

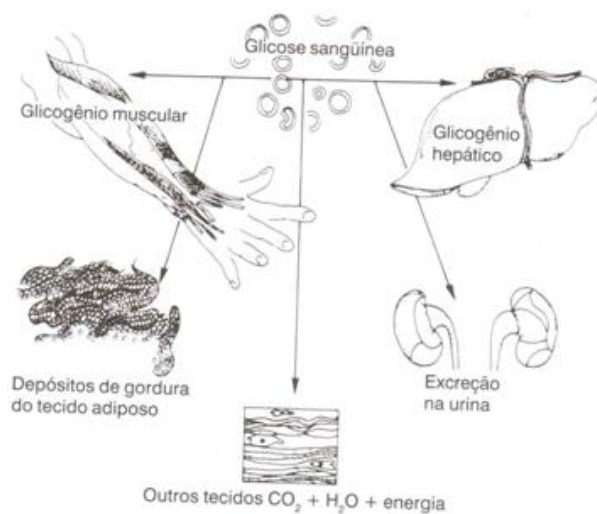


# METABOLISMO DE CARBOIDRATOS

Profa. Dra Ellen Cristini de Freitas  
EEFERP-USP

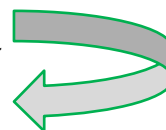


O que acontece com os CHO após serem absorvidos pelo organismo?



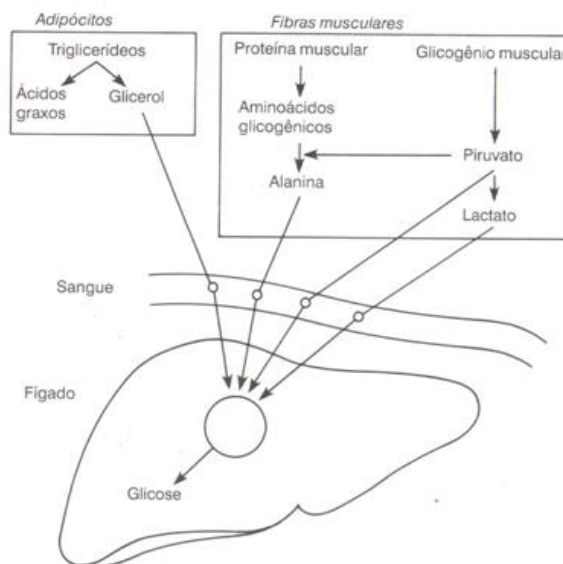
## Fontes de energia a partir dos CHO:

- Glicose sanguínea, glicogênio hepático e glicogênio muscular
- Estoques de glicose sanguínea ↓  
glicogênio hepático



- **Glicogênio Hepático** – 75 a 100gr – 300 a 400Kcal
- **Glicogênio muscular** – 350gr – 1440Kcal

## • GLICONEOGENESE



## Metabolismo dos CHO

- [ ] normais de glicose plasmática (glicemia) – 70 a 90mg/dL
- Ação regulatória – hormônios pancreático: insulina/ glucagon – glicemia plasmática
- Insulina- hiperglicemia
  - Estimula captação de glicose pelas células
  - Estimula o armazenamento glicogênio hepático e muscular (glicogênese)
  - Estimula o armazenamento de aminoácidos (fígado e músculos) e ácidos graxos (adipócitos)

## Metabolismo dos CHO

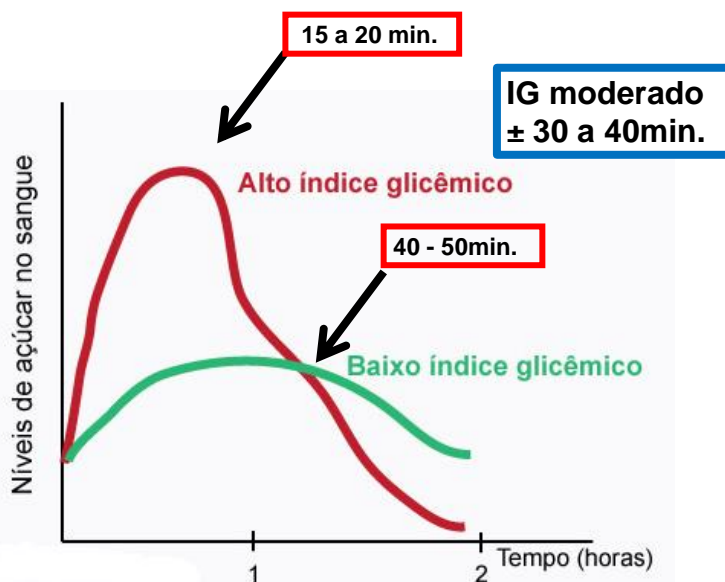
- Resultado da ação da insulina – hipoglicemia – liberação do glucagon
- Glucagon (ação antagônica a insulina)
  - Estimula a mobilização dos depósitos de aminoácidos e ácidos graxos
  - Estimula a glicogenólise e estimula a neoglicogênese

