

CLINIC DAY

Excessos na prática da atividade física: anemia, overtraining ou fadiga prolongada

Lázaro Nunes, PhD
Farmacêutico - Bioquímico
Doutor em Biologia Funcional e Molecular – Área Bioquímica Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Autor do Livro Exames Laboratoriais no Esporte



@lazaronunes

UNIGUAÇU

1

FADIGA

A fadiga em um atleta pode ser considerada patológica se não for revertida após período de descanso ou redução da carga de treinos.

CAUSAS COMUNS DE FADIGA

IMUNODEFICIÊNCIAS✓
INFECÇÕES VIRAIS AGUDAS
ALERGIAS
DOENÇAS AUTOIMUNES
ASMA
ANEMIA✓
DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL✓
DEPRESSÃO

CAUSAS MENOS COMUNS DE FADIGA

FATORES PSICOLÓGICOS
DISTÚRBIOS DO SONO
DIABETES
DOENÇA DA TIREOIDE
DOENÇA CARDIOVASCULAR
DOENÇA RENAL
DOENÇA HEPÁTICA
CÂNCER

Reid et al. Clinical investigation of athletes with persistent fatigue and/or recurrent infections. Br J Sports Med 2004;38.

2

DESCRIÇÃO DO CASO

Pedro (nome fictício), 25 anos, praticante de musculação (fisiculturismo amador) há 4 anos.

1. História Clínica e Queixa Principal

Pedro decidiu aumentar drasticamente o volume de treino (de 4 para 6 dias, com sessões duplas) visando uma competição regional.

Após 6 semanas desse regime com descanso inadequado, procurou atendimento com as seguintes queixas:

- **Queda de desempenho:** Incapacidade de manter as cargas habituais e dores musculares que não passam há 10 dias.
- **"Gripe que não passa":** Sensação febril constante e infecções recorrentes de vias aéreas superiores.
- **Alterações de humor:** Irritabilidade seguida de apatia profunda e quadros depressivos (sem histórico prévio).
- **Anorexia e Insônia:** Perda de apetite e sono fragmentado, apesar da exaustão física.



3

EXAMES LABORATORIAIS

	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA (MASCULINO)
ERITROCITOS (10 ⁹ /μL)	4,5	4,35 - 5,52
Células vermelhas do sangue que contém em seu interior a hemoglobina		
HEMOGLOBINA (g/dL)	11,2	13,3 - 16,2
Proteína responsável por transportar oxigênio dos pulmões para os tecidos		
HEMATOCRITO (%)	34	40 - 48
Parte sólida do sangue		
VCM (fL)	75	80 - 90
Tamanho médio das células vermelhas		
HCM (pg)	24	26 - 30
Conteúdo médio de hemoglobina nas células vermelhas		
CHCM (g/dL)	32	32 - 35
Percentual de hemoglobina presente nas células vermelhas		
RDW-CV (%)	15,8	< 15
Tamanho médio das células vermelhas		
LEUCÓCITOS (10 ⁹ /μL)	14,8*	5,0 - 10,8
Total de células de defesa imunológica do organismo		
NEUTRÓFILOS (10 ⁹ /μL)	11,84*	2,4 - 7,5
NEUTRÓFILOS (%)	80	37 - 72
Células responsáveis pela resposta adaptativa do músculo. Defesa contra micro-organismos		
LINFÓCITOS (10 ⁹ /μL)	1,1*	1,3 - 3,7
LINFÓCITOS (%)	8	15 - 48
Células de defesa imunológica contra vírus e responsáveis pela produção de anticorpos.		
CELULAS MISTAS (10 ⁹ /μL)	1,8	0,25 - 1,62
CELULAS MISTAS (%)	12	5,0 - 15,0
Monócitos, basófilos e eosinófilos. Defesa contra parasitas		
PLAQUETAS (10 ⁹ /μL)	312*	140 - 300
Atuam no processo de coagulação do sangue e regeneração leucidial		
VPM (fL)	15	10,0 - 14,0
Tamanho médio das plaquetas		

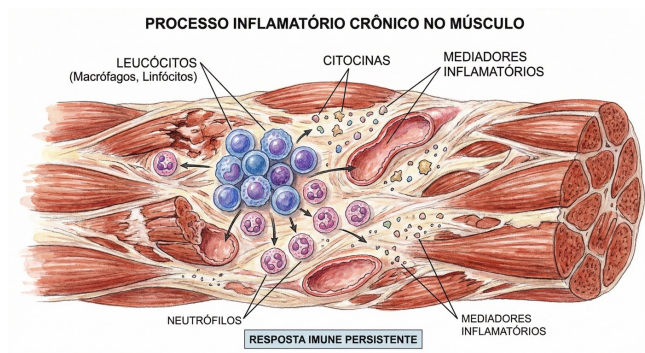
Exame	Resultado do Paciente	Valor de Referência (Médio)
INFLAMATÓRIO & LESÃO		
Proteína C Reativa (PCR)	28,5 mg/L	< 5,0 mg/L
Creatinoquinase (CK)	4.250 U/L	< 190 U/L
RENAL & METABÓLICO		
Ureia	65 mg/dL	15 - 45 mg/dL
Creatinina	0,9 mg/dL	0,7 - 1,3 mg/dL
Cistatina C	0,8 mg/dL	0,56 a 0,99 mg/L



4

O quadro de Pedro não é apenas "cansaço físico", mas uma alteração inflamatória sistêmica.

1. **Gênese:** O excesso de treino causou microtraumas adaptativos que, sem repouso, evoluíram para inflamação crônica local.
2. **Sistematização:** A liberação contínua de **IL-1 β** , **IL-6** e **TNF- α** no músculo atingiu a circulação sistêmica.
3. **Neurobiologia:** Estas citocinas atuaram no hipotálamo e hipocampo de Pedro, induzindo o "Comportamento de Doença". Isso explica a depressão, a anorexia (perda de apetite inflamatória) e a insônia, que são mecanismos de defesa do corpo tentando forçar o indivíduo a cessar a atividade.



5

E A ANEMIA?

- Pedro apresenta hemoglobina baixa, mas não deve ser suplementado com ferro imediatamente. Em estados inflamatórios (como a OTS), o corpo produz hepcidina para sequestrar ferro nos macrófagos
- **Interpretação:** O corpo está reagindo como se estivesse sob ataque de um patógeno, limitando o ferro livre e reduzindo a toxicidade oxidativa (Reação de Fenton).
- Tratar essa anemia com ferro poderia aumentar o estresse oxidativo e o risco de lesão tecidual.



6

- **Intervenção Primária:** Repouso absoluto (não apenas redução de carga). O foco deve mudar de "desempenho" para "recuperação e sobrevivência".
- **Suporte Nutricional:** Restauração das reservas de glicogênio e hidratação, sem forçar a ingestão de ferro até que a inflamação (PCR/Ferritina) diminua.
- **Monitoramento:** Comparar os exames atuais com o histórico prévio de Pedro é essencial para acompanhar a recuperação.
- Sugestão de exames para realizar

