

Recomendações Nutricionais – endurance X resistido

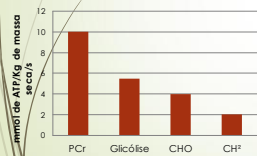
Lícia Torres

Sumário

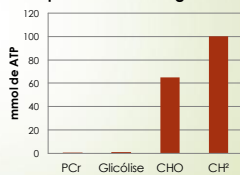
- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

Velocidade ~~X~~ Disponibilidade energética

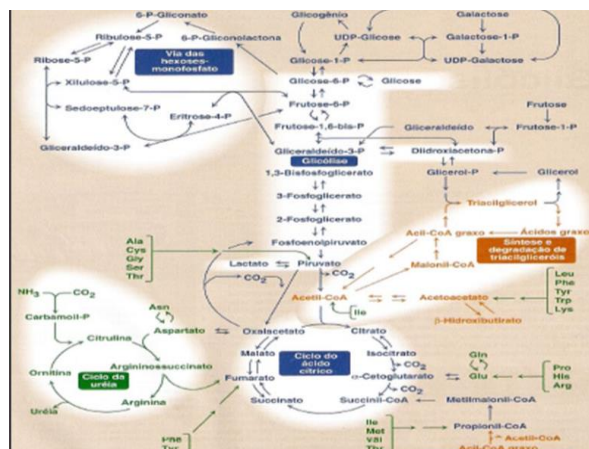
Velocidade de geração de ATP



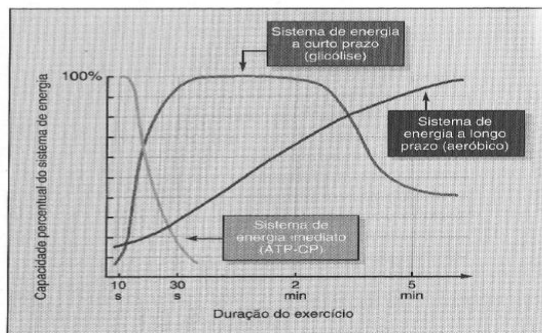
Disponibilidade energética



Mcardle, 2011



Fontes energética



EPOC

- Consumo energética na recuperação → consumo excessivo de oxigênio após o exercício (EPOC).
- O EPOC ↑ tempo × intensidade do exercício.
- Agudo: ocorre dentro de 1h → a ressíntese de ATP/CP, regulação da bomba de Na⁺/K⁺, lactato, restauração da FC;
- Crônico: Retorno da homeostase fisiológica → ciclo de Krebs ↑ ácidos graxos livres, atuação hormonal (cortisol, insulina, ACTH e GH), aumento da atividade simpática (lipólise), da respiração mitocondrial pelo aumento da concentração de norepinefrina e ressíntese de glicogênio.
- Magnitude e duração ?

Faureaux et al, 2016 Rev Bras Med Esporte ... Vol. 12, Nº 6

Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

Recomendações Nutricionais Gerais e específica de CHO

- Carboidrato
 - Antes do exercício: Abastecimento dos estoques de glicogênio hepático e muscular, promover hidratação adequada.
 - American Dietetic Association, 2009 (ADA)
 - 200 a 300g de CHO entre 1 a 4 horas
 - International society of sports nutrition (ISSN)
 - 1 a 2g CHO/Kg de peso → 3 a 4 horas

Recomendações Nutricionais Gerais e específica de CHO

- Durante o exercício: manter as concentrações plasmáticas de glicose e fornecer energia.