❖ Efeitos hiperglicemiantes possibilitam nova ação insulínica, mantendo a glicemia do indivíduo normal

# Índice glicêmico



- É uma medida da taxa de digestão e absorção dos alimentos que contém carboidratos e o efeito provocado na concentração de glicose no sangue



Índice glicêmico alto (> 85)	Índice glicêmico médio (60 a 85)	Índice glicêmico baixo (< 60)
Glicose	Cereais <i>All-bran</i>	Frutose
Sacarose	Banana	Maçã
Xarope de bordo	Uvas	Molho de maçã
Glicose de milho	Mingau de aveia	Cerejas
Mel	Suco de laranja	Feijão-roxinho
<i>Bagel</i>	Massa	Feijão
Balas	Arroz	Grão-de-bico
Flocos de milho	Pão de centeio integral	Lentilhas
Cenouras	Inhame	Tâmaras
Biscoitos	Milho	Figos
Melaço	Feijão cozido	Pêssegos
Batata	Batata <i>chips</i>	Ameixas
Uvas-passas		Sorvete
Pão branco e integral		Leite
Refrigerantes com açúcar		Iogurte
Bebidas esportivas com açúcar		Sopa de tomate
Power Ade		
Gatorade		
Bebidas esportivas com polímeros		
Gatorade		

carga glicêmica (CG) fornece o resultado do efeito glicêmico da dieta porque avalia não só a qualidade, mas a quantidade do carboidrato a partir de uma determinada porção consumida na dieta.

$$CG = \text{Porção do carboidrato disponível} \times IG/100$$

(ZHANG et al, 2006)

Índice glicêmico e carga glicêmica de alguns alimentos

Alimento	IG	Porção	CHO	CG
Glicose	100	50	50	50
Bolo simples branco	54	1 fatia grande (53g)	25	14
Espaguete	42	1 xícara (140g)	38	16
Isotônico	78	1 copo de 250ml	17	13
Melancia	72	1 xícara (154g)	11	8

carga glicêmica baixa < 10  
carga glicêmica média 11-19  
carga glicêmica alta >20

## Carboidrato e desempenho físico

- Estoques de glicogênio/ dieta elevada quantidade de CHO
- Estoques corporais de CHO:
  - 50% do consumo energético durante exercícios submáximos (<70% VO<sub>2</sub>max)
  - Maior parte como consumo atividade com intensidade igual ou superior a 70% VO<sub>2</sub>max.
  - Contribuição depende de vários fatores:
    - Intensidade, duração, influência do treino e dieta

## Carboidrato e desempenho físico

- Atletas de resistência – depende da duração e intensidade – dieta pobre em CHO, pouco descanso – consequências
- Durante o exercício – glicogênio hepático, gliconeogênese e fontes exógenas – promovem a manutenção das[ ] da glicose plasmática – dependência do consumo alimentar/ estoques baixos

## Consumo diário

- Indivíduos ativos – 55 a 60% VET
- Atletas de resistência e indivíduos que treinam exaustivamente 60 a 75% VET
- Recomendação de ingestão diária a atletas varia de 6 – 10g de CHO/kg (restabelecer estoques de glicogênio)
- 8-10g/CHO/kg atividades intensa (70%VO<sub>2</sub>max) durante hrs.
- 1 hr ou menos alta intensidade – 6 g de CHO suficiente – repor estoques

## O que usar???

- Maltodextrina (amido de milho)
- Dextrose?
- Wayze maize (amido de milho)
- Açúcar mascavo?
- Açúcar branco?
- Mel?
- Batata doce?

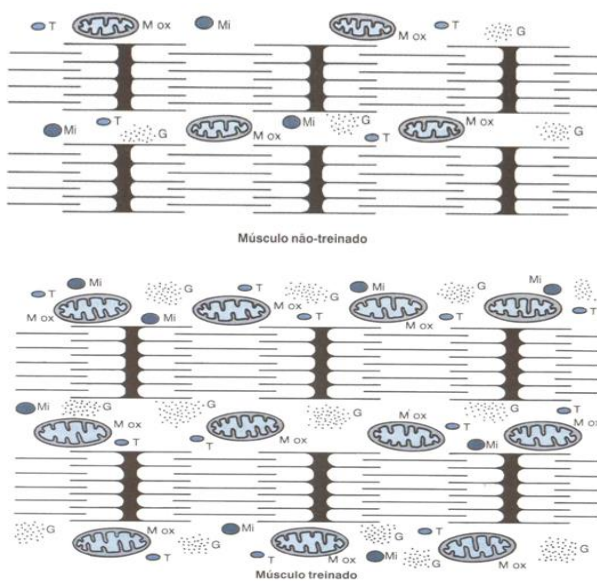


## Como calcular a bebida?

$$30 \cdot 100 / 6 = X$$

Quantidade de CHO/hr	30g	40g	50g	60g
<b>Concentração a ser atingida</b>	<b>Quantidade de líquido a ser acrescentado</b>			
6%	500ml	667ml	833ml	1.000ml
7,5%	400ml	533ml	667ml	800ml
8%	375ml	500ml	625ml	750ml