CK , PCR, ureia e Hemograma após 15 dias

TSH, T3 e T4 Livre após 3 meses

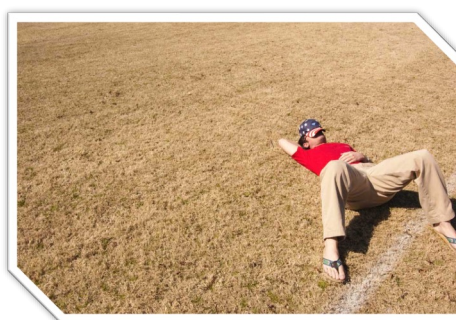


7

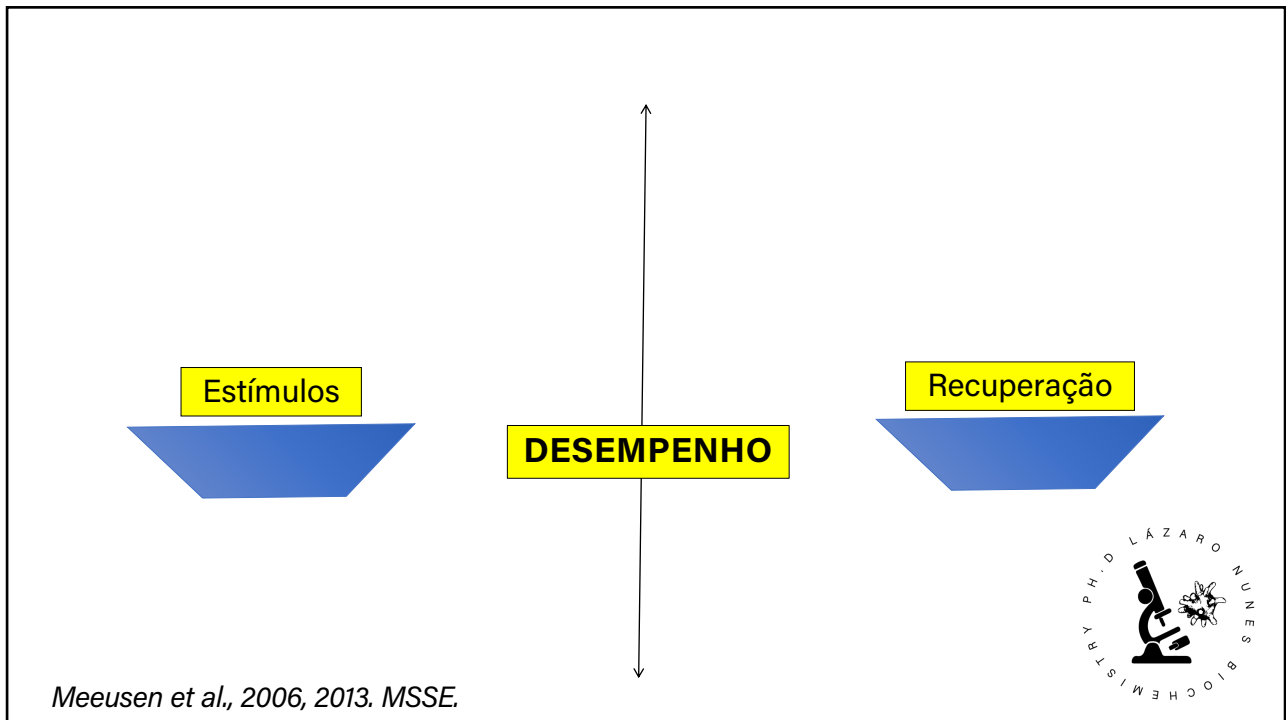
O QUE É SÍNDROME DO OVERTRAINING (OTS)?

Queda no desempenho em conjunto com alterações hormonais, distúrbios do humor e fadiga prolongada relacionadas ao esporte/treinamento

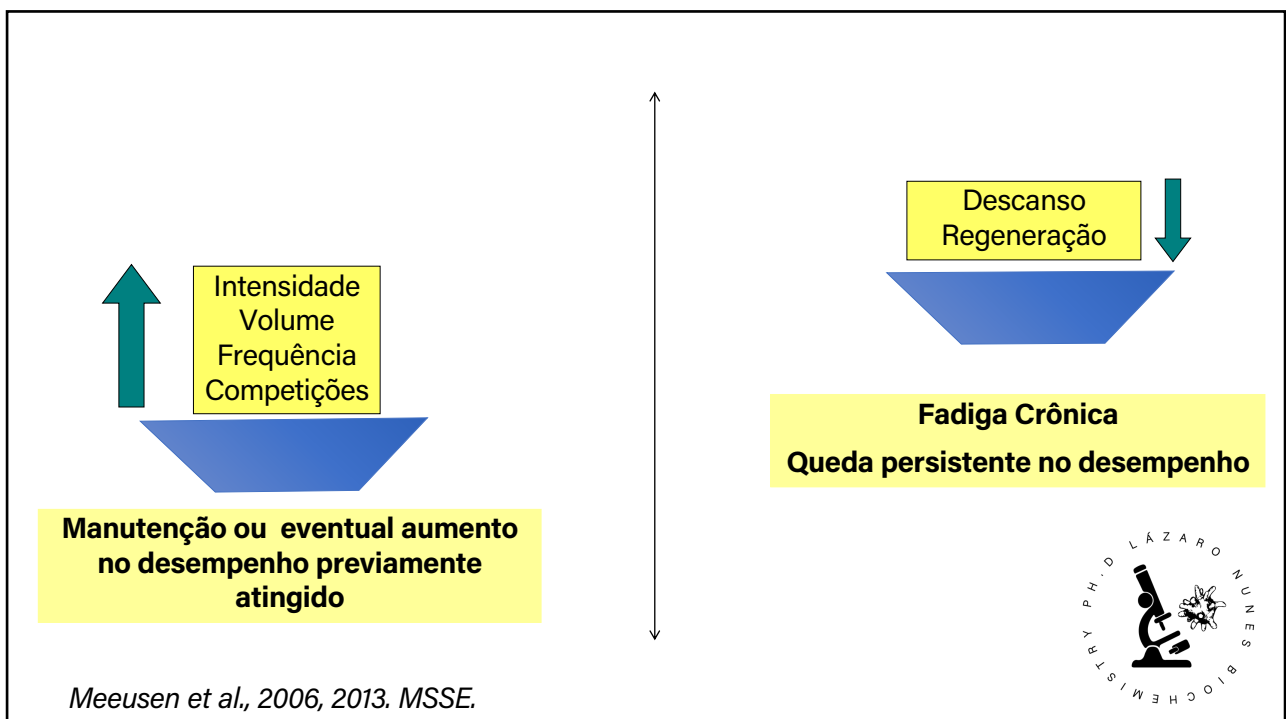
Meeusen et al., 2006, 2013



8



9



10

2006

European Journal of Sport Science, March 2006; 6(1): 1–14

ORIGINAL ARTICLE

Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome

ECSS Position Statement 'Task Force'

ROMAIN MEEUSEN¹, MARTINE DUCLOS², MICHAEL GLEESON³, GERARD RIETJENS⁴, JÜRGEN STEINACKER⁵, & AXEL URHAUSEN⁶

¹Vrije Universiteit Brussel, Department of Human Physiology & Sports Medicine, Brussels, Belgium, ²Laboratory Neurogenetic and Stress, INRA-UMR 1243, University Bordeaux 2 and Sport-Health Department, CHU, Bordeaux, France, ³School of Sport and Exercise Sciences, Loughborough University, LE11 3TU, UK, ⁴Netherlands Olympic Committee, Netherlands Sports Confederation (NOC/NSF), Arnhem, The Netherlands, ⁵Sektion Sports and Rehabilitation Medicine University of Ulm, Germany, and ⁶Centre de l'Appareil Locomoteur, de Médecine du Sport et de Prévention, Centre Hospitalier de Luxembourg

2013

AMERICAN COLLEGE of SPORTS MEDICINE
LEADING THE WAY®

SPECIAL COMMUNICATIONS
Joint Consensus Statement

Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine

Romain Meeusen, Belgium (Chair)
Martine Duclos, France
Carl Foster, United States
Andrew Fry, United States
Michael Gleeson, United Kingdom
David Nieman, United States
John Raglin, United States
Gerard Rietjens, the Netherlands
Jürgen Steinacker, Germany
Axel Urhausen, Luxembourg

the exclusion of organic diseases or infections and factors such as dietary caloric restriction (negative energy balance) and insufficient carbohydrate and/or protein intake, iron deficiency, magnesium deficiency, allergies, and others together with identification of initiating events or triggers. In this article, we provide the recent status of possible markers for the detection of OTS. Currently, several markers (hormones, performance tests, psychological tests, and biochemical and immune markers) are used, but none of them meet all the criteria to make their use generally accepted. **Key Words:** OVERTRAINING SYNDROME, OVERREACHING, TRAINING, DEB.

11

	1	2	3	4
	TRAINAMENTO (SOBRECARGA)	TRAINAMENTO INTENSIFICADO		
RESULTADO	FADIGA AGUDA	OVERREACHING FUNCIONAL (FOR)	OVERREACHING NÃO - FUNCIONAL (NFOR)	SÍNDROME DO OVERTRAINING (OTS)
RECUPERAÇÃO	DIA (S)	DIAS - SEMANAS	SEMANAS - MESES	MESES - ANO
DESEMPENHO	AUMENTO	DIMINUIÇÃO TEMPORÁRIA	ESTAGNAÇÃO / DIMINUIÇÃO	DIMINUIÇÃO

Meeusen et al.,2013.

