



TREINAMENTO RESISTIDO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES: RISCOS, BENEFÍCIOS E PRESCRIÇÃO

Prof. Dr. Arnaldo Mortatti – DEF/UFRN

Conteúdos:

- ⇒ Aspectos fisiológicos do crescimento,
- ⇒ Indicadores de Maturação Biológica,
- ⇒ Idade cronológica x idade biológica x idade de treinamento,
- ⇒ Treinamento resistido para criança e adolescente: riscos e benefícios,
- ⇒ Prescrição do treinamento resistido para crianças e adolescentes,
- ⇒ Treinamento Neuromuscular Integrativo.

PERGUNTAS COMUNS

- ***O treinamento com pesos pode causar ganhos em força muscular nas crianças?***
- ***O treinamento com pesos prejudica o sistema esquelético das crianças?***

Trabalhos resistidos diários:



	CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO BIOLÓGICA
	-Conceituação básica dos termos e processos envolvidos com o crescimento e desenvolvimento humano

PRINCIPAIS CONCEITOS:

DESENVOLVIMENTO: descreve a soma dos processos de crescimento, diferenciação e especialização do organismo, que finalmente levam ao seu tamanho, forma e função definitivos (Keller/Wiskott, 1977, apud Weineck, 1991)

Refere à aquisição da competência comportamental (Malina, 2006)

FASES DE DESENVOLVIMENTO: são períodos de um desenvolvimento uniforme, que podem ser nitidamente distinguidos uns dos outros, através de características claramente distintas. (Weineck, 1991)

PRINCIPAIS CONCEITOS:

CRESCIMENTO: é o aumento da altura, peso, força, volume, quantidade de produção de secreções, ..., isto é, um aumento fixável quantitativamente. O conceito "crescimento" é subordinado ao conceito "desenvolvimento". (Weineck, 1991)

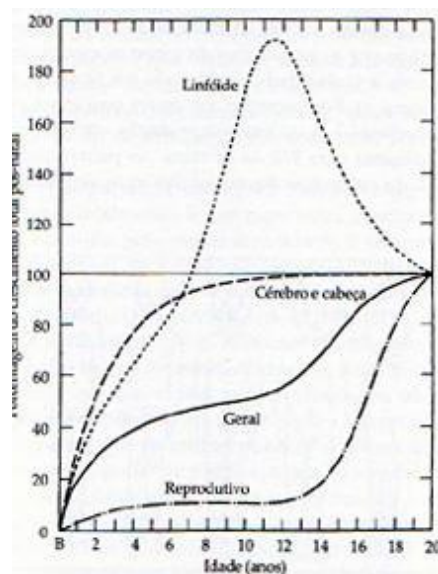
Aumento do tamanho do corpo como um todo e suas partes (Malina, 2003)

MATURAÇÃO: processo de aquisição da forma adulta que o torna totalmente funcional, sendo definida pelo sistema ou pela função que estiver sendo considerada (Costill & Wilmore, 2001)

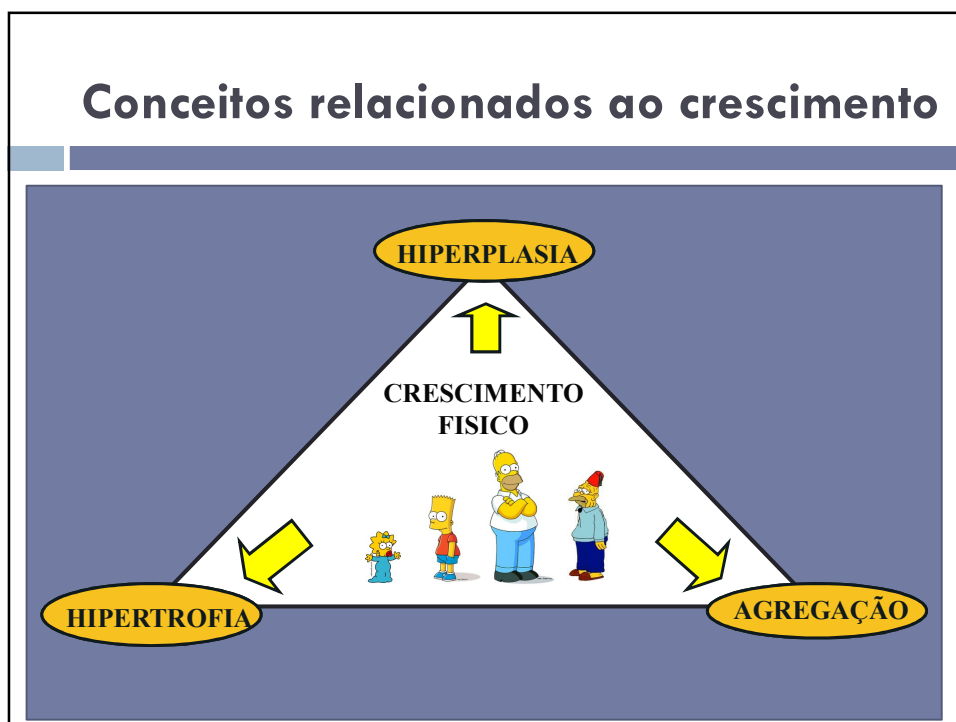
A maturação se refere ao progresso em direção ao estado de maturidade biológica. (Malina, 2006)