## Adaptações referentes a prática do treinamento de endurance



**G** – glicogênio  
**T** – TGIM  
**Ox** – enzima oxidativa  
**Mi** – mioglobina  
**M** - ↑ em n° e tamanho



## Recomendação de CHO



Fator que determina efeito e eficiência do consumo de alimentos ricos em CHO no desempenho físico



Período que são ingeridos



Antes



durante



após

## Consumo de CHO antes do exercício



- Ingestão 5 minutos antes do exercício
- 50g é similar a ingestão durante a atividade e pode melhorar o desempenho

(Coggan & Swanson, 1992)



Ingestão de CHO 30 a 60 minutos antes do exercício “efeitos contraditórios”

(Coggan & Swanson, 1992)

## Ingestão de CHO 3 a 6 hrs antes do exercício

- 1 a 4,5 de CHO/kg entre 1 a 4 hrs antes do exercício – “evitar desconforto GI quanto mais próximo da hr da competição a refeição que for oferecida menor deverá ser seu conteúdo energético”.

## Consumo de CHO antes do exercício

- NEUFER (et al 1987) – 200g CHO
- ciclistas – refeição: pães, cereais e frutas (4hrs antes)
- 5 min ante barrinha – 43g de sacarose, 3g ptna, 9 g lipídeo
  - 22% ↑ potência da pedalada/ grupo placebo



Observa-se necessidade de consumo igual ou superior

## Consumo de CHO durante o exercício

- “o consumo de CHO aumentará o rendimento se a atividade for mantida acima de 90 minutos com intensidade superior a 70%VO<sub>2</sub>max.”
- “atividades em até 60 minutos se beneficiará da ingestão do CHO se os estoques corporais de CHO estejam reduzidos no início da atividade, devido uma dieta inadequada”
- Consumo de 150 a 300ml de bebida/ 30 a 60g/hora/CHO – 15 a 20 minutos, 4 a 8%CHO

## Consumo de CHO após exercício

- **consumo após término do exercício** – reposição do glicogênio muscular
  - fluxo sanguíneo é maior e a célula muscular tem captação maior de glicose neste momento,
  - neste período os receptores celulares de insulina estão mais sensíveis promovendo maior influxo de glicose e síntese de glicogênio,
  - enzima glicogênio sintetase está com atividade maximizada favorecendo o acúmulo de glicogênio na célula

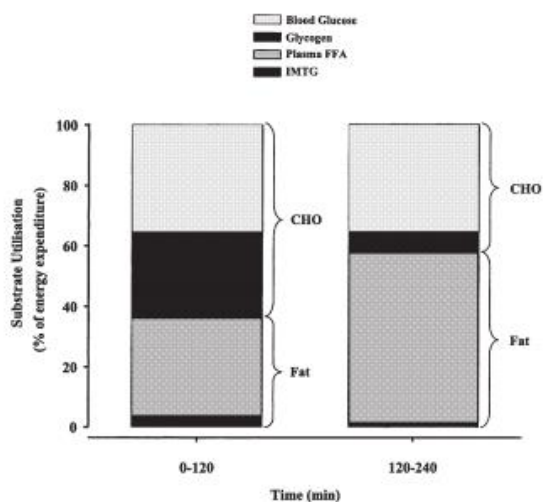
## Consumo de CHO após o exercício

- Reposição glicogênio 1 a 2mmol/g de peso/hora, ingestão em seguida valores de 6-7mmol/g de peso/hora, velocidade persiste por 2horas, declina em 50% nas horas seguintes

## CARBOIDRATO E DESEMPENHO FÍSICO

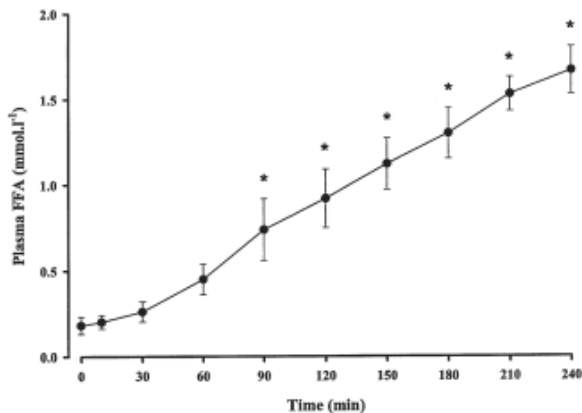
- Exercício baixa intensidade ( $\sim 30\%V_{O2max}$ ) – 10 a 15% total de energia
- Exercício alta intensidade ( $85\%V_{O2max}$ ) – 70-80% total de energia
- 100% energia - exercício intensidade a  $100\%V_{O2max}$