12

6

OVERREACHING FUNCIONAL (FOR)

PERIFÉRICO

Fadiga Aguda,
Local,
Processo Inflamatório
Agudo



OVERREACHING NÃO - FUNCIONAL (NFOR)



SÍNDROME DO OVERTRAINING (OTS)

CENTRAL
Alterações SNA
Simpático x Parassimpático



13

FATORES QUE DEVEM SER EXCLUIDOS PARA DIAGNOSTICAR OTS

BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO

ENDOCRINOPATIA (tireoide,
adrenal)

INFECÇÕES VIRAIS (ITRS)

ESTRESSE PSICOSSOCIAL (trabalho,
equipe, treinador, problemas familiares)

DEFICIÊNCIA DE MINERAIS
(ferro, magnésio, selênio)

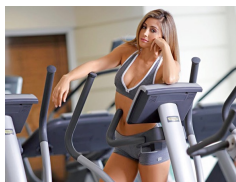
ANOREXIA NERVOSA



14

IDENTIFICAR POSSÍVEIS GATILHOS PARA OTS

MONOTONIA DOS TREINOS



DISTÚRBIOS DO SONO



EXCESSO DE COMPETIÇÕES



PROBLEMAS EMOCIONAIS (financeiros, família)



Bolsas de Estudo Suspensas!



15

IL-1b
IL-6
TNF-a



CNS



ANOREXIA
PERDA DE PESO
DISTÚRBIOS DO SONO
APATIA
DEPRESSÃO
DIMINUIÇÃO DA LIBIDO
ALTERAÇÕES COGNITIVAS



SMITH, L. L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 32, 2000

16

OCORRÊNCIA

ELITE
MULHERES = 60%
HOMENS = 64 %

AMADORES
30%

NADADORAS
COLEGIAIS (USA)
91%

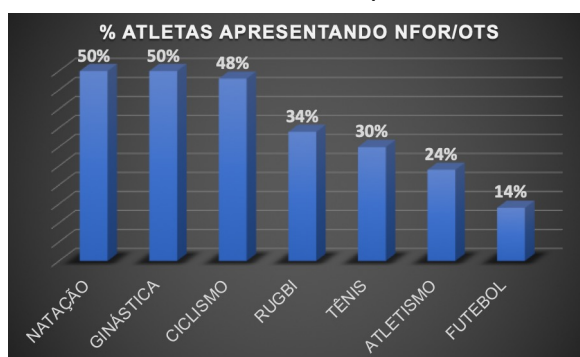
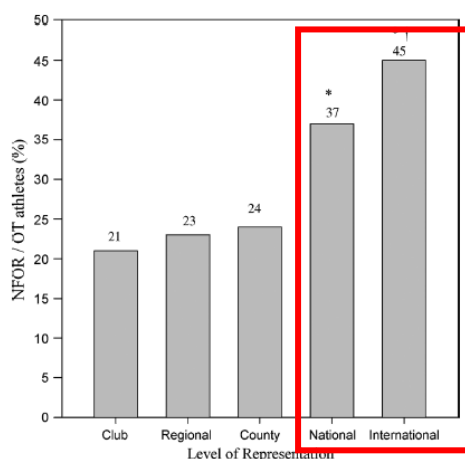
NADADORAS COLEGIAIS
(BRITÂNICAS)
29%



17

OCORRÊNCIA

Estudo avaliou 376 atletas com idade entre 13 e 17 anos.
29% relataram ao menos um episódio de NFOR/OTS.



MATOS et al. Prevalence of Nonfunctional Overreaching/Overtraining in Young English Athletes. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 43, 2011.

18

HORMÔNIOS

AS ALTERAÇÕES HORMONAIS NA SÍNDROME DO OVERTRAINING DEVEM SER INTERPRETADAS COM MUITO CUIDADO!

HORÁRIO DA
COLETA



TEMPO DE JEJUM



TEMPO APÓS
TREINO



ETNIA

IDADE

GÊNERO

MÉTODO LABORATORIAL

HORMÔNIO LIVRE/TOTAL



Meeusen et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. Med. Sci. Sports Exerc. 2013.

19

Fisiologia do Estresse: O Eixo HPA e Hormônios

O Eixo HPA (Hipotálamo-Pituitária-Adrenal)

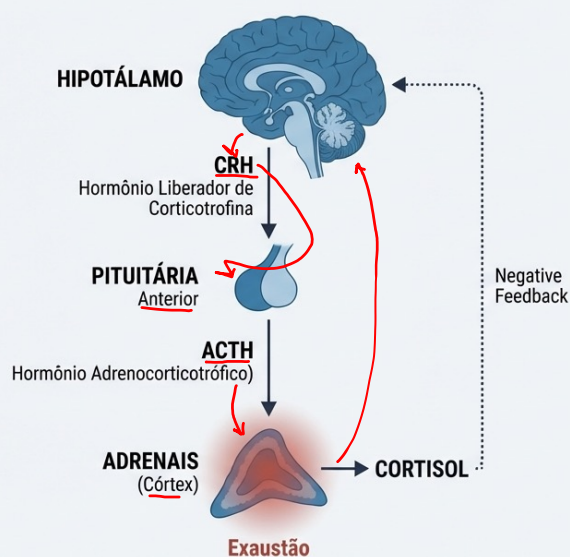
Em estágios iniciais (FOR), o eixo apresenta hiper-reatividade. No OTS crônico, observa-se exaustão adrenal ou hipo-responsividade (*blunted response*) do cortisol e ACTH frente ao exercício.

Desbalanço Anabólico/Catabólico

Cortisol: Elevado no estresse agudo, mas pode estar suprimido no OTS crônico devido à dessensibilização central.

A razão TESTOSTERONA/ESTRADIOL DIMINUÍDA

Razão TESTOSTERONA/CORTISOL reflete estado catabólico



20

Basal Hormones and Biochemical Markers as Predictors of Overtraining Syndrome in Male Athletes: The EROS-BASAL Study

Flavio A. Cadegiani, MD, MsC, PhD; Claudio E. Kater, MD, PhD

Parameter	Overtraining Syndrome Athletes	Healthy Athletes
No. of participants	14	25
Total testosterone, ng/dL	422.6 ± 173.2 ^b	540.3 ± 171.4 ^a
Estradiol, pg/mL	40.1 ± 10.8 ^b	29.8 ± 13.9
Insulin-like growth factor-1, ng/mL	185 ± 44	177 ± 51
Free thyronine, pg/ml	3.2 ± 0.6	3.2 ± 0.5
Thyroid-stimulating hormone, IU/mL	2.3 ± 1	1.8 ± 0.8
Total catecholamines, g/12 h	257 ± 166 ^c	175 ± 69
Testosterone : estradiol ratio	10.8 ± 3.7 ^d	20.8 ± 9.9
Testosterone : cortisol ratio	39.3 ± 19.8	45 ± 15.8
Catecholamine : metanephrine ratio, ×100	104.0 ± 57.3	92.2 ± 60.4
Noradrenaline, g/12 h	27.4 ± 10.5	22.3 ± 12.7
Epinephrine, g/12 h	31.7 (6.1)	21 (9.8)
Dopamine, g/12 h	227 ± 159 ^e	149 ± 60
Total metanephrines, g/12 h	276 ± 156	222 ± 80
Metanephrine, g/12 h	46.1 ± 31.1	44.9 ± 27.2
Normetanephrine, g/12 h	93.5 ± 48.3	86.6 ± 41.6
Urinary volume, mL/12 h	1152 ± 438	1154 ± 761