Curva do Crescimento Sistêmico

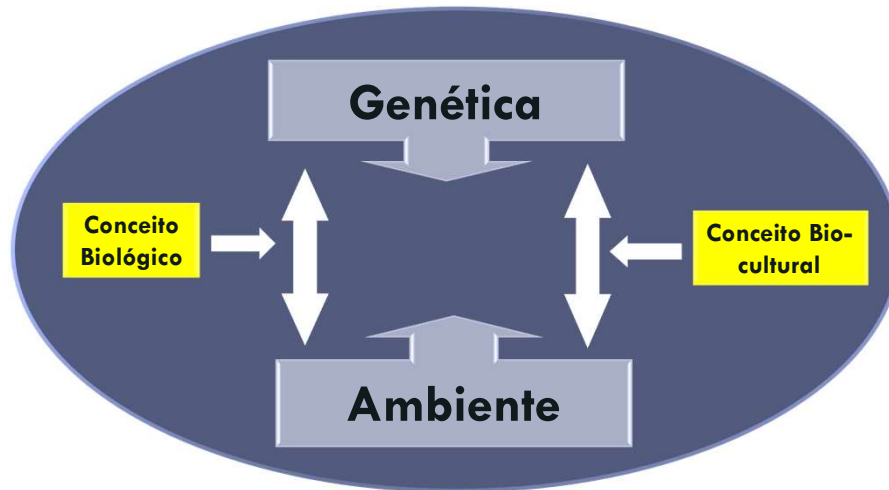
Scammon, R.E., 1930



	
	CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO BIOLÓGICA
	• Fatores intrínsecos e extrínsecos do crescimento



Conceitos relacionados ao crescimento

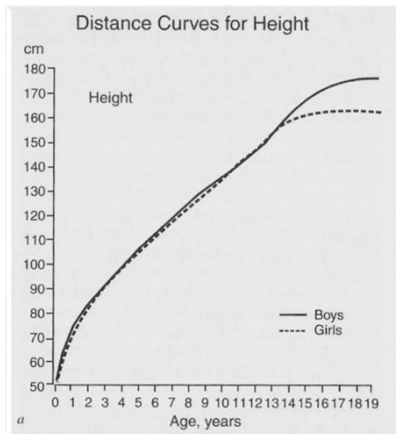


Fatores do crescimento



Crescimento Somático: ESTATURA

curva da distância

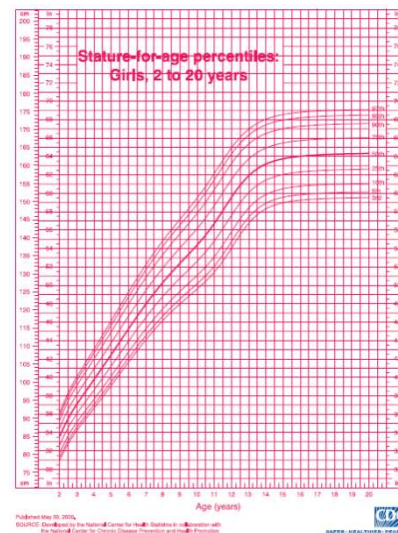
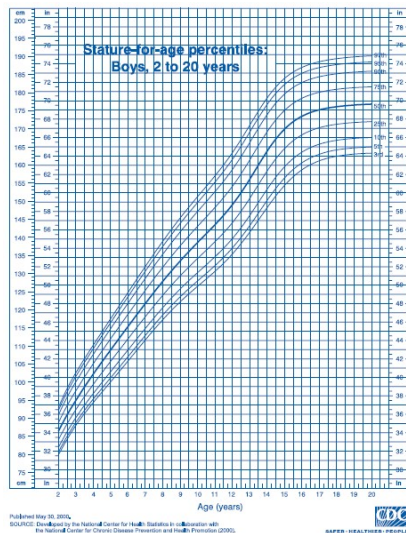


Data from Kuczmarski et al., 2000.

Média de Crescimento

- | | |
|------------------------|----------------|
| • Intrauterina | ~ 60 cm/ano |
| • 0 a 12 meses | 18 a 25 cm/ano |
| • 12 a 24 meses | 10 a 13 cm/ano |
| • 24 a 36 meses | 7 a 10 cm/ano |
| • 3 anos até puberdade | 5 a 6 cm/ano |
| • Puberdade | 7 a 12 cm/ano |

Curvas de crescimento (Estatura por idade)



Tendência Secular

Refere-se a qualquer mudança do tamanho corporal ou de sua composição em determinado grupo populacional em longos períodos de tempo.

- ✓ *Essas mudanças quando positivas não estão associadas a questões genéticas e sim a melhora da qualidade de vida da população.*
- ✓ *Em países desenvolvidos (Japão, EUA, Inglaterra) houve estagnação de tendência secular positiva para a estatura, desde meados do século XX.*
- ✓ *Nos países em desenvolvimento ainda há espaço para Tendência secular positiva, embora ainda sejam poucos os estudos nesses países.*

MARMO DB, et al, 2004

	
	CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO BIOLÓGICA
	Maturação Biológica

PORQUÊ IDENTIFICAR A MATURAÇÃO BIOLÓGICA?
IDADE CRONOLÓGICA NEM SEMPRE É IGUAL A IDADE BIOLÓGICA. IDADE CRONOLÓGICA X IDADE BIOLÓGICA

MATURAÇÃO BIOLÓGICA - CONCEITOS

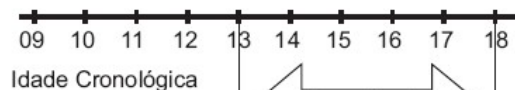
- **Conceito:** processo que leva a um completo estado de desenvolvimento morfológico, fisiológico e psicológico e que, necessariamente, tem controle genético e ambiental (MATSUDO,1991).
- **Fatores Influenciadores: bio-culturais**
 - genéticos, endócrinos,nutricionais;
 - condições sociais;
 - variação racial/étnica;
 - desnutrição crônica e doenças infantis;
 - condições ambientais e familiares
 - atividade física – treinamento
 - tendência secular

