

# Por que preciso de insulina?

A Medicina e a Biologia conseguiram decifrar muitos dos processos químicos dos seres vivos. As descobertas que se referem ao corpo humano chamam mais a atenção do público em geral. Sabendo-se como ocorre um determinado processo biológico, torna-se mais fácil a busca ou mesmo a cura de uma ou várias doenças humanas.

O meio interno precisa de controles extremamente rigorosos para manter sua concentração estável e ideal para o bom funcionamento de todos os órgãos do ser vivo. Por exemplo, o controle da concentração de sais ou de outros compostos nos líquidos corpóreos é fundamental para a nossa vida.

Você já aprendeu muita coisa sobre o funcionamento do corpo humano no curso de Biologia, e nesta aula vamos utilizar o controle da quantidade de açúcar no sangue como exemplo de um dos mecanismos de regulação das nossas funções.

Um dos tipos de disfunção dos mecanismos de controle da taxa de açúcar no sangue é a diabetes. **Mas por que o diabético toma insulina todos os dias?**

## O excesso de glicose

A glicose, como já vimos nas Aulas 1, 5 e 14, é uma das substâncias capazes de fornecer a energia necessária às células, e é obtida a partir da digestão de carboidratos (açúcares, amidos etc.). Então, quando terminamos a digestão de uma refeição rica em massas, doces, batatas, arroz, grande quantidade de glicose passa do intestino delgado para os vasos sanguíneos.

No indivíduo normal, a concentração de glicose no sangue fica numa faixa entre 80 e 90 mg/dl de sangue quando ele está em jejum, pela manhã (mg = miligrama e dl = decilitro = um décimo de litro).

Uma hora após uma refeição, a concentração de glicose aumenta para 120 a 140 mg/dl de sangue, e o retorno à concentração normal ocorre duas horas após a absorção dos carboidratos no intestino delgado.

Em pessoas normais, o aumento da glicemia (taxa de glicose no sangue) estimula imediatamente um dos tipos de células do pâncreas, que liberam um hormônio chamado **insulina** (Figura 1).

A insulina provoca, então, a rápida absorção da glicose pelas células musculares, hepáticas e adiposas. As células musculares e hepáticas, por sua vez, transformam a glicose em glicogênio, que fica armazenado até um certo limite no fígado e nos músculos. As células adiposas também absorvem glicose, porém a transformam em gorduras.

**Glicogênio** é o nome dado a uma grande molécula insolúvel, formada por unidades de glicose que pode ser rapidamente utilizada para suprir as necessidades energéticas das células. O glicogênio (reserva de glicose dos animais) fica depositado nas células em forma de grânulos sólidos.

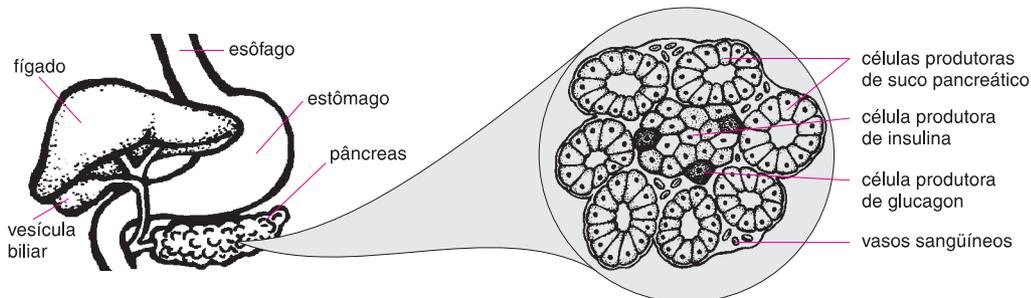


Figura 1a: pâncreas

Figura 1b: detalhe das células do pâncreas

Quando os músculos e o fígado não conseguem mais armazenar glicogênio, o restante da glicose sanguínea (taxa acima de 90 mg/dl) é absorvido pelas células do tecido adiposo e transformado em gordura.

### Exercício 1

O que acontece com pessoas que ingerem uma quantidade de alimento superior às suas necessidades? (Releia a Aula 8).

.....

Lembre-se de que isso não acontece em cada refeição; devemos sempre considerar um período maior de tempo e uma repetição no ato de ingerir mais nutrientes do que o necessário.

### Exercício 2

Considerando a osmose, o que acontece com as células do organismo quando o líquido extracelular possui uma taxa de glicose elevada? (Releia as Aulas 27 e 41)

.....

Como já estudamos em aulas anteriores, o excesso de substâncias solúveis no sangue faz com que as células percam água e se desidratem. Além disso, a eliminação dessas substâncias pelos rins provoca a excreção de muita água.