Necessidade X tempo

- Bebidas esportivas → 6 a 8% de CHO;
- Consumo $\geq 10\%$ está associado a câimbras abdominais, náuseas e diarreia;
- Depois: recuperar os estoques de glicogênio e inversão da relação hormonal.
 - Falta: reduz 50% da ressíntese de glicogênio;
 - 0,7 a 1,5g de CHO/Kg de peso → a cada 2h até 6 horas;
 - Primeiros 30min → 1 a 1,5g/Kg de peso;

Carboidrato

- 60-70% VCT da dieta em CHO

Situação de Treino	Recomendação de carboidrato
Exercícios baixa intensidade	3-5g/ Kg de peso corporal/dia
Exercícios baixa a moderada intensidade (P.ex.: ≤ 1 h por dia)	5-7g/Kg de peso corporal/dia
Exercícios de endurance de moderada a alta intensidade (P.ex.: 1 a 3 horas por dia)	7-10g/Kg de peso corporal/dia
Exercícios muito intensos e prolongados (P.ex.: pelo menos 4 a 5 horas)	10-12g/Kg de peso corporal/dia
Maior disponibilidade CHO antes dos exercícios prolongados	1-4g/kg de peso de 1 a 2 horas antes do exercício
Durante exercícios prolongados	30 - 60g por hora de exercício
Após exercícios extenuantes (0-4h)	0,7 -1,5g CHO simples/Kg de peso corporal

SBME; 2009; Burke et al., 2001

Tempo prévio de ingestão

- Refeição rica em CHO → 3 a 4 horas (estoque de glicogênio) → 300 a 700g
- 5 a 15 min prévios
 - Efeitos semelhantes aos observados no consumo durante o exercício
- 30 a 60 minutos prévios recomenda-se de baixa carga glicêmica



SBME; 2009

Estoques de glicogênio

- Armazenado → fígado (~ 100 g) e músculos (~ 350-700 g);
- ↓ pelo jejum, baixa ingestão de carboidratos e/ou por exercício;
- ↓ glicogênio parece promover a expressão de genes que estimulam o catabolismo de gordura e biogênese mitocondrial e como tal melhora a capacidade oxidativa.

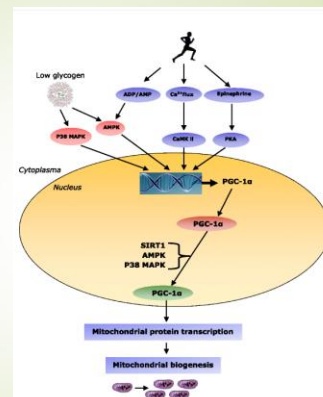
Hogman et al. 2015. *Nutrition & Metabolism*. DOI: 10.1186/s12986-015-0055-9

Estoque de glicogênio

- CHO(112g), PRO(40,7g) e CHO+ PRO(112 e 40,7g) → efeitos sobre o armazenamento de glicogênio muscular durante a recuperação de exercício exaustivo prolongado → imediatamente e 2 horas após cada sessão de exercícios;
- Biopsia (humanos) → ↑ nas fibras de contração rápida a absorção foi mais rápida, sugerindo uma atividade síntese glicogênio superior;
- Resposta de glicose: PRO < CHO+PRO < CHO → mas a resposta a insulina foi > CHO-PRO do que no tratamento somente com CHO;
- A taxa de armazenamento de glicogênio muscular foi ↑ CHO-PRO > CHO > PRO → o armazenamento de glicogênio muscular pós-exercício pode ser reforçada com um suplemento de carboidrato associado a proteína.

Ivy et al, 1988.

Aumento biogênese mitocondrial exercício endurance



Hopman et al, 2015. Nutrition & Metabolism. DOI: 10.1186/s12986-015-0055-9

Estoque de glicogênio

- Exercício de resistência aumenta as expressões de RNAm da PGC-1 e fosforilação p53 que tem o potencial de estimular a adaptação mitocondrial.
- No exercício de endurance → ↓ glicogênio muscular ↓ turnover proteico ↓ a reparação do músculo esquelético e recuperação ao exercício.
- ↓ concentração de glicogênio → estratégia para aumentar as adaptações mitocondriais no exercício, na presença de proteína exógena adequada. Assim, a ingestão de proteína durante ou após o exercício de endurance aumenta MPS levando a uma NPB+.