MATURAÇÃO BIOLÓGICA

TEMPO E INTENSIDADE DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA

Esquema representativo de dois eventos ocorrentes durante a maturação biológica em crianças e adolescentes. Tempo e Duração da maturação

ESTADO



PROCESSO

Machado, D. et al. Maturação esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum. 2007;9(1):12-20

MATURAÇÃO BIOLÓGICA:

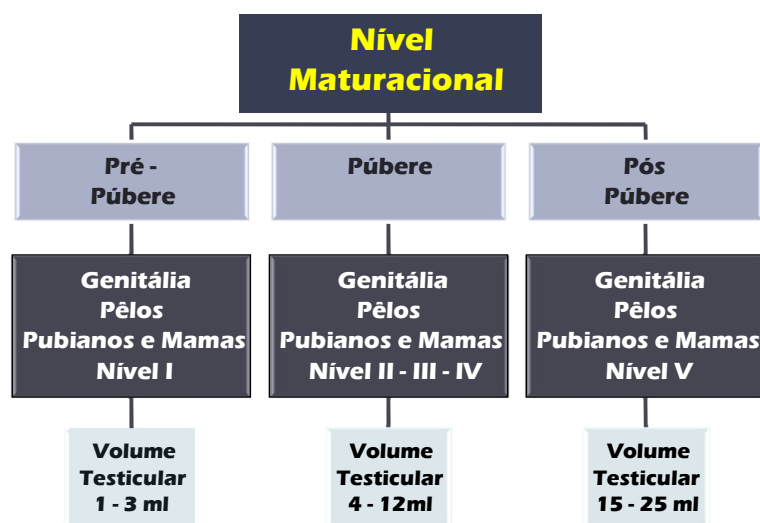
A definição de maturação depende do sistema estudado, mas o ponto importante é o nível de maturidade e a taxa de progresso de maturação.

Vários são os indicadores de maturação utilizados:

- *maturação dental,*
- *maturação somática – PVC,*
- *maturação esquelética,*
- *características sexuais secundárias.*

MATURAÇÃO SEXUAL:

Classificação de Bonjardim et al. (1988)



MATURAÇÃO SEXUAL:

O desenvolvimento das características sexuais secundárias está comumente resumida em uma escala de 5 estágios para cada característica

Desenvolvimento da Pilosidade pubiana –  

Desenvolvimento dos órgãos genitais – 

Desenvolvimento dos seios – 

Esse indicador fica limitado à fase puberal da maturação

MATURAÇÃO SEXUAL:

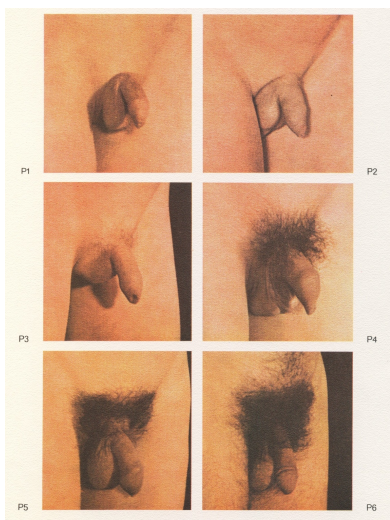
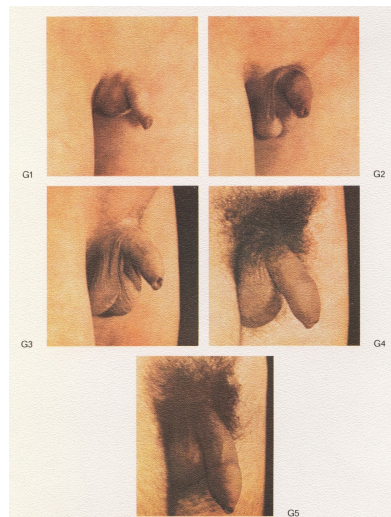
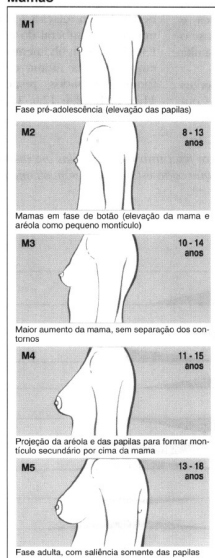
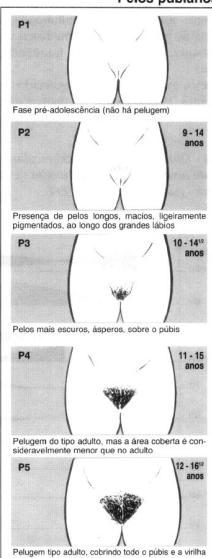
ESTÁGIOS MATURACIONAIS:

ESTÁGIO I: indica um estado de pré-adolescência

ESTÁGIO II: indica o início do período pubertário

ESTÁGIO III e IV: : indicam a continuidade do desenvolvimento, ou uma fase intermediária

ESTÁGIO V: indica a fase final do desenvolvimento, muito parecida com o estado adulto

PELUGEM PUBIANA**DESENVOLVIMENTO GENITAL****Desenvolvimento das MAMAS E PELAGEM GENITAL:****Mamas****Pelos pubianos**

MATURAÇÃO ESQUELÉTICA:

- 1 – Melhor método para determinar a idade biológica;**
- 2 – a seqüência pouco varia, a velocidade das ocorrências é que mais varia;**
- 3 – A região que apresenta maior diversidade de núcleos epifisiários é a da mão e punho;**
- 4 – Carpo desenvolvem-se mais precocemente;**
- 5 – Falanges e metacarpos têm desenvolvimento mais lento;**
- 6 – Possível atuação da aceleração secular do crescimento sobre a idade óssea;**
- 7 – As características ósseas são tratadas como indicadores maturacionais.**

MATURAÇÃO ESQUELÉTICA:

RADIOGRAFIA DO PUNHO – Tanner Whitehouse (1975)

Consiste em coincidir características de 20 ossos individuais em uma determinada radiografia, com uma série de critérios escritos para idade padrão, pelos quais cada osso progride da aparência inicial até o estado de maturação.