ATLETAS OTS
HOMENS

TESTO TOTAL DIMINUÍDA
ESTRADIOL AUMENTANDO

RAZÃO TESTO/ESTRADIOL
DIMINUÍDA

RAZÃO TESTO/CORTISOL
SEM ALTERAÇÕES



Journal of Athletic Training 2019;54(8):000–000

21

DOSAGENS HORMONAIS APÓS TESTE DE ESFORÇO MÁXIMO PODEM DISCRIMINAR FOR/NFOR/OTS



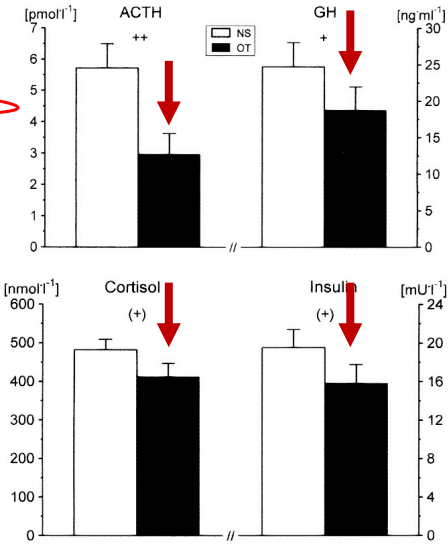
22

CONCENTRAÇÃO DOS HORMÔNIOS EM REPOUSO

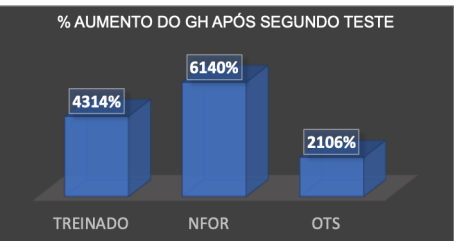
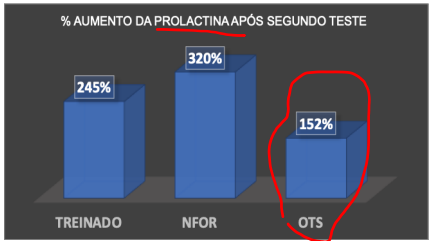
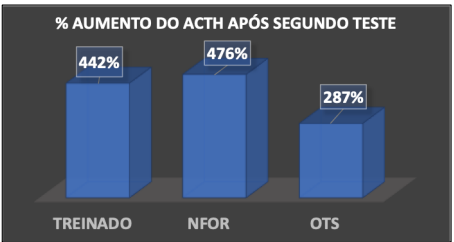
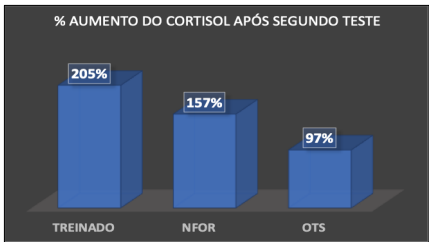
	Normal Training Status	Overtraining
ACTH (pmol·L ⁻¹)	2.65 ± 0.27	2.10 ± 0.26 (+)
GH (ng·mL ⁻¹)	0.82 ± 0.24	0.66 ± 0.18
Cortisol (nmol·L ⁻¹)	254 ± 19	264 ± 28
Insulin (mU·L ⁻¹)	7.98 ± 0.53	7.73 ± 0.73
Luteinizing hormone (U·L ⁻¹)	2.0 ± 0.2	2.0 ± 0.3
Follicle-stimulating hormone (U·L ⁻¹)	2.9 ± 0.8	2.2 ± 0.5
Testosterone (T) (nmol·L ⁻¹)	17.2 ± 1.5	18.4 ± 2.2
SHBG (nmol·L ⁻¹)	33.1 ± 1.9	34.2 ± 2.1
T/SHBG	0.56 ± 0.06	0.57 ± 0.07
T/SHBG/cortisol (·10 ⁴)	23.1 ± 2.4	23.8 ± 3.5

Urhausen et al., Impaired pituitary hormonal response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes. Med Sci Sports Exerc. 1998

APÓS TESTE DE ESFORÇO MÁXIMO



23

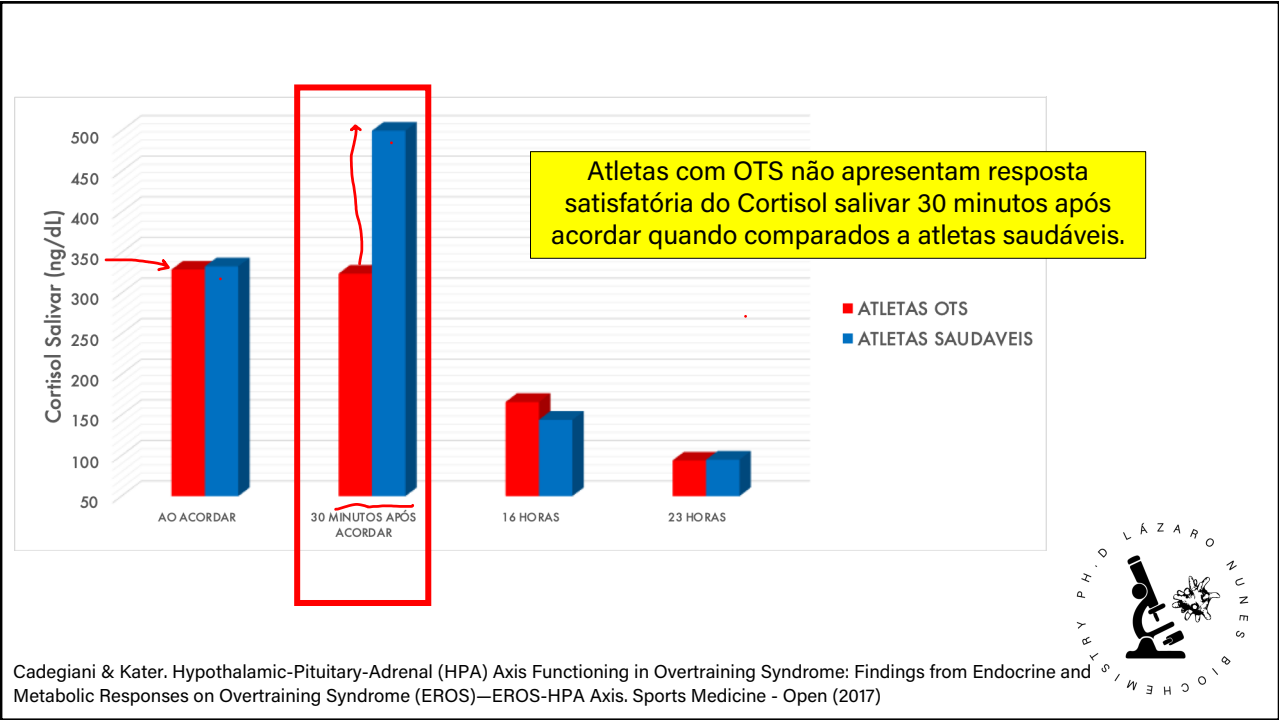


OTS
Apresentam menor resposta em um segundo teste de exaustão realizado em intervalo de 4 horas.



Buyse et al. Improving the Diagnosis of Nonfunctional Overreaching and Overtraining Syndrome. MSSE 2019. Published ahead of Print.

24



25

VALORES DE CUT - OFF HORMÔNIOS

Cortisol salivar 30 minutos após acordar > 530 ng/dL valor preditivo de 94% para excluir OTS



Segundo teste realizado em intervalo de 4 horas com aumento de prolactina inferior a 200% valor preditivo positivo de 100% para detectar OTS



Buyse et al. Improving the Diagnosis of Nonfunctional Overreaching and Overtraining Syndrome. MSSE 2019. *Published ahead of Print*
Cadegiani & Kater. Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS)—EROS-HPA Axis. Sports Medicine - Open (2017)

26



27

Paciente: Cláudia (nome fictício), 49 anos.

Ocupação: Executiva Financeira.

Histórico Esportivo: Praticante de CrossFit há 6 anos (nível competitivo amador) e Musculação (complementar) 3x/semana.

Queixa Principal:

"Doutor, achei que estava entrando na menopausa porque minha menstruação parou há 4 meses e sinto um cansaço absurdo. Meu desempenho no box despencou e estou com uma dor na tíbia que não passa."

Histórico Atual:

Há 6 meses, preocupada com o ganho de peso "da idade", Cláudia aderiu a uma estratégia de dieta Low Carb. Simultaneamente, aumentou o volume de treino para "secar", realizando treinos duplos (WOD + Força) 4 vezes na semana.



28

Sintomas Relatados:

- Amenorreia (4 meses).
- Sensação de frio constante (intolerância ao frio).
- Distensão abdominal frequente e constipação.
- Queda de cabelo acentuada.
- Insônia de manutenção (acorda às 3h da manhã).
- Irritabilidade.



29

Disponibilidade de Energia (DE)**Dados Antropométricos:**

- **Peso:** 58 kg
- **Altura:** 1,65 m
- **Gordura Corporal (Bioimpedância):** 18%
- **Massa Livre de Gordura (MLG / FFM):** 47,5 kg

Cálculo da Ingestão e Gasto:

Ingestão Calórica Média (Relato Nutricional):
1.450 kcal/dia (Dieta restritiva).

