, such as the brain and red blood cells, can only use glucose. Because the brain is the most energy-demanding organ, using one-half of all the sugar energy in the body. Insulin and glucagon work synergistically to keep blood glucose concentrations normal. Insulin helps the body's cells to absorb sugar from the bloodstream. The liver and muscles store excess glucose as glycogen. Glycogen plays an important role in achieving homeostasis, a balanced state in the body. It helps the body function during states of starvation. Glucose as a medication is given either by mouth (orally) or by injection. Glucose is used to treat very low blood sugar (hypoglycemia), most often in people with diabetes mellitus. Glucose is given by injection to treat insulin shock (low blood sugar caused by using insulin and then not eating a meal or eating enough food afterward). **Keywords:** glucose, hypoglycemia, insulin, glycogen, glucagon, diabetes.

## » Wprowadzenie

Glukoza to cukier prosty, który jest podstawowym związkiem energetycznym dla organizmu. Jest łatwo przyswajalna przez organizm, wzmacnia pracę serca oraz regeneruje siły. To kluczowy związek dla funkcjonowania wszystkich komórek organizmu.

Glukozę stosuje się jako środek wzmacniający w czasie rekonwalescencji, w okresie zmniejszonej aktywności fizycznej oraz w stanach wyczerpania. W komórkach glukoza ulega rozkładowi na wodę, dwutlenek węgla oraz energię, która pozwala komórkom na prawidłowe funkcjonowanie.

Wraz z pożywieniem organizmowi dostarczane są węglowodany złożone, które są rozkładane do cukrów prostych, wchłaniane w jelicie cienkim i wraz z krwią dostarczane do komórek organizmu. Glukoza potrzebna jest do produkcji energii, niezbędnej do przeprowadzania różnorodnych procesów chemicznych umożliwiających funkcjonowanie każdej komórki. Bierze udział w oddychaniu komórkowym, jej utlenienie prowadzi do wytworzenia wysokoenergetycznego ATP oraz energii cieplnej [1]. Komórki nerwowe i erytrocyty wykorzystują ten cukier prosty jako jedyne źródło energii.

Glukoza odgrywa również kluczową rolę w prawidłowym rozwoju płodu. Przekształcana jest w inne cukry, np. galaktozę obecną w mleku czy rybozę znajdującą się w kwasach nukleinowych.

Insulina, hormon wytwarzany przez komórki beta trzustki, umożliwia dostarczenie glukozy do wnętrza komórek mięśniowych, tłuszczowych oraz wątroby (gdzie ulega procesowi oddychania komórkowego). Insulina oddziałuje z odpowiednimi receptorami GLUT, które znajdują się na powierzchni komórek organizmu i transportują glukozę do komórek [2]. Przy zbyt niskim stężeniu tego hormonu transport glukozy do komórek zostaje ograniczony. W przypadku komórek nerwowych oraz erytrocytów skutkuje to ich zaburzonym funkcjonowaniem.

### » Przemiany glukozy w organizmie

**Insulina** jest hormonem odpowiedzialnym za zużycie glukozy oraz za regulację jej stężenia

w krwi. Decyduje, czy ten cukier ma być transportowany z krwi do komórek, czy przechowywany jako materiał zapasowy w postaci glikogenu lub trójglicerydów. Jej podstawowa funkcja polega na regulowaniu metabolizmu energetycznego organizmu.

Poziom glukozy po zjedzonym posiłku u zdrowych osób, w wyniku spożycia węglowodanów, nieznacznie wzrasta. W celu obniżenia poziomu cukru następuje zwiększone wydzielanie insuliny przez trzustkę. Tkanki zależne od insuliny (mięśnie i komórki tłuszczowe) pobierają glukozę z krwi i odkładają ją w formie zapasów substratów energetycznych. Również komórki wątroby przestają uwalniać glukozę i magazynują ją w postaci glikogenu. Stężenie glukozy wraca do poziomu z czasu przed spożyciem posiłku [3].

Komórki mózgu, włókna nerwowe, siatkówka, naczynia krwionośne, nerki i nadnercza oraz erytrocyty absorbują glukozę bezpośred-



## NOWOŚĆ NA RYNKU GLUKOZA 75g

- **CYTRYNOWA** BLOZ: 3597241
- **CYTRYNOWO-MIĘTOWA** BLOZ: 3597221
- **NATURALNA** BLOZ: 3340705



ŻYWNÓŚĆ SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA MEDYCZNEGO



nio z krwi, nie potrzebują insuliny do transportu. Kiedy w organizmie nie ma wystarczającego stężenia cukru we krwi, wydzielanie insuliny zostaje zahamowane, a glukoza jest rezerwowana dla najważniejszych narządów. Mózg i komórki nerwowe nie magazynują glukozy, dlatego są uzależnione od ciągłej dostawy cukru z krwi [4].