Thomas E et al, J Physiol, 590:1069-1076, 2012



**Figure 6. Relative contribution of endogenous and blood-borne substrates to energy production during 240 min moderate exercise in men**

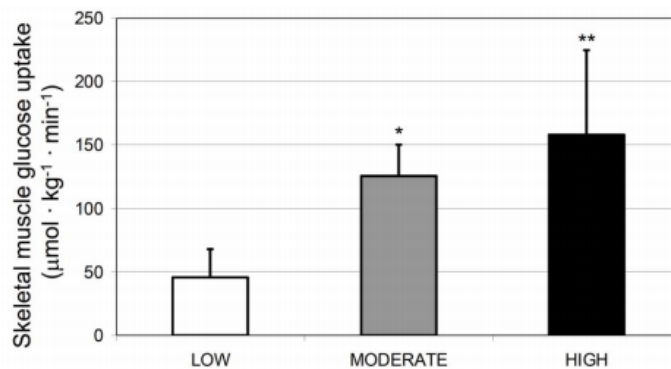
Journal of Physiology(2002), 541.3, pp.969–97



**Figure 2. Plasma FFA concentration before and during 240 min moderate exercise in men**

Values are means  $\pm$  S.E.M.,  $n = 7$ . \* Significantly different ( $P < 0.05$ ) from rest.

Journal of Physiology(2002), 541.3, pp.969–97



Ilkka Heinonen et al , PLOS ONE, December 2012 | Volume 7 | Issue 12

### RECUPERAÇÃO GLICOGÊNIO PÓS ESFORÇO FÍSICO

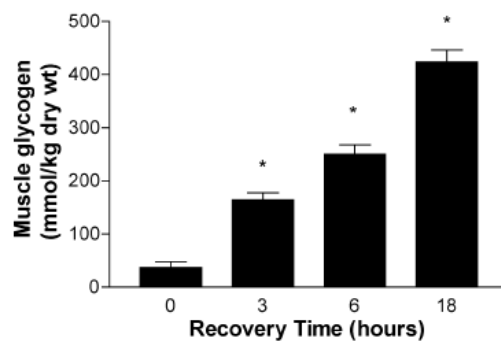


Figure 3. Muscle glycogen contents in the vastus lateralis muscle immediately after exercise and during an 18 h recovery period

Kimber et al. *J Physiol* (2003), **548.3**, pp. 919–927

## Pre-Exercise Nutrition: The Role of Macronutrients, Modified Starches and Supplements on Metabolism and Endurance Performance

Michael J. Ormsbee <sup>1,2,\*</sup>, Christopher W. Bach <sup>1</sup> and Daniel A. Baur <sup>1</sup>

### *Beetroot Juice (Dietary Nitrate)*

Worth noting, while many of the studies have seen improvements in endurance performance with beetroot supplementation, its effects might be influenced by training status, with it being most effective in low to moderately trained athletes. <sup>1</sup>

↑ desempenho – influência do estado de treinamento – baixo a moderado

*Nutrients* **2014**, *6*, 1782-1808; doi:10.3390/nu6051782

## Tipos de carboidratos

• sacarose e glicose 2 x mais eficazes que a frutose – restaurar glicogênio

↑ IG reposição de glicogênio muscular mais eficaz

(BURKE et al,1993) – investigaram o efeito do consumo de CHO na reposição de glicogênio muscular em ciclistas.

- 2 hrs após exercício de 75% do VO<sub>2</sub>max ciclo ergômetro.
- dietas ↑ IG (flocos de milho, pão, polímero de glicose, purê de batata e moderado IG (lentilha, feijão, macarrão, pão de aveia)
- 10g/CHO/kg durante 24hrs.
- Biópsia muscular – glicogênio muscular
  - 106±11.7mmol/kg de peso seco ↑IG
  - 71.5±6.5mmol/kg de peso seco – moderado IG

## Consumo de CHO após o exercício

- Falta de fome – bebidas esportivas
- Tipo de CHO: + eficientes, glicose e sacarose – glicogênio muscular; frutose – glicogênio hepático
- IG/ reposição de glicogênio + eficiente no período de recuperação
- Quantidade de CHO baseado no consumo diário por unidade de peso (g/kg/dia) – fornecendo de 0,7 a 1,5g de glicose por kg de peso de 2 em 2 hr, durante as 6 horas após o exercício, e um total de pelo menos 600g de CHO durante as primeiras 24horas.