Gasto Calórico do Exercício (EEE): ~650 kcal/dia
(Baseado em 1h de CrossFit intenso + 30min acessórios).

Cálculo da Disponibilidade de Energia (DE)

$$DE = \frac{\text{Ingestão (kcal)} - \text{Gasto Exercício (kcal)}}{\text{Massa Livre de Gordura (kg)}}$$

$$DE = \frac{1450 - 650}{47.5} = 16,8 \text{ kcal/kg MLG/dia}$$

- **DE > 45:** Ótima para saúde e performance.
- **DE < 30:** Limiar Crítico de Baixa Disponibilidade de Energia.

Conclusão: Cláudia está com 16,8 kcal/kg, o que é severamente baixo. O corpo entrou em "modo de economia de energia", diminuindo a atividade de funções não vitais (reprodução, termogênese, remodelação óssea)



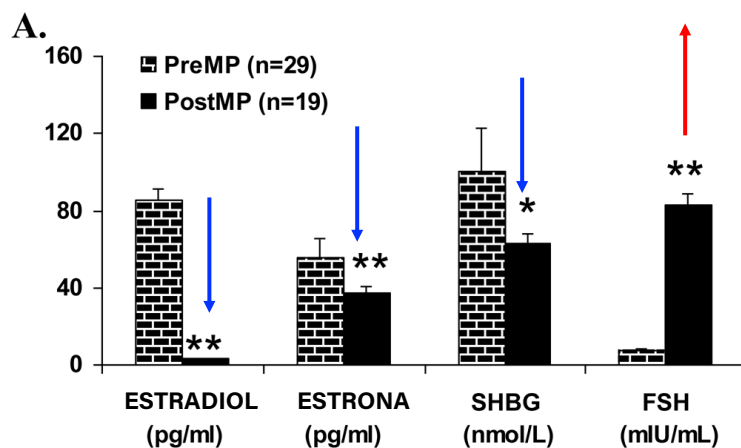
30

Exame	Resultado da Paciente	Referência (Fase Folicular)
HORMONAL & METABÓLICO		
FSH (Hormônio Folículo-Estimulante)	3,5 mUI/mL	3,85 a 8,78 mUI/mL > 25,0 (Se fosse Menopausa)
Estradiol	< 15 pg/mL	30 - 400 pg/mL
T ₃ Livre (Triiodotironina)	1,9 pg/mL	2,3 - 4,2 pg/mL
TSH	1,1 mUI/L	0,4 - 4,5 mUI/L
Cortisol Matinal	26,8 µg/dL	5 - 23 µg/dL
Insulina Jejum	2,0 µUI/mL	2,6 - 24,9 µUI/mL
LIPÍDICO		
LDL Colesterol	168 mg/dL	< 100 mg/dL
ÓSSEO & MUSCULAR		
CTX-1 (Telopectídeo C)	0,850 ng/mL	< 0,573 ng/mL
Vitamina D (25-OH)	22 ng/mL	30 - 100 ng/mL
CPK (Creatinoquinase)	380 U/L	< 167 U/L



31

HORMÔNIOS ANTES E APÓS A MENOPAUSA

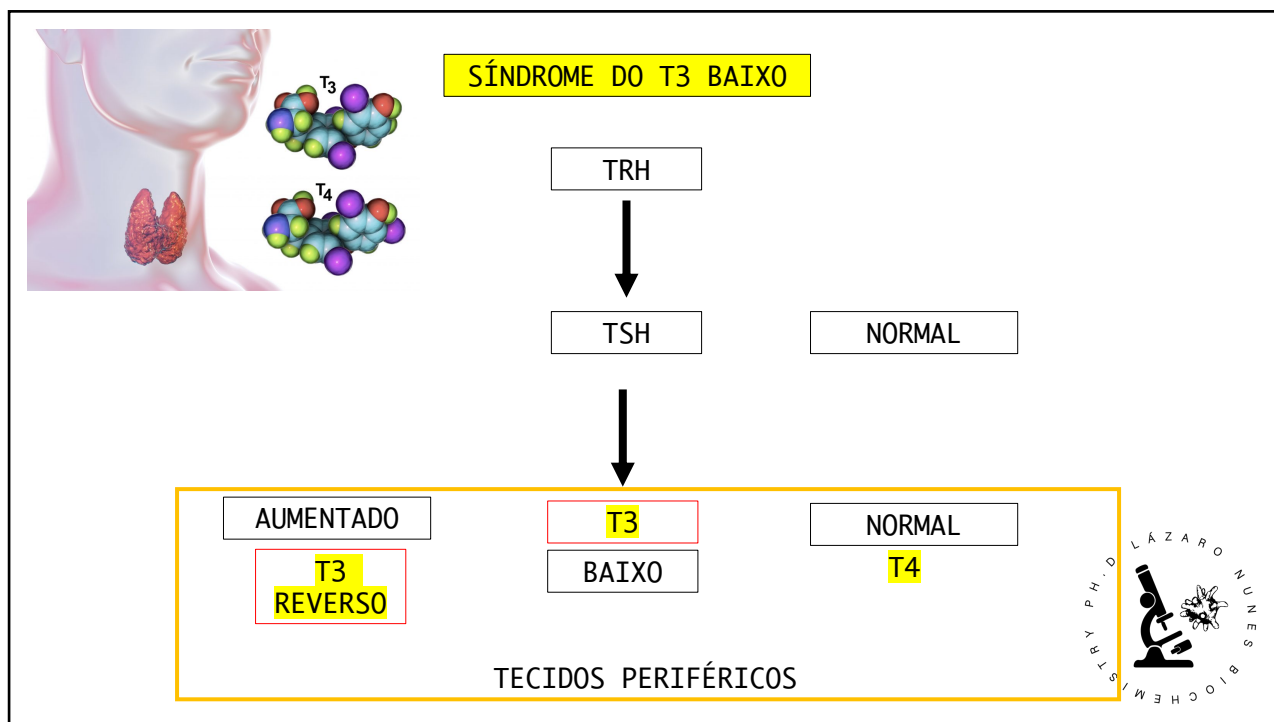


Hipoestrogenismo severo. Causa da amenorreia e risco sério para a saúde óssea.