W przypadku zbyt dużego spadku glukozy, co może nastąpić między posiłkami lub po aktywnym treningu, trzustka wydziela **glukagon**. Pobudza on wątrobę do przekształcenia glikogenu (rezerwy energetycznej) w glukozę, co przywraca prawidłowy poziom cukru we krwi. Kiedy ten mechanizm działa poprawnie, stężenie glukozy we krwi jest utrzymywane na stałym poziomie. Zaburzenie tej równowagi powoduje wzrost cukru we krwi, a organizm produkuje zwiększoną ilość insuliny oraz wydalą nadmiar glukozy z moczem.

Wykorzystanie glukozy u osób zdrowych jest zbilansowane z jej dystrybucją, dlatego poziom cukru we krwi ulega wahaniom w niewielkim przedziale. Najwyższe wartości osiągane są po posiłkach, a najniższe na czczo. Cukier, transportowany i wykorzystywany przez komórki, jest zastępowany glukozą, która dostarczana jest z pożywieniem, uwalniana z zapasów glikogenu w wątrobie oraz otrzymywana z innych substratów (przede wszystkim aminokwasów) w korze nerek i wątrobie.

### Glikogeneza i glukogeneza

Insulina oprócz pobudzania wychwytu glukozy poprzez komórki tkanki mięśniowej (miocyty), komórki wątroby (hepatocyty) oraz komórki tkanki tłuszczowej (adipocyty) dodatkowo pobudza glikogenogenezę oraz hamuje glukoneogenezę.

Synteza glikogenu z cząsteczek glukozy poprzez ich łączenie do łańcuchów glikogenu to **glikogenogeneza**. Otrzymany w ten sposób glikogen jest rezerwą energetyczną, która wykorzystywana jest w przyszłości w czasie niedostatecznej podaży węglowodanów.

**Glukoneogeneza** to proces przekształcania związków niebędących cukrami (np. aminokwasów) w glukozę. Zachodzi w komórkach wątroby w czasie trwającego niskiego poziomu glukozy we krwi. Jest on niezbędny w okresach głodzenia, ponieważ niektóre tkanki organizmu (mózg, erythrocyty) nie mogą poprawnie funkcjonować bez glukozy.

Zbyt wysokie stężenie insuliny powoduje zatrzymanie glikoneogenezy. Z kolei glukagon wykazuje działanie antagonistyczne do insuliny. Hormon ten przyspiesza proces glikoneogenezy, zachowując prawidłowe funkcje układu nerwowego oraz krwionośnego.

Możliwość regulacji insuliną oraz glukagonem pozwala organizmowi na szybkie i precyzyjne regulowanie stężenia glukozy we krwi.

### » Zastosowanie glukozy

Spożycie czystej glukozy ma na celu szybkie podniesienie poziomu cukru we krwi. Zalecana jest osobom o zbyt niskim stężeniu cukru w organizmie, np. w czasie hipoglikemii poinsulinowej, abstynencji nikotynowej, po wzmożonym wysiłku fizycznym czy jako składnik uzupełniająca dietę o zbyt małej ilości węglowodanów.

W aptekach glukoza dostępna jest w postaci preparatów:

- **w proszku** – do sporządzenia w formie roztworu doustnego, zalecana po długotrwałym wysiłku fizycznym oraz w stanach niedoboru węglowodanów w organizmie i u pacjentów z cukrzycą w stanach hipoglikemii;
- **w płynie** – szybko wchłaniana postać glukozy, zapakowana w pojedyncze, szczelne saszetki, dzięki temu może być stosowana przez diabetyków np. w podróży, w pracy, podczas uprawiania sportów;
- **w tabletkach** – stosowana w sytuacji, w której osoba chora na cukrzycę musi spożyć coś słodkiego (np. po zastosowaniu zbyt dużej dawki insuliny);
- **w żelu** – zawartość saszetki umieszcza się

bezpośrednio w jamie ustnej, bez wcześniejszego rozcieńczenia w wodzie;

- **w saszetkach** – pakowana w pojedyncze, niewielkie opakowania, co ułatwia jej stosowanie przez osoby z cukrzycą – można ją trzymać w torebce czy domowej apteczce, a w razie konieczności przyjmując w zalecanej dawce.

Glukoza znalazła również zastosowanie w leczeniu „kaca”. Jej zadanie polega na wyrównaniu obniżonego przez spożyty alkohol cukru. Powoduje również szybszą detoksykację organizmu. Niweluje skutki odwodnienia, które występują po spożyciu znacznych ilości alkoholu.

### Niedobór glukozy

Około 3-5 godzin po spożytym posiłku organizm zużywa zawarte w pokarmie węglowodany, a poziom glukozy we krwi zaczyna stopniowo się obniżać. Jeśli organizmowi nie dostarczy się nowej porcji pokarmu, zaczyna brakować cukru we krwi. Następuje wówczas synteza i uwalnianie insuliny, a komórki alfa w trzustce zaczynają wydzielać glukagon. Pobudza on hepatocyty (komórki wątroby) do uwalniania glukozy z glikogenu, aby zapewnić stałe stężenie cukru we krwi. Otrzymana w ten sposób glukoza jest przeznaczona w pierwszej kolejności dla komórek nerwowych. Zapasy glikogenu są zużywane między posiłkami oraz w ciągu nocy.