Índice glicêmico

- Carboidratos → ↑ índice glicêmico antes do exercício **afetaria** negativamente o desempenho de endurance → ↑ glicemia, o que acarretaria hipoglicemia reativa ou hipoglicemia de rebote; ↑ liberação de insulina pelo pâncreas;
- A hipoglicemia de rebote resultante, o catabolismo de lipídeos deprimido e a possível depleção precoce das reservas de glicogênio podem exercer impacto negativo sobre o desempenho de endurance.
- Consumo de bebidas ricas em carboidratos (glicose ou maltodextrina); comparadas sem carboidratos **X** desempenho no exercício

Sapata et al, 2006. Rev Bras Med Esporte.

Lipídeos

- Recomendação → 1g de gordura por kg/peso corporal, o que significa 20-35% do valor calórico total (VCT) da dieta; AGE (8-10g/d);
- Fonte energética em exercícios de baixa a moderada intensidade e longa duração;
No repouso representa 80 a 90% da demanda energética;
- Ingestões abaixo de 20% pode prejudicar a oferta de AGE, energia e o transporte de vitaminas lipossolúveis (7% AGS, 10% MUFA, <15% PUFA)

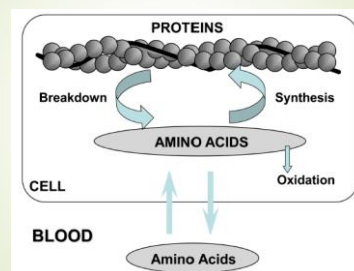
SBME: 2009

PROTEINAS

Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

Turnover proteico



Proteínas

- Manutenção do pool de AA
- Auxílio na modulação hormonal
- Atuação no sistema imune
- Síntese muscular
- Maximizar a recuperação e a adaptação ao treinamento
- Densidade mitocondrial e a área de secção transversal

Coffey et al., 2011

Proteínas

- Atletas X sedentários (0,8 a 1,0g/Kg de peso/ dia).



Questiona-se a oferta de um balanço positivo de nitrogênio, para melhorar a performance e ganho de massa, já que a maioria dos atletas consomem quantidade de proteína superior ao mínimo recomendado (>40 a 100%).

- CHO+ PRO = pré-treino prolongado, permite que o CHO atenua a oxidação de proteína muscular induzida pelo exercício.



liberação de aminoácidos musculares permitindo um balanço menos negativo durante o exercício, além de melhorar o estado nutricional e recuperação pós-exercício.

Koopman et al. 2004; Areta et al 2013... Moore et al 2012

Proteínas

- A oxidação de aminoácidos pode proporcionar 10% do total de energia durante o exercício de endurance.
- ↑ da oxidação de aminoácidos endógenos → intensidade e duração do exercício, baixa disponibilidade de glicogênio muscular; alto consumo de proteína (ou seja, 1,8 g / kg de peso dia) e sexo.

Moore et al 2014; Tarnopolsky 2004

Recomendações de proteínas

Recomendações

Referências	Exercício	Recomendações (g/Kg/dia)
Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte 2009	Exercícios de resistência	1,2 - 1,6
	Exercício de força	1,6 - 1,7
Of Sport Nutrition 2009	Exercícios de resistência	1,2 - 1,4
	Exercício de força	1,2 - 1,7
Institute Science of Sport Nutrition 2008	Quantidades moderadas de treino intenso	1,0 - 1,5
	Alto volume de treino intenso	1,5 - 2,0

Quantidade de Proteína

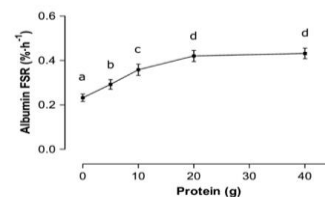
- 5 a 10g de proteína \uparrow MPS após exercícios \rightarrow porém o consumo de 20g proteína \uparrow ;
- Consumo > (40g), apresenta aumento na oxidação dos aminoácidos e a produção de ureia. Porém, atletas em déficit de energia podem necessitar de >20g para induzir a síntese máxima;
- Endurance e resistido \rightarrow taxas máximas de síntese proteína muscular \rightarrow ingestão de 20-25 g de proteína tanto em repouso e após o exercício.