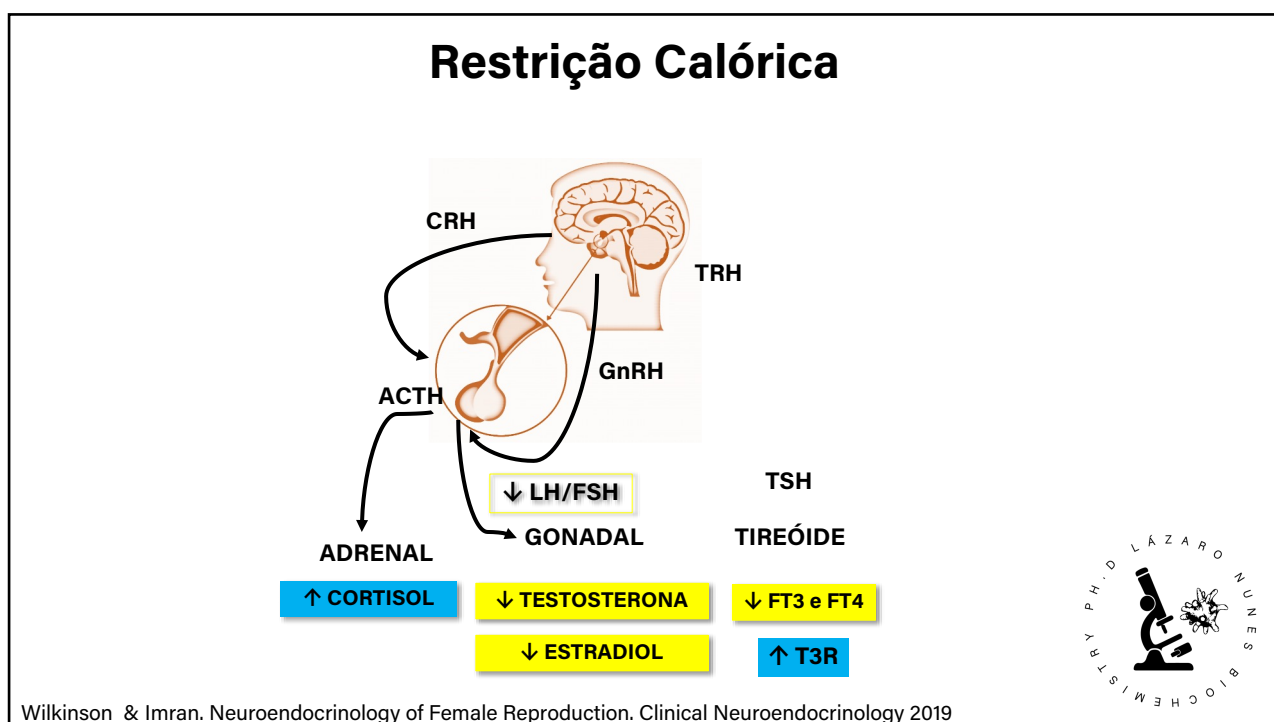


Rothman et al. 2011. Steroids

32

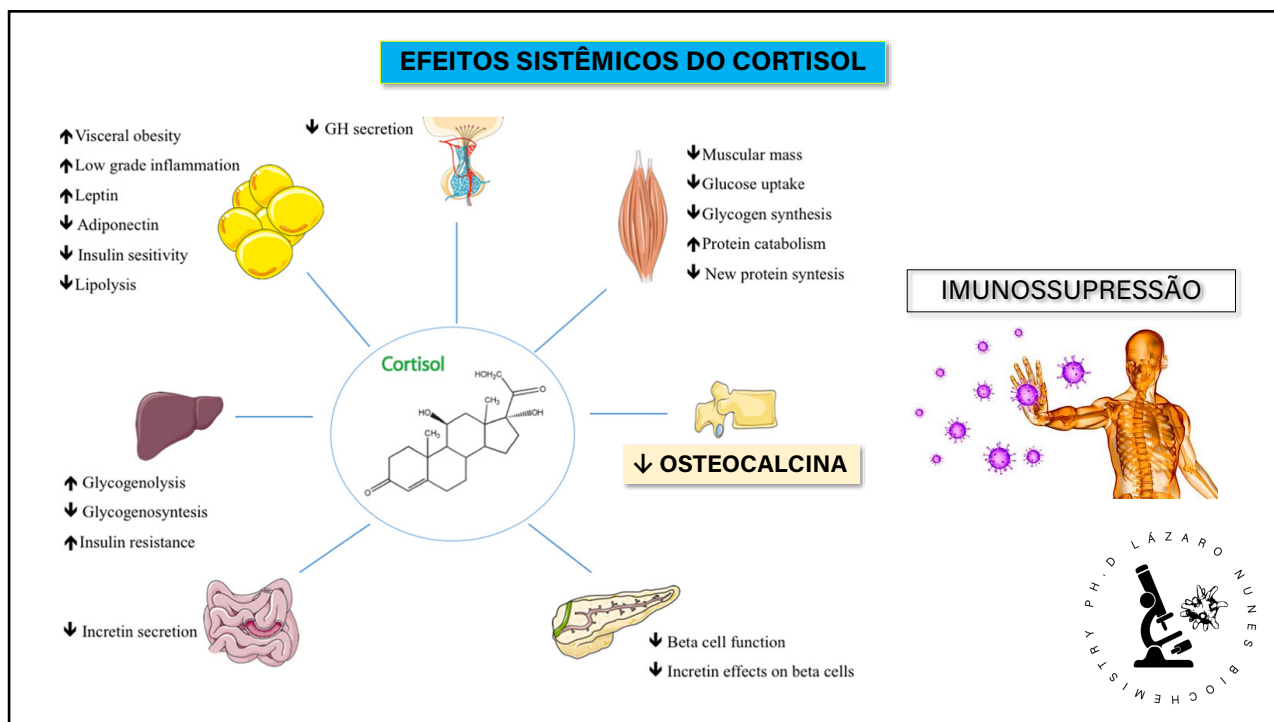


33

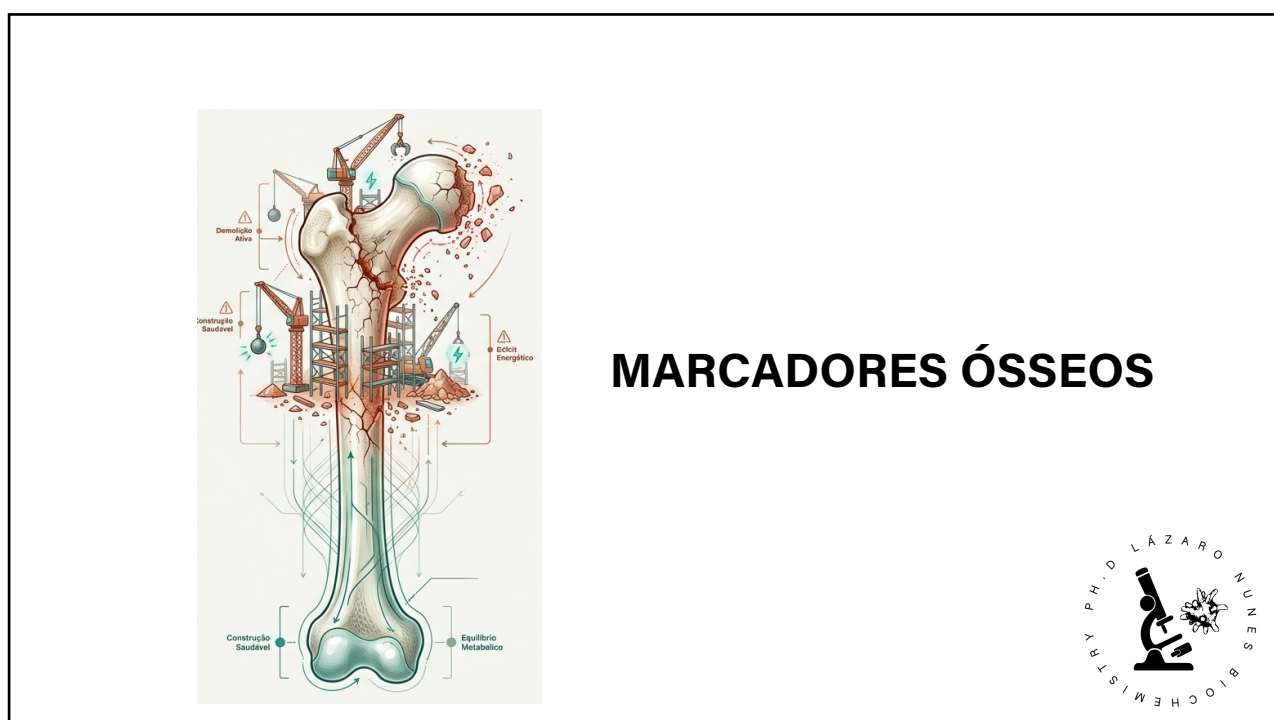


Wilkinson & Imran. Neuroendocrinology of Female Reproduction. Clinical Neuroendocrinology 2019

34



35



36

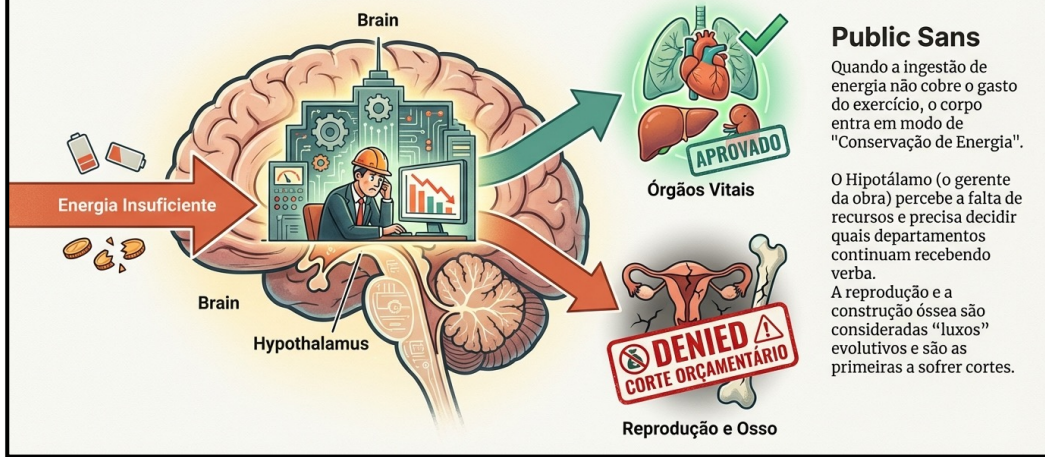


37



38

O Corte de Verbas (Low Energy Availability)



39

↓ Baixo
OSTEOCALCINA

↑ Alto
CTX-1

A Greve dos Pedreiros (Osteocalcina Baixa)



A Demolição Contínua (CTX-1 Ativo)



RED-S (Desacoplamento)



40

IMPACTO SISTÊMICO DA FALTA DE ENERGIA

O osso é apenas uma das vítimas. A economia de energia afeta todo o sistema.