W przypadku długotrwałego głodu organizm zużywa kolejne zapasowe źródła glukozy [5]. Pod wpływem adrenaliny tłuszcze rozkładane są na kwasy tłuszczowe i glicerol. W wątrobie kwasy tłuszczowe są przekształcane w związki ketonowe, a glicerol w glukozę. W stanach głodu komórki wykorzystują kwasy tłuszczowe oraz związki ketonowe jako źródło energii, jednak nie dostarczają jej wystarczająco dużo. Jeżeli organizm głoduje przez długi czas, rozpadowi ulegają również białka, które zostają przekształcone w glukozę.

Komórki mięśniowe mogą magazynować w postaci glikogenu niewielkie ilości glukozy.

Jednak mogą one być uwolnione jedynie w czasie wysiłku fizycznego.

Organizm jest zdolny do gromadzenia ograniczonej ilości glikogenu, która wystarcza u osób dorosłych na 24 godziny bez przyjmowania pokarmu.

### Hipoglikemia

Hipoglikemia to spadek stężenia cukru we krwi poniżej prawidłowych.

Ostry stan niedocukrzenia organizmu jest najczęściej spowodowany złym stosowaniem insuliny (przeważnie zbyt dużej dawki).

Znaczne zmniejszenie stężenia glukozy objawia się uczuciem ogólnego osłabienia, przyspieszonym tętnem, a niekiedy drgawkami całego ciała. W przypadku pogłębiającej się hipoglikemii dochodzi do utraty przytomności, wstrząsu hipoglikemicznego oraz uszkodzenia mózgu [6].

Glukoza jest jedynym i podstawowym źródłem energii dla komórek nerwowych i mózgu. Zaburzenia w dostarczaniu cukru do mózgu wywołują zaburzenia w jego funkcjonowaniu, które określane są jako neuroglikopenia. Przewlekła oraz nawracająca hipoglikemia prowadzi do uszkodzeń struktur mózgowych, które mogą być przyczyną rozwoju ubytków pamięci, demencji czy zmian osobowości (tzw. zespół psychoorganiczny).

Stres również przyczynia się do spadku stężenia glukozy we krwi. Obniżenie się poziomu cukru we krwi powoduje wydzielenie kortyzolu – hormonu stresu. Powoduje on degradację aminokwasów niezbędnych do budowania mięśni.

W przypadku hipoglikemii osobie z niedocukrzeniem należy podać coś słodkiego do picia lub zjedzenia, a w przypadku osoby nieprzytomnej stosuje się glukagon domięśniowo.

### » Podsumowanie

Glukoza jest cukrem prostym, niezbędnym dla organizmu człowieka źródłem łatwo przyswajalnej energii. Po podaniu doustnym jest wchłaniana z przewodu pokarmowego i transportowana do komórek organizmu, w których jest metabolizowana.

Organizm częściowo magazynuje glukozę w wątrobie w postaci glikogenu. Glukoza jest jedynym źródłem energii dla mózgu i komórek nerwowych; uczestniczy w syntezie białek i tłuszczów.

W aptekach dostępne są różnorodne preparaty z czystą glukozą. Zaleca się je w stanach hipoglikemii u osób chorujących na cukrzycę (np. po przedawkowaniu insuliny), przy diecie ubogiej w węglowodany oraz w stanach wyczerpania organizmu po długotrwałym wysiłku. Dodatkowo glukozę stosuje się w testach laboratoryjnych w celu prawidłowego kontrolowania leczonej cukrzycy, a także dla wykonania krzywej cukrowej, czyli doustnego testu tolerancji glukozy. © P

**Piśmiennictwo:**

1. Murray RK, Granner DK, Rodwell VW. Biochemia Harpera. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2008.
2. Stelmańska E. The important role of GLUT2 in intestinal sugar transport and absorption. *Postepy Biochem.* 2009;55:385-387.
3. Adeva-Andany MM, Pérez-Felipe N, Fernández-Fernández C, Donapetry-García C, Pazos-García C. Liver glucose metabolism in humans. *Bioscience Reports.* 2016;36(6).
4. Mergenthaler P, et al. Sugar for the brain: the role of glucose in physiological and pathological brain function. *Trends in neurosciences.* 2013;36.10:587-597.
5. Pfeifer MA, Halter JB, Porte D Jr. Insulin secretion in diabetes mellitus. *Am. J. Med.* 1981; 70:579-588.
6. Hypoglycemia. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. October 2008.

dr n. farm. Anna Nowicka-Zuchowska  
nowicka.farmacja@gmail.com  
mgr Aleksander Zuchowski  
aleksander.zuchowski@gmail.com

Nadesłano: 20.08.2019; Copyright© Medyk Sp. z o.o.