Witard et al. 2014; Moore et al 2009; Tang et al. 2007

Quantidade de Proteína

Am J Clin Nutr 2009;89:161-8.
Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men¹⁻³

Daniel R Moore, Meghan J Robinson, Jessica L Fry, Jason E Tang, Eliza I Glover, Sarah B Wilkinson, Todd Prior, Mark A Tarnopolsky, and Stuart M Phillips



Moore et al, 2009

Quantidade de Proteína

- 10 g e 16gde proteínas da dieta \uparrow MPS e induz um equilíbrio (60min) \rightarrow mas não induziu um balanço proteico corporal+.

Table 1. Studies investigating the effects of protein ingestion on muscle protein synthesis after endurance or high-intensity sprint exercise.

Study (reference)	Subjects	$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	Exercise stimulus	Nutritional intervention	Protein type	Control condition	Outcome	MPS ESP (95% CI)
Mixed muscle and myofibrillar FSR								
Breen et al. 2011	10 males, endurance trained	66.5(5.1)	1.5 h cycling at ~70% $\dot{V}O_{2max}$	30.2 g protein and 20.4 g CHO at 0 h and 0.5 h of recovery	Whey	25.2 g CHO at 0 and 0.5 h of recovery	Myofibrillar FSR (0-4 h recovery)	1.25 (0.25-2.05)
Camero et al. (unpublished)	8 males, recreationally active	46.7(9.4)	6x5 reps at 80% 1RM, 0.5 h cycling at 70% $\dot{V}O_{2max}$	25 g protein at 0 h of recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Myofibrillar FSR (0-4 h recovery)	0.88 (-0.18-1.85)
Carlyle et al. 2011	8 males, trained	51.2(5.6)	90x4 maximal sprints, 54 s recovery	24 g protein, 30 g CHO	Whey	Fasted (no nutrition)	Myofibrillar FSR (0-4 h recovery)	0.99 (-0.08-1.97)
Harber et al. 2010	8 males, recreationally active	~53	1 h cycling at ~70% $\dot{V}O_{2max}$	27 g protein, 62 g CHO, and ~2 g fat at 0 and 1 h of recovery	Milk (20% whey, 80% casein)	Fasted (no nutrition)	Mixed muscle FSR (2-4 h recovery)	0.49 (-0.13-1.46)
Howarth et al. 2009	6 males, recreationally active	48.9(5.3)	2 h variable intensity cycling at 30%-40% $\dot{V}O_{2max}$	0.4 g/kg body protein and 1.2 g/kg CHO (at 15 min intervals)	Whey	1.8 g/kg CHO (at 0 min intervals from 0-3 h recovery)	Mixed muscle FSR (0-4 h recovery)	1.51 (0.13-2.65)
Lemon et al. 2012	8 males, recreationally active	53.1(5.6)	45 min treadmill at 60% $\dot{V}O_{2max}$	36 g protein/36 g CHO at 0 h of recovery	Milk (20% whey, 80% casein)	74 g CHO at 0 h of recovery	Mixed muscle FSR (0-3 h recovery)	0.79 (-0.27-1.76)
								Mean ES (95% CI): 0.95 (0.53-1.36)
Mitochondrial fractional synthetic rate								
Breen et al. 2011	10 males, endurance trained	66.5(5.1)	1.5 h cycling at ~70% $\dot{V}O_{2max}$	30.2 g protein and 20.4 g CHO at 0 h and 0.5 h of recovery	Whey	25.2 g CHO at 0 and 0.5 h of recovery	Mitochondrial FSR (0-4 h recovery)	-0.25 (-0.65-0.74)
Camero et al. (unpublished)	8 males, recreationally active	46.7(9.4)	6x5 reps at 80% 1RM, 0.5 h cycling at 70% $\dot{V}O_{2max}$	25 g protein at 0 h of recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Mitochondrial FSR (0-4 h recovery)	-0.36 (-0.65-1.26)
Carlyle et al. 2011	8 males, trained	51.2(5.6)	90x4 maximal sprints, 54 s recovery	24 g protein, 30 g CHO	Whey	Fasted (no nutrition)	Mitochondrial FSR (0-4 h recovery)	0.88 (-0.18-1.85)
								Mean ES (95% CI): 0.07 (-0.48-0.62)