Sempre que há excesso de glicose no sangue, a insulina é liberada pelo pâncreas. A insulina é responsável pela absorção de glicose pelo fígado, pelas fibras musculares e pelo tecido adiposo.

As células do fígado e dos músculos transformam a glicose absorvida em glicogênio, enquanto as células adiposas transformam-na em gordura.

## Exercícios

## Por que a taxa de glicose sangüínea não fica abaixo do limite de 80 mg/dl?

Um dos modos de controlar a taxa de substâncias e o funcionamento de vários órgãos é a existência de fibras nervosas e de substâncias com funções contrárias (antagônicas). Por exemplo, uma substância acelera o batimento cardíaco e outra reduz a velocidade das contrações do coração.

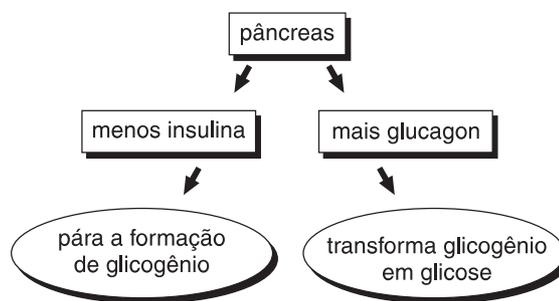
Você já deve ter tomado um susto e percebido que o seu coração “disparou” (estimulado por um hormônio liberado no sangue com o auxílio de um ramo do sistema nervoso). É evidente que o coração não pode ficar acelerado para sempre. Após algum tempo, a velocidade dos batimentos cardíacos volta ao normal, pois há a interferência de uma substância contrária àquela que fez o coração disparar.

No caso do controle da glicemia, existem duas substâncias que realizam funções antagônicas: **a insulina e o glucagon**.

O glucagon também é produzido por um dos tipos de células do pâncreas. A sua função é controlar o processo de transformação do glicogênio em glicose quando a glicemia fica abaixo do limite de 80 mg/dl.

Após as refeições, quando a glicemia começa a declinar para níveis baixos, ocorrem dois processos simultâneos:

- o pâncreas reduz a produção de insulina, interrompendo a formação de glicogênio pelas células do fígado e dos músculos;
- o pâncreas produz o glucagon, que vai transformar o glicogênio acumulado no fígado em glicose, liberando-a para o sangue. Este processo aumenta o nível de glicemia. Veja o esquema a seguir.



Um outro evento fisiológico importante causado pelo glucagon é a ativação de enzimas, que atuam transformando a gordura das células adiposas em ácidos graxos e glicerol, aumentando assim a disponibilidade energética para o organismo (Releia a Aula 5).

## Exercícios

### Exercício 3

Complete o esquema abaixo, colocando sobre as setas os hormônios responsáveis pelos processos representados.



**Exercício 4**

Assinale com um **I** (insulina) ou com um **G** (glucagon), nos parênteses, indicando qual hormônio está no sangue em cada situação.

- ( ) 1 hora após uma refeição.
- ( ) durante um longo período de exercícios físicos.

**Exercício 5**

Que substância é a principal responsável pelo estímulo da produção de insulina e de glucagon?

.....

**Exercício 6**

Que hormônio o pâncreas secreta para o sangue quando a glicemia é:

- a) alta? .....
- b) baixa? .....

**Você sabia?**

Que alguns tipos de células só conseguem utilizar glicose como fonte de energia? As células do cérebro e as hemácias são desse tipo. Por isso o glicogênio é uma reserva de glicose muito importante para o organismo dos animais.

**Os problemas causados pela falta de insulina**

A insulina foi isolada pela primeira vez em 1922, possibilitando a cura da diabetes para milhares de pacientes que, naquela época, passavam por uma rápida deterioração de suas funções orgânicas até a morte. No princípio, a insulina foi associada ao “açúcar sanguíneo”, e até hoje a maioria das pessoas a considera como tal.

Realmente, ela exerce uma função muito importante no metabolismo dos carboidratos; contudo, as causas habituais de morte em pacientes diabéticos consistem em anormalidades do metabolismo da gordura e distúrbios celulares resultantes da incapacidade de sintetizar proteínas.

Em pessoas diabéticas, a taxa de glicose no sangue pode atingir de 300 a 1200 mg/dl. O organismo reage a essa condição eliminando a glicose excedente pelos rins. Para realizar essa tarefa, grande quantidade de água é perdida pela urina. (Releia a Aula 41)

**Você sabia?**

Você sabia que existe um teste muito simples para saber se a pessoa está perdendo glicose pela urina? Ele consiste em molhar um papel amarelado (glicofita) na urina e observar a mudança de cor: se houver glicose, esta reagirá com os produtos da fita de papel, que ficará verde.