A cada estágio é atribuído pontuação específica, que são somadas para obter uma pontuação da maturação esquelética.

PADRÃO TW2:

	Rádio	Ulna	Metac. I	Metac. III e V	F. Prox I	F. Prox III e V	F. Med. III e V	F. Dist I	F. Dist III e V	Capt	Hamat	Piramid	Semilun	Escaf.	Trapé	Trapezó
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																

AVALIAÇÃO TW2:

Tanner-Whitehouse Test - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://vl.academicdirect.org/medical_informatics/bone_age/v1.0/ Go

Tanner-Whitehouse Test

[Tanner-Whitehouse Test](#)

Please select the options that correspond for your patient.
You can select just one option from every table.

Radius

☐				The center is just visible as a single deposit of calcium, or more rarely as multiple deposits. The border is ill-defined.
☐				The center is distinct in appearance and oval in shape with a smooth continuous border.
☐				The maximum diameter is half or more the width of the metaphysis. The epiphysis has broadened chiefly at its lateral side, so that this

Done Internet

AVALIAÇÃO TW2:

Sex: Female	Personal No:	2110897201365
	1 st Name:	Maria
	2 nd Name:	Bob
	Address:	Str. Fara number
	Age:	15 Years, 7 Months
	Weight:	175 kg
	Height:	35 cm
	Diagnostic:	Malnutrition
X-ray Date:		12.07.2003

Compute TW2 Test

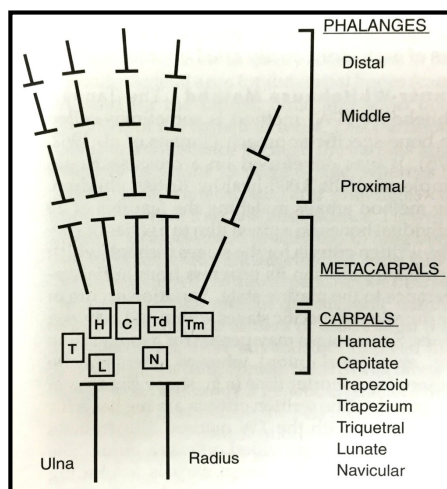
Tanner-Whitehouse Test Results:

Personal No:	2110897201365
1 st Name:	Maria
2 nd Name:	Bob
Address:	Str. Fara number
Age:	15 years, 7 months
Sex:	F
Weight:	175
Height:	35
Diagnostic:	Malnutrition
X-ray date:	12.07.2003
Selected bones:	Radius, Ulna, First Metacarpal, Third Metacarpal, Fifth Metacarpal, Proximal Phalanx of the Thumb, Proximal Phalanx of the Third Finger, Proximal Phalanx of the Fifth Finger, Middle Phalanx of the Third Finger, Middle Phalanx of the Fifth Finger, Distal Phalanx of the Thumb, Distal Phalanx of the Third Finger, Distal Phalanx of the Fifth Finger, Capitate, Hamate, Triquetrum, Lunate, Scaphoid, Trapezium, Trapezoid
Maturity score:	1000 -> 1000
Bone age:	16

A 1000 maturity score correspond to an adult skeletal maturity.

MATURAÇÃO ESQUELÉTICA:

RADIOGRAFIA DO PUNHO – Tanner Whitehouse (1975)

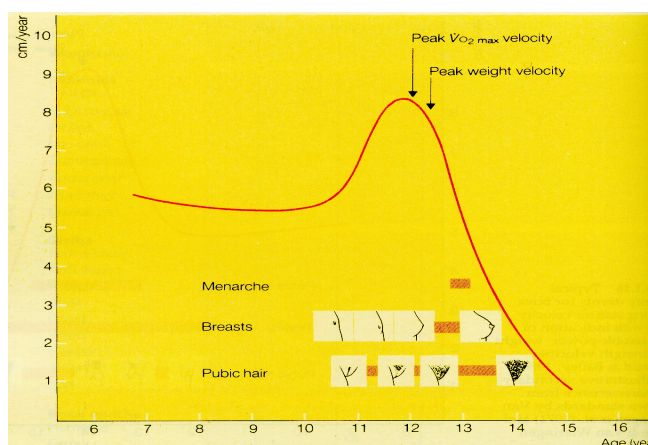


MATURAÇÃO ESQUELÉTICA:

RADIOGRAFIA DO PUNHO – Tanner Whitehouse (1975)

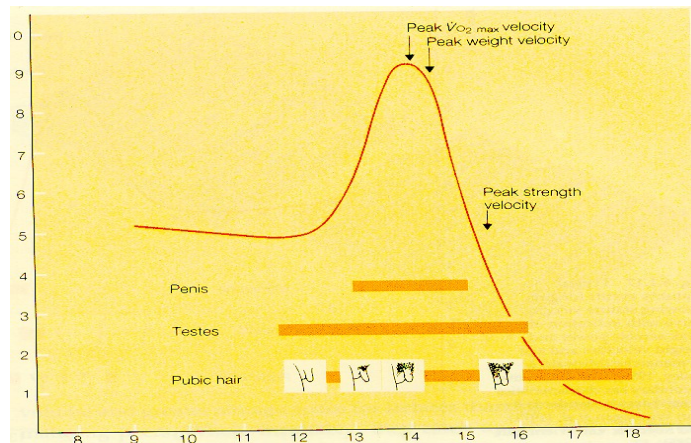


INTERELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES DE MATURAÇÃO:



Eventos de maturidade de meninas tendo a altura como indicador, segundo Ross et.al. In (Dirix et.al. 1988)

INTERELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES DE MATURAÇÃO:



Eventos típicos de maturidade em rapazes, tendo a altura como indicador, segundo Ross et.al. In Dirix et.al. (1988)

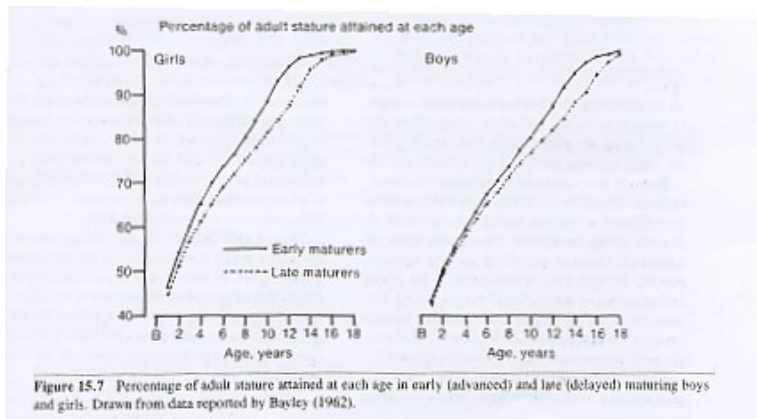
MATURAÇÃO SOMÁTICA:



- Indicador – medida da estatura;
- Estatura real e a determinada para a idade
- % da diferença da estatura real e da esperada para a idade.

MATURAÇÃO BIOLÓGICA:

Pico de Velocidade de Crescimento - PVE

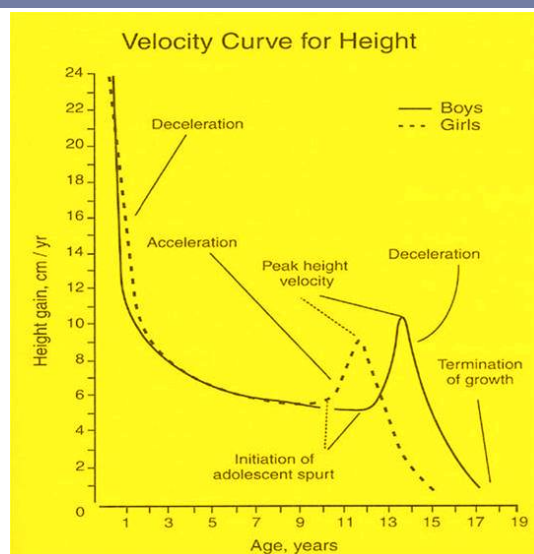


Crescimento Somático: ESTATURA

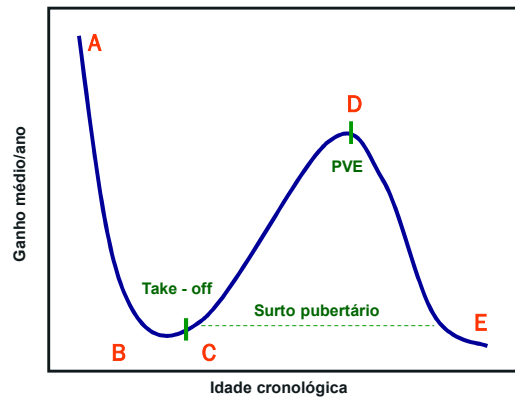
curva da velocidade

Curva da
velocidade da
estatura
típica.

Meninos —
Meninas - - - -



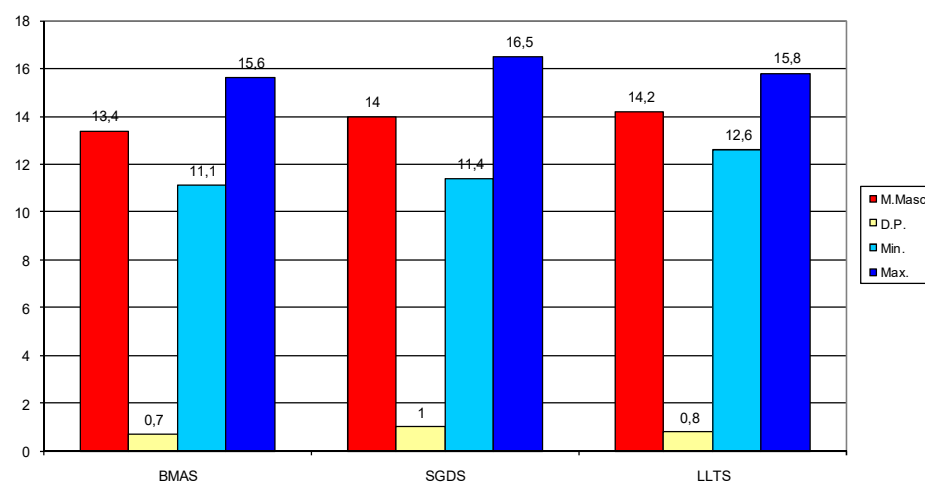
Maturação Somática: Pico de Velocidade de Crescimento