Note: 1RM, 1-repetition maximum; CI, confidence interval; CHO, carbohydrate; FSR, fractional synthesis rate; $\dot{V}O_{2max}$, maximal aerobic capacity.

¹90% ES: muscle protein synthesis after size of protein ingested relative to control condition.

²ES: Camero, 0.7(0.3); Breen, 0.5(0.1); Phillips, 1.0(0.4); Tarnopolsky, 1.0(0.4); Moore, and 0.7(0.3).

³ES: Carlyle, 0.9(0.5).

Distribuição ao longo do dia

- A ingestão imediata (<3 h) pós-exercício, ↑ a síntese de proteínas muscular.
- 30-60 min após exercícios → maximizar as taxas de síntese de proteínas muscular e melhorar a recuperação [insulina].
- A síntese proteica induzida pelo exercício → 72 horas pós exercício → remodelação e ganho de massa magra induzida pelo treinamento.
- Após uma única sessão de exercício, os níveis de síntese proteica miofibrilar apresentam aumentados ao longo de 12 horas → consumo de 20 g de proteína a cada 4 horas, ou invés de 2x40g a cada 6 horas; ou 8x10g a cada 1,5h.

Moore et al 2009; Tang et al. 2007; Wilford et al 2014



Distribuição ao longo do dia

- No mínimo 3 refeições por dia (preferencialmente nas grandes) e pós treino
- Quantidade de proteína nas refeições
 - 20-25g de proteína de alto valor biológico
 - O tipo e o momento de ingestão de são susceptíveis de desempenhar papéis mais importantes em maximizar a recuperação e a adaptação ao treinamento do que simplesmente atender ou exceder as recomendações de proteína atuais numa base diária.

Tipo de Proteína

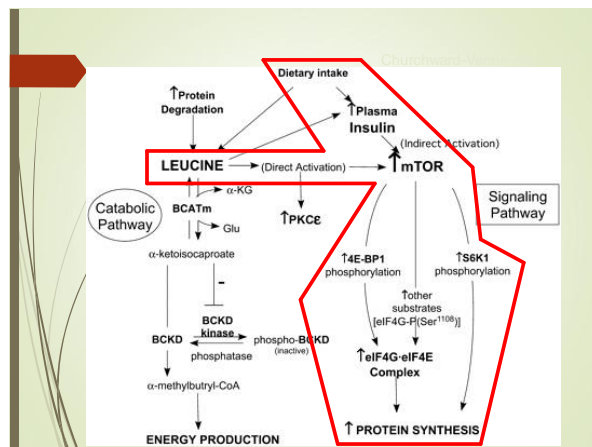
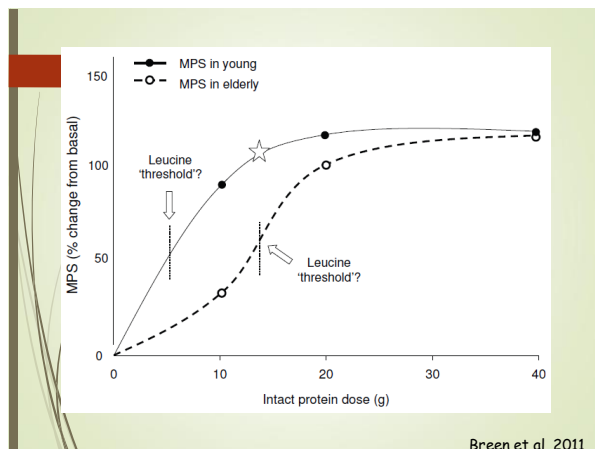
≠ Composição em aminoácidos e as taxas de digestão e absorção → qualidade nutricional → critérios digestibilidade corrigida score de aminoácido → proteína do soro do leite (caseína), albumina e a proteína de soja;