41

RESUMO DA INTERPRETAÇÃO DOS BIOMARCADORES ÓSSEOS

Cenário Clínico	CTX-1	Osteocalcina	Vitamina D	O que está acontecendo?
Saúde Óssea Ideal	Normal	Normal	> 30 ng/mL	Equilíbrio. O muro é reparado na mesma velocidade que se desgasta.
Osteoporose Pós-Menopausa	↑ Alto	↑ Alto	Variável	Alto Turnover. A demolição é frenética. A construção tenta acompanhar, mas não consegue. Saldo negativo de massa óssea.
RED-S / Anorexia	↑ Alto	↓ Baixo	↓ Baixo	Desacoplamento. O osso está sendo "destruído" para gerar energia, e não há energia para construir nada novo. Risco altíssimo de fratura.
Uso Crônico de Corticoides	Normal / ↑	↓ Baixo	Variável	O corticoide "elimina" ou inibe os pedreiros (osteoblastos). A formação cai drasticamente.
Tratamento com Bifosfonatos	↓ Cai Rápido	↓ Cai Lento	-	Sinal de sucesso terapêutico. A medicação freou a demolição.

42

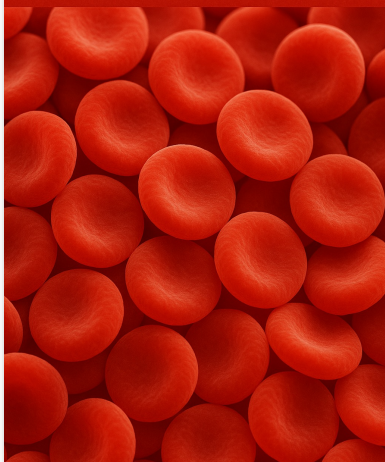


<https://forms.gle/XWZVuHr9aK6dX8qE9>

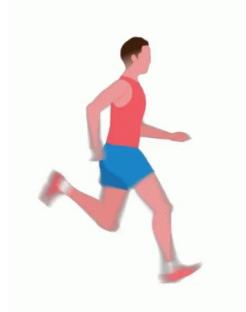


43

ANEMIA



Condição caracterizada pela diminuição da capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue, resultante de uma **redução no número de hemácias ou concentração de hemoglobina** (OMS).



44

FADIGA

1) Nutricionista, 22 anos, praticante de Crossfit, não faz uso de medicamentos, pouco de dificuldade na recuperação dos treinos



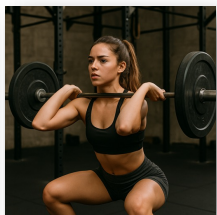
2) Professora, 28 anos, iniciante na prática de corrida, utiliza lansoprazol e AINES frequentemente. Queixas (queda de cabelo, unhas fracas, palpitações, cansaço)



3) Homem, Triatleta, 18 anos, preparação para ingressar na carreira militar, relatando cansaço excessivo pós treinos, sem evolução no desempenho.



45



SÉRIE VERMELHA	
ERITRÓCITOS:	5,7
HEMOGLOBINA:	11,7
HEMATÓCRITO:	35
VCM.....:	63
HCM.....:	20
CHCM.....:	32
RDW.....:	15
Obs: Microcitose ++	

SÉRIE VERMELHA	
ERITRÓCITOS:	5,70 milhões/mm ³
HEMOGLOBINA:	11,7 g/dL
HEMATÓCRITO:	35,9 %
VCM.....:	63,5 µm ³
HCM.....:	20,7 pg
CHCM.....:	32,5 g/dL
RDW.....:	15,0 %

MICROCITOSE E HIPOCROMIA

Ferro sérico.....:		70	µg/dL
Método:	Colorimétrico		
Valor de Referência:	Recém-nascido.....:	100 a 250	µg/dL
	Crianças com menos de 7 anos:	40 a 100	µg/dL
	Crianças com mais de 7 anos:	50 a 120	µg/dL
	Homens.....:	65 a 175	µg/dL
	Mulheres.....:	50 a 170	µg/dL
NOTA: "Atenção para alteração de metodologia e valores de referência a partir do dia 28/04/2019."			
Capacidade total de fixação:		300	µg/dL
Método:	Cálculo		
Valor de Referência:	250 a 425		µg/dL
Índice de Saturação.....:		25%	%
Método:	Cálculo		
Valor de Referência:	Homens..:	20 a 50%	
	Mulheres:	15 a 50%	

FERRITINA	100,7	ng/mL
Valor de Referência:	Homens...: 23,9 a 336,2 ng/mL	
	Mulheres: 11,0 a 306,8 ng/mL	

Índice de Mentzer (VCM/eritrócitos) = 11,4
(<13 possível traço talassêmico)
(> 13 sugere deficiência de ferro)



46

ELETROFORESE DE HEMOGLOBINA TRAÇO TALASSÊMICO BETA

ELETROFORESE DE HEMOGLOBINA

Método: Eletroforese capilar e, quando aplicável, Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC)

Material: SANGUE

HEMOGLOBINA A: 96,0%
Valor de referência:
< ou = 1 mês : 12,6% a 84,4% > 9 a 12 meses: 89,4% a 97,7%
> 1 a 3 meses: 19,0% a 95,5% > 12 a 18 meses: 89,8% a 97,7%
> 3 a 6 meses: 57,9% a 95,7% > 18 a 24 meses: 89,8% a 97,8%
> 6 a 9 meses: 81,5% a 97,4% > 24 meses : 96,2% a 98,0%

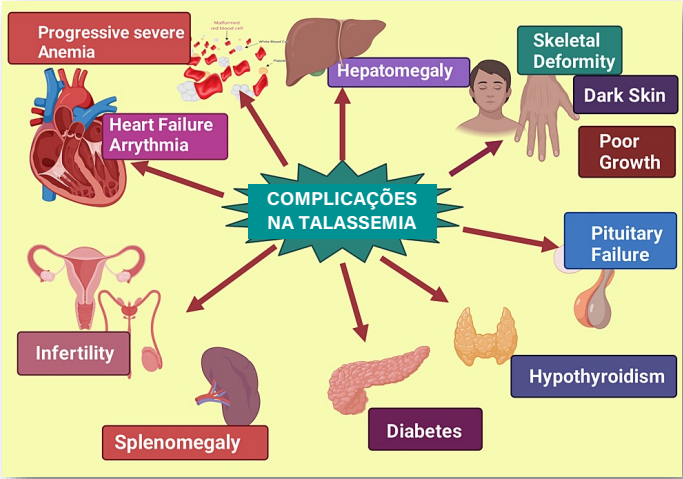
HEMOGLOBINA FETAL: 0,2%
Valor de referência:
< ou = 1 mês : 23,3% a 90,4% > 9 a 12 meses: até 8,2%
> 1 a 3 meses: 6,5% a 85,6% > 12 a 18 meses: até 6,9%
> 3 a 6 meses: 1,3% a 40,5% > 18 a 24 meses: até 7,0%
> 6 a 9 meses: até 15,3% > 24 meses : até 0,8%

Nota: Os valores de Hemoglobina Fetal devem ser interpretados em conjunto com outros dados hematológicos (Hemoglobina, índices hematimétricos, Reticulócitos).

HEMOGLOBINA A2: 3,8%
Valor de referência:
< ou = 1 mês : até 2,1%
> 1 a 3 meses: até 2,6%
> 3 a 6 meses: 1,4% a 3,1%
> 6 meses : 2,0% a 3,2%



47

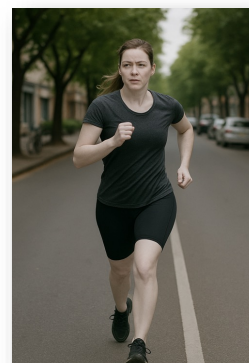


Yousuf R et al. Thalassemia: A Review of the Challenges to the Families and Caregivers. Cureus. 2022 Dec 13;14(12):e32491.