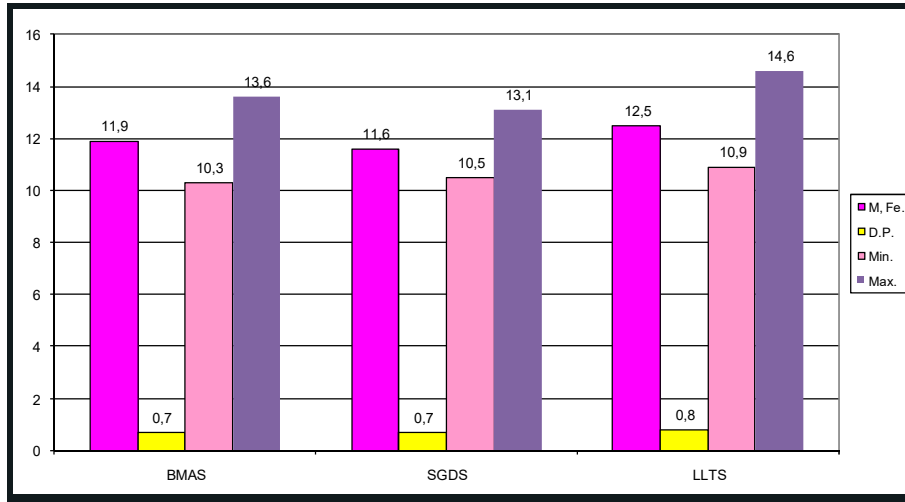
- A – B:**
velocidade de crescimento negativa
- B – C:**
quase estabilização do processo de crescimento
- C – D:**
inclinação acentuada em direção ao ponto máximo
- D – E:**
final do surto pubertário

Curva ilustrada hipoteticamente para ilustrar a definição operacional de seus parâmetros (Guedes & Guedes, 1995)

Idade do Pico de Velocidade em Rapazes (anos) em 3 estudos: BMAS-Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Study SGDS- Saskatchewan Growth and Development Study LLTS – Longitudinal Twin Study



Idade do Pico de Velocidade em Meninas (anos) em 3 estudos:
BMAS-Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Study
SGDS- Saskatchewan Growth and Development Study
LLTS – Longitudinal Twin Study



MATURAÇÃO SOMÁTICA:

An assessment of maturity from anthropometric measurements

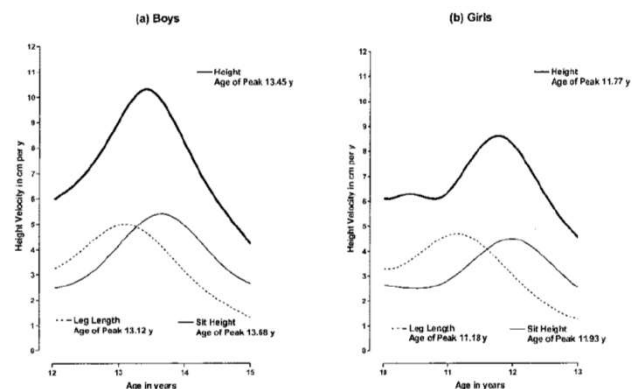
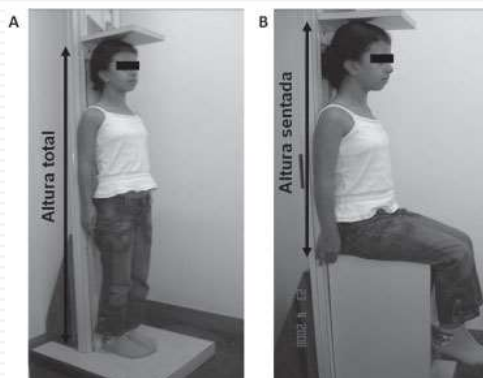


FIGURE 1—Timing of peak velocities in (a) boys' and (b) girls' height, sitting height, and leg length.

[Maturação antropometria.xls](#)

MIRWALD, R. et al. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 4, pp. 689-694, 2002.

Uso da Maturação Somática



Aspectos práticos



MATURAÇÃO SOMÁTICA:

RESULTADOS: Os resultados demonstram um efeito do estado da maturação somática nas variáveis antropométricas e motoras. Exceto na Potência Aeróbia, que embora demonstrou um avanço em função da MA, esses valores não foram significativos.

PVC	-3 (n=18)		-2 (n=16)		-1 (n=10)		total (n=44)	
	Média		Média		Média		Média	
		±DP		±DP		±DP		±DP
MC (Kg)	39,3 ^{a, b}	5,1	49,9 ^a	7,9	57,7	7,8	47,3	9,9
EST (cm)	146,0 ^{a, b}	5,6	158,0 ^a	7,2	165,3	4,8	154,8	9,8
FLEX (cm)	29,7 ^{a, b}	2,1	32,6	2,0	33,6	1,8	31,6	2,6
SVCCM (cm)	31,8 ^{a, b}	4,2	37,8	4,0	37,8	4,0	35,3	5,0
YOYO (m)	1473,3	268,8	1691,3	276,7	1782,0	607,9	1622,7	386,8

a: ≠ para(-1); b: ≠ para (-2)

CONCLUSÕES: Pode-se concluir que houve uma variação linear positiva dos valores das variáveis testadas com o incremento da maturação somática, com exceção feita a variáveis potência aeróbia. Desta forma, demonstrou-se que o PVC deve ser levado em consideração nos programas de treinamento, a fim de possibilitar uma classificação funcional dos jovens atletas.