- Proteína de alto valor biológico (BCAA)

Leucina

- Função reguladora no metabolismo proteico pode ser oxidado a uma taxa de 8 mg / kg (\cdot h), em atletas de endurance;
- Estimula perda de leucina de 1,2 g por 2 h → assumindo 9% leucina da PRO muscular;
- Consumo extra de leucina há pequeno efeito no metabolismo;

Existe exceções



mTOR C1

Mammalian Target of Rapamycin - Complex 1

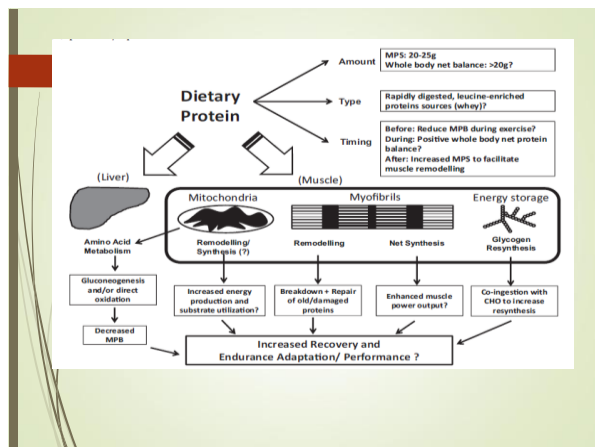
- ➔ Principal fator anabolismo celular
- Em condição rica nutrientes promove crescimento celular
 - estímulo de vias biossintéticas
 - inibição do catabolismo celular por meio de repressão de vias autofágicas

Jewell, Russell & Guan 2013.

Estimulação

- Estresse (sobrecarga exercício: hipóxia, depleção de substratos)
- Hormônios (Insulina)
- Fatores de crescimento
- Aminoácidos (Leucina)

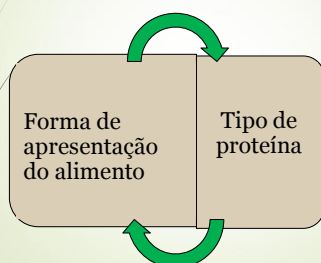
Jewell, Russell & Guan 2013.



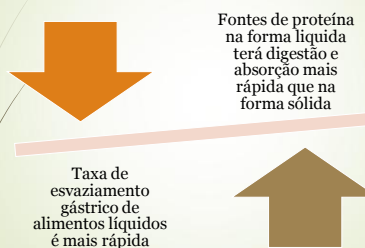
Resumindo

- Recomendação diária
 - 1,2 a 1,7 g/kg peso corporal/dia
- Distribuição de proteína ao longo do dia
 - No mínimo 3 refeições do dia (preferencialmente nas grandes) e pós treino
- Quantidade de proteína nas refeições
 - 20-25g de proteína de alto valor biológico
- Proteína de alto valor biológico
 - Proteína do soro do leite, soja e caseína
 - 10g leucina

Fatores envolvidos na absorção

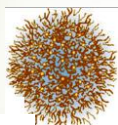


Sólido X Líquido



Estrutura das proteínas

Micela:
caseína



Globular:
ptn soro
do leite

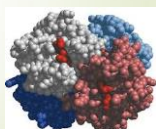


FIGURA 1-1: Micela de Caseína (A), subunidade (B), cadeias proteicas (C), íons cálcio (D) e caseína (E) grupo hidrofóbico (F) e grupo hidrofílico (G).

Proteína do Soro do Leite (Whey Protein) X Caseína

Whey Protein: proteínas solúveis do leite após a precipitação da caseína (pH 4,6 e 20°C).

Inclui: β -Lactoglobulina, α -Lactalbumina, Albumina, Imunoglobulinas, Lactoferrina

Caseína: parte proteica do leite que se precipita em pH ácido e com alteração de temperatura.