48

Eritrograma

	Resultados	
HEMÁCIAS	4,08	milhões/mm ³
HEMOGLOBINA	11,6	g/dL
HEMATÓCRITO	37,3	%
VCM	91,4	fL
HCM	28,4	pg
CHCM	31,1	g/dL
RDW	16,2	%

ANEMIA**ANISOCITOSE**

49

Vitamina B12 (cobalamina)

175 pg/mL (VR: 200-910 pg/mL)

Ácido fólico eritrocitário

15 ng/dL (VR: superior - 3,10 ng/mL)

Vitamina B6

30 µg/L (VR: 12,6 - 45,2 µg/L)

Ácido metilmalônico sérico (MMA)

643 nmol/L (VR: 0- 400 nmol/L)

Homocisteína plasmática

19,2 µmol/L (5-18 µmol/L)



50

HEMOGRAMA COMPLETO

Método : Análise realizada por Citometria de fluxo fluorescente e impedância "XN10-Sysmex"

Material: SANGUE

Eritrograma	Resultados	Valores de Referência			
		Homens	Mulheres	Crianças	Acima de 70 anos
HEMÁCIAS	5,39 milhões/mm ³	4,50 a 6,10	4,00 a 5,40	4,07 a 5,37	3,90 a 5,36
HEMOGLOBINA	13,0 g/dL	13,0 a 16,5	12,0 a 15,8	10,5 a 14,0	11,5 a 15,1
HEMATÓCRITO	40,8 %	36,0 a 54,0	33,0 a 47,8	30,0 a 44,5	33,0 a 46,0
VCM	74,8 fl	80,0 a 98,0	80,0 a 98,0	70,0 a 86,0	80,0 a 98,0
HCM	24,5 pg	26,8 a 32,9	26,2 a 32,6	23,2 a 31,7	27,0 a 31,0
CHCM	32,4 g/dl	30,0 a 36,5	30,0 a 36,5	30,0 a 36,5	30,0 a 36,5
RDW	15,0 %	11,0 a 16,0	11,0 a 16,0	11,0 a 16,0	11,0 a 16,0

Ferro Sérico = 38 microg/dL (VR: 50 – 160 microg/dL)

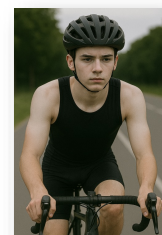
Índice de Saturação de Transferrina = 13,8% (VR: 20 – 50%)

Ferritina = 189,0 ng/dL (VR: 47 – 331 ng/dL)

Índice de Mentzer (VCM/eritrócitos) = 13,9

(<13 possível traço talassêmico)

(> 13 sugere deficiência de ferro)



51

Anemia ferropriva refratária ao ferro oral (IRIDA)**RETICULÓCITOS**

Método: Citometria de Fluxo/Fluorescência

Material: SANGUE TOTAL COM EDTA

VALOR PERCENTUAL.....: 0,5 %

Valor de referência:

0,59 a 2,37 %

VALOR ABSOLUTO.....: 27 x 10³/mm³

Valor de referência:

28 a 111 x 10³/mm³

IRF - RETICULÓCITOS IMATUROS: 4,0 %

Valor de referência:

1,57 a 16,88 %

RET-HE: 29,1 pg

Valor de referência:

30,8 a 36,6 pg

Iron refractory iron deficiency anemiaLuígia De Fátima,^{1,2} Mayka Sanchez,^{2,3} Laura Silvestri,⁴ Caroline Kannengieser,^{5,6} Martina U. Muckenthaler,^{7,8} Achille Jolleson,^{9,10} Laurent Gouge,^{2,11} Clara Comaschella,⁷ and Carole Beaumont^{12,13}

Anemia microcítica, hipocrômica, baixa saturação de transferrina e valores séricos de hepcidina elevados.

Mutações no gene **TMPRSS6 (Matriptase-2)** responsável por inibir a produção de Hepcidina

52

British Journal of Nutrition (2024), 131, 195–201
© The Author(s), 2023. Published by Cambridge University Press on behalf of The Nutrition Society

doi:10.1017/S0007114523001848

Anaemia and iron deficiency associate with polymorphism *TMPRSS6* rs855791 in Brazilian children attending day care centres

Natalia Menezes Silva¹, Mirella de Paiva Lopes², Raquel Machado Schincaglia³, Alexandre Siqueira Guedes Coelho⁴, Cristiane Cominetti⁵ and Maria Claret Costa Monteiro Hadler^{1,2,4*}

¹Graduate Program in Health Sciences, School of Medicine, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil
²Graduate Program in Nutrition and Health, School of Nutrition, Federal University of Goiás, Goiânia, GO 74605-080, Brazil
³School of Nutrition, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil
⁴School of Agronomy, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil
⁵Nutritional Genomics Research Group, Nutrition and Health Graduation Program, School of Nutrition, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil

Genes Nutr (2015) 10:442
DOI 10.1007/s12263-014-0442-2

RESEARCH PAPER

Inter-ethnic differences in genetic variants within the transmembrane protease, serine 6 (*TMPRSS6*) gene associated with iron status indicators: a systematic review with meta-analyses

Wanjiku N. Gichohi-Wainaina · G. Wayne Towers ·
 Dorine W. Swinkels · Michael B. Zimmermann ·
 Edith J. Feskens · Alida Melse-Boonstra

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

Association of SNPs within *TMPRSS6* and *BMP2* genes with iron deficiency status in Saudi Arabia

Osama M. Al-Amer^{1,2*}, Atif Abdulwahab A. Ouyouni^{3,4}, Mohammed Ali Alshehri^{5,6},
 Abdulrahman Alsaif^{7,8}, Othman R. Alzahrani⁹, Saad A. S. Aljohani¹⁰, Noura Alsaif¹¹,
 Abdulrahman Theyab¹², Mohammad Algahtani¹³, Hadeel Al Sedoun¹⁴, Khalaf F. Alshari¹⁵,
 Abdullah Hamad¹⁶, Wed A. Abdali¹⁷, Yousef Mohammed Rabaa Hawasawi^{18,19*}

Foi demonstrado que variantes do gene **TMPRSS6** como **rs855791** e **rs141312** influenciam significativamente o status do ferro e o risco de desenvolver anemia em várias populações.

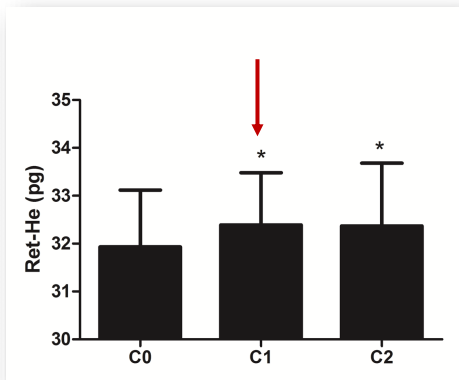
53

IMPORTÂNCIA DO FERRO NO ATLETA

J. Clin. Med. 2022, 11, 125

54

TREINAMENTO AUMENTA A ERITROPOIESE E A DEMANDA POR FERRO



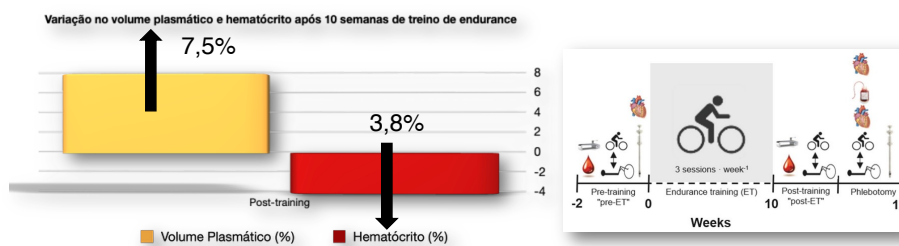
15 dias aumenta a concentração de hemoglobina nos reticulócitos



Nunes et al. 2020. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-58227/v1>

55

HEMODILUIÇÃO INDUZIDA PELO EXERCÍCIO ALTERA A SÉRIE VERMELHA



Skattebo et al. European Journal of Applied Physiology (2020) 120:985–999



56



<https://forms.gle/EVZYhAy6VwJn8PMz5>



57

**Conhecimento
se torna
útil quando
compartilhado**

Lázaro Nunes.

PÓS
UNIGUAÇU

FACULDADE
UNIGUAÇU



Dr. Lázaro Nunes, PHD.



58