Esse teste serve para alertar as pessoas para uma possível diabetes ou para auxiliar o diabético a controlar a taxa de açúcar do seu sangue.

## Exercícios

### Exercício 7

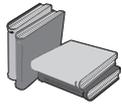
Quem elimina maior quantidade de água pela urina?

- a) uma pessoa com glicemia elevada.
- b) uma pessoa com taxa glicêmica normal.

### Exercício 8

Justifique a escolha realizada na questão anterior.

.....



**Arteriosclerose:** endurecimento das artérias pelo acúmulo de gorduras, principalmente colesterol, nas suas paredes.

**Coronariopatia:** problema nas coronárias, isto é, nas artérias do coração, em especial a obstrução à passagem de sangue para suprir o próprio coração.

A falta de insulina provoca uma disfunção no metabolismo das gorduras do tecido adiposo. A consequência desse fato é o aumento da taxa de colesterol e de outras gorduras na circulação, levando o paciente a desenvolver doenças como arteriosclerose e coronariopatia.

Você já estudou a importância das proteínas em diversas aulas, e sabe que elas são fundamentais para o bom funcionamento das atividades celulares. Com a falta de insulina, as células não têm glicose suficiente para produzir energia, daí elas passam a usar muita gordura e aminoácidos como fonte energética.

A degradação das proteínas aumenta, principalmente nos músculos, e a síntese de novas proteínas cessa, causando prejuízos para o funcionamento normal das células do diabético.

A perda de proteínas constitui um dos mais graves efeitos da diabetes, e pode resultar em fraqueza extrema, emagrecimento acentuado e comprometimento de múltiplas funções orgânicas.

#### Em resumo!

Os sintomas da diabetes incluem:

- eliminação excessiva de urina;
- ingestão de grande quantidade de água;
- ingestão excessiva de alimentos;
- perda de peso e cansaço.

## Exercícios

### Exercício 9

Que grupos de substâncias sofrem alterações metabólicas nos diabéticos?

.....

É claro que se alguém apresentar algum desses sintomas não deve supor que está doente. Para chegar a essa conclusão, deve realizar alguns exames como nível de glicemia em jejum, prova de tolerância à glicose e teste de açúcar urinário.

## O tratamento da diabetes juvenil

O tratamento da diabetes, para o paciente que não produz insulina, consiste em administrar esse hormônio em quantidade suficiente para que o paciente tenha, na medida do possível, um metabolismo normal dos carboidratos, gorduras e proteínas. A quantidade e a frequência das doses de insulina devem ser prescritas pelo médico, de acordo com o estado geral do paciente.

Devido aos elevados níveis de colesterol circulante, os pacientes precisam se cuidar, pois há maior chance de lesões circulatórias como arteriosclerose e doenças coronarianas. Os diabéticos podem ter ainda: catarata, problemas da retina e doença renal crônica.

Quando se iniciou o tratamento de diabetes, era comum reduzir os carboidratos da dieta, a fim de diminuir a dosagem de insulina a ser injetada no paciente. Isso mantinha a taxa de glicose do sangue em níveis baixos, mas não impedia muitas das anormalidades do metabolismo das gorduras e das proteínas, mantendo uma parte dos problemas.

Hoje em dia, a tendência é proporcionar ao paciente uma dieta de carboidratos normal, administrando-lhe simultaneamente a quantidade de insulina suficiente para metabolizar esses carboidratos.

Pessoas adultas (acima de 40 anos) podem desenvolver um outro tipo de diabetes chamada de diabetes tardia, cuja origem não é a falta de insulina, mas a diminuição do número de receptores das células musculares, adiposas e hepáticas. As conseqüências orgânicas para o doente são as mesmas da diabetes juvenil, porém o tratamento é diferente.

### Para finalizar

As pessoas podem ter diabetes devido a vários fatores, como:

- hereditariedade, quando a secreção de insulina pelo pâncreas é insuficiente (diabetes juvenil);
- infecções bacterianas ou viróticas, que provocam a diminuição da produção de insulina;
- obesidade, que pode levar as células a não responderem ao estímulo da insulina (diabetes tardia).

O estudo do funcionamento da insulina e do glucagon ilustra um tipo de controle que ocorre com freqüência nos seres vivos. Duas substâncias funcionam de maneira antagônica, garantindo o nível de compostos essenciais às funções celulares.

- a) Quais são os três tipos de compostos produzidos pelo pâncreas que estudamos? (Reveja a Aula 14.)  
.....
- b) Faça um resumo das funções da insulina no corpo humano.  
.....
- c) Qual a função do glucagon?  
.....
- d) Faça um quadro com os principais sintomas da diabetes.  
.....

### Quadro-síntese