Diferenças na digestão



Proteína do soro do leite (*fast*)

Rápida digestão



- A alteração na digestão e absorção leva a alteração na concentração do aa no plasma;
- Consequência - efeitos na síntese proteica.

A ingestão de 0,45 g/kg de Whey protein → **rápido e curto** ↑ nas concentrações de aminoácidos no plasma.

- Pico de: 40min a 2horas após a ingestão, com retorno nas concentrações basais após 3 a 4 horas.

A Caseína, resulta em um ↑ **lento** nas concentrações de aminoácidos no plasma.

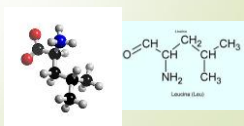
- Consegue manter um “platô” mais prolongado (7 horas).



(Dangin, et al, 2002)

Síntese proteica

- Ambas proteínas são de alto **valor biológico** – todos os aa para estímulo a síntese muscular.
- Entretanto, alguns estudos tem mostrado que a **leucina** é um potente indutor de síntese muscular.
- *Whey* contém maior quantidade → **leucina**.



Suplementos á base do soro do leite

Tipo	% de conteúdo proteico	Absorção
Concentrada	80	Lenta
Isolada	90 ou mais	Rápida
Hidrolisada	99	Rápida
Caseína	90	Muito lenta

Taboal
Fonte: [illegible]

Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

Velocista

- O sucesso → massa muscular ✗ força;
- Ingestão >2g/Kg de peso de PRO é desnecessária para se obter a hipertrofia muscular e o aumento da força.
- Alta ingestão proteica pode comprometer a ingestão de carboidratos → estoque de glicogênio → mínimo de 5g/kg peso / dia.



Corredores de meio fundo

Período de base		Período de competições	
Ingestão calórica diária ¹ (kcal)	3.000 a 4.500*	Ingestão calórica diária (kcal)	2.800 a 4.000*
Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10	Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10
Proteínas (g/kg peso / dia)	1,5 a 1,7	Proteínas (g/kg peso / dia)	1,2 a 1,5
Lípidios (g/kg peso / dia)	1,5 a 2	Lípidios (g/kg peso / dia)	0,8 a 1,2
Período específico		Período de transição	
Ingestão calórica diária (kcal)	3.000 a 4.200*	Ingestão calórica diária (kcal)	2.000 a 2.900*
Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10	Carboidratos (g/kg peso / dia)	4 a 6
Proteínas (g/kg peso / dia)	1,5 a 1,7	Proteínas (g/kg peso / dia)	0,8 a 1,2
Lípidios (g/kg peso / dia)	1 a 1,5	Lípidios (g/kg peso / dia)	1 a 1,5


Fonte: Adaptado de STELLINGWERFF, BOIT e RES, 2007.
 *Ingestão calórica diária referente a um atleta de 70kg.

Corredores de fundo

- Os corredores de fundo se caracterizam por um alto consumo de oxigênio e ↓ %GC.
- 7 a 10g de CHO/Kg de peso, durante o período de treinos com volume alto, e de 5g a 7g por quilo de peso, para o período de treinos com volume moderado;
- Durante os treinos ou competições → 30 a 60g de carboidratos por hora → bebidas esportivas, carboidratos em gel com água e soluções de carboidratos nas quais a base é a maltodextrina → 6% a 8%
- Recuperação → glicogênio → 400 a 600g de carboidratos durante as 24 horas. Para maximizar a ressíntese de glicogênio, recomenda-se a ingestão de 0,7g /Kg de peso a cada duas horas, durante as seis horas;

Bogoe et al, 2005

Jogador de Futebol

- Manutenção do peso corporal  demanda energética;
- 600 a 1.000ml de solução de carboidratos (concentração entre 6% e 10%) → glicogênio muscular e minimiza a queda do desempenho físico;
- 7 a 10g/Kg de peso no período de 24 horas;



THANK
You!