MORTATTI, 2010



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Rev Andal Med Deporte. 2013;6(3):108-114

www.elsevier.es/ramd

O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol

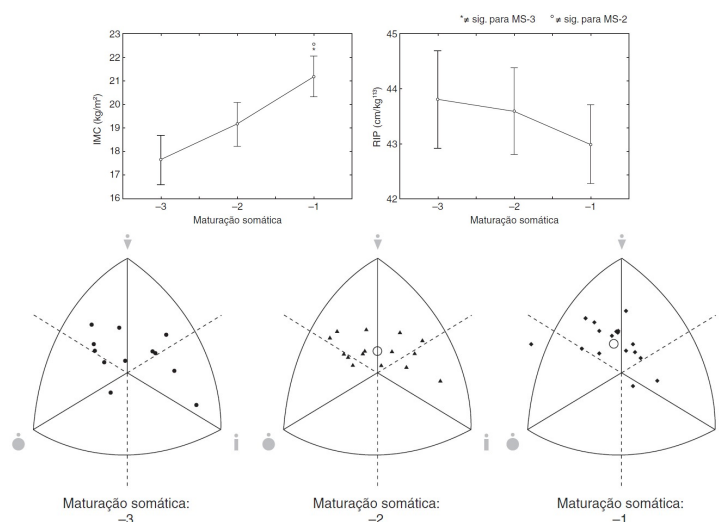
A. L. Mortatti^a, R. C. Honorato^a, A. Moreira^b e M. de Arruda^c

	PVC	-1	-2	-3	Total
Sub-12	n	3	7	9	19
Sub-13	n	15	8	3	26
Total	n	18	15	12	45

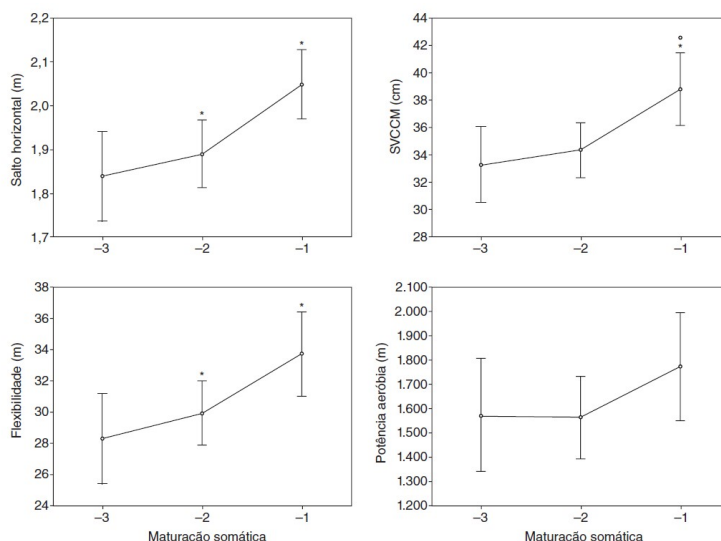
Caracterização da amostra analisada de acordo com os níveis da maturação somática

	MS-1		MS-2		MS-3		Total	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	Média	Dp
Idade (anos)	13,9	0,4	12,7	0,51	12,4	0,4	12,89	0,5
Massa corporal (kg)	59,4	7,3	46,6	6,4	38,4	3,7	49,56	10,6
Estatura (cm)	167,4	5,6	155,7	5,9	147,6	5,9	158,24	9,9

O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol



O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol



Uso da Maturação Somática

PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE

Official Journal of NASPEM and the
European Group of PWP

www.PES-Journal.com

ORIGINAL RESEARCH

Pediatric Exercise Science, 2013, 25, 186-197
© 2013 Human Kinetics, Inc.

Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players

Alexandre Moreira, Arnaldo Mortatti, Marcelo Aoki,
Ademir Arruda, Camila Freitas, and Christopher Carling

Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players

Table 1 Descriptive Statistics (mean $\pm$ SD; SD) and Results From ANOVA Across the Four Assessed Time Points

Variable	T1	T2	T3	T4	F (p-value)
Testosterone (pg·mL ⁻¹)	53.9 $\pm$ 44.3	50.6 $\pm$ 30.0	49.2 $\pm$ 30.5	58.6 $\pm$ 46.7	0.20 (0.67)
YPHV (years)	-2.2 $\pm$ 0.8	-2.1 $\pm$ 0.8	-1.9 $\pm$ 0.9	-1.9 $\pm$ 0.8	1.10 (0.34)
Height (cm)	154.9 $\pm$ 10	155.9 $\pm$ 10	157.7 $\pm$ 10	158.2 $\pm$ 10	1.10 (0.87)
Body mass (kg)	47.5 $\pm$ 9.9	48.7 $\pm$ 10.2	49.6 $\pm$ 10.6	49.6 $\pm$ 10.7	0.39 (0.75)
Body fatness (%)	15.9 $\pm$ 6.3	15.7 $\pm$ 6.6	16.2 $\pm$ 6.3	16.1 $\pm$ 6.3	0.15 (0.92)
CMJ (cm)	35.4 $\pm$ 4.9	35.1 $\pm$ 5.0	35.9 $\pm$ 5.3	34.8 $\pm$ 5.2	0.35 (0.78)
Yo-Yo (m)	1626 $\pm$ 382	1752 $\pm$ 306	1747 $\pm$ 302	1658 $\pm$ 317	1.66 (0.17)

YPHV = years from peak height velocity; Yo-Yo = Yo-Yo intermittent endurance test—level 1; CMJ = Countermovement vertical jump.

Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players

Table 2 The Main Predictors of Performance on CMJ and Yo-Yo

Functional test	Predictor	R ²	R ² change	β	p	r
CMJ	Salivary testosterone (sT)	32.84%	32.84%	0.41	< 0.00	0.57 (CMJ and sT)
	sT, YHPV	42.88%	9.95%	0.35	< 0.00	0.54 (CMJ and YHPV)
Yo-Yo	Salivary testosterone (sT)	21.32%	21.32%	0.38	< 0.00	0.46 (Yo-Yo and sT)

Table 3 CMJ and Yo-Yo Performance to Low and High Testosterone Groups Divided According to the Median-Split Technique (Mean $\pm$ SD)

	Low-testosterone group	High-testosterone group	t value (p-value)
CMJ (cm)	33.0 $\pm$ 4.7	37.4 $\pm$ 4.0	3.35 (p = 0.001)
Yo-Yo (m)	1659 $\pm$ 345	1731 $\pm$ 185	0.86 (p = 0.38)

SALIVARY IGA RESPONSES AND URTI SYMPTOMS DURING A 21-WEEK COMPETITIVE SEASON IN YOUNG SOCCER PLAYERS

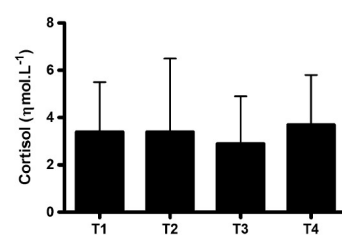
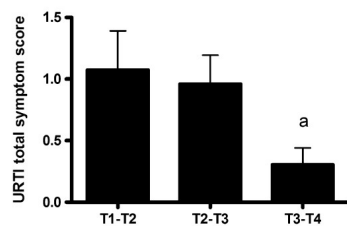
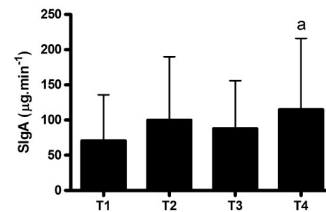
ALEXANDRE MOREIRA,¹ ARNALDO L. MORTATTI,² ADEMIR F.S. ARRUDA,¹ CAMILA G. FREITAS,¹ MIGUEL DE ARRUDA,³ AND MARCELO S. AOKI⁴

TABLE 1. Anthropometric parameters and YPHV at the beginning of the study.*†

Age (y)	12.9 ± 0.2
Height (cm)	157.8 ± 8.6
Body mass (kg)	49.6 ± 8.0
YPHV (y)	-2 ± 1
Body fat (%)	16.4 ± 6.3

*YPHV = years from peak height velocity.

†Values are presented as mean ± SD (N = 26).

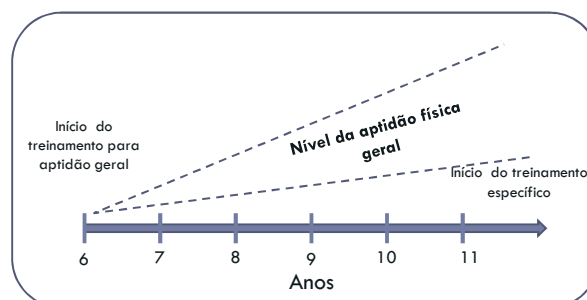


IDADE DE TREINAMENTO

- Importância crítica da exposição da criança em uma atividade física apropriada para que aja um desenvolvimento variado.
- Quantidade de treino acumulado para a participação periódica ou longitudinal em programas de treinamento esportivo que fomentam o desenvolvimento do sistema músculoesquelético, os movimentos básicos padrões e a aptidão física global.

AUMENTANDO A IDADE DE TREINAMENTO

- Idade de Treinamento refere-se a duração do tempo do início de um treinamento regular de aptidão física até o momento de se iniciar um programa de treinamento específico de uma modalidade.



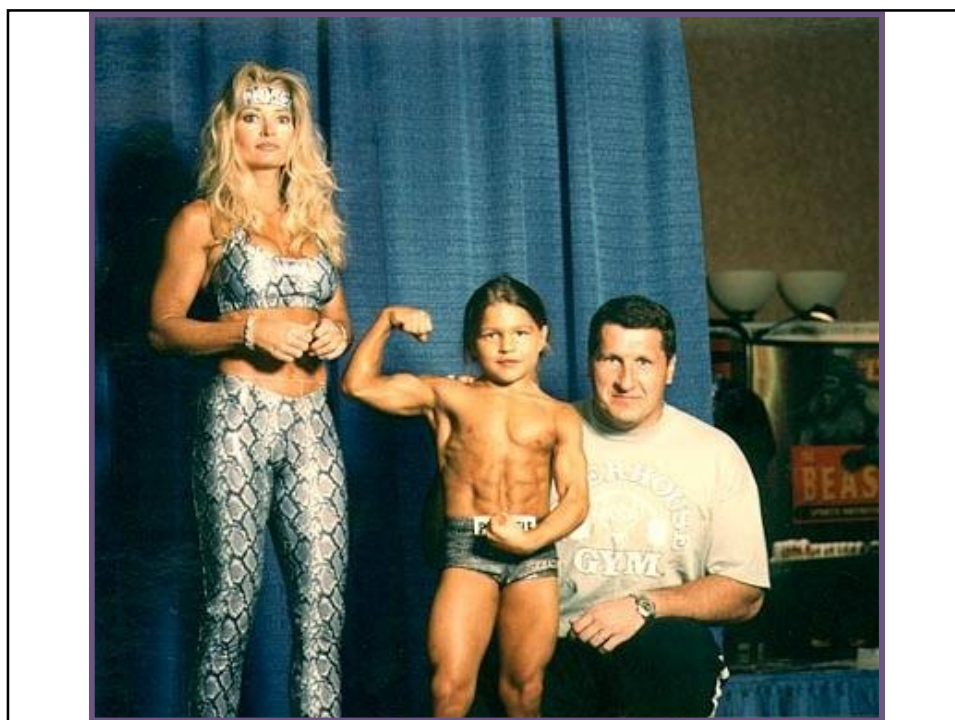
AUMENTANDO A IDADE DE TREINAMENTO

- Interrupção do treino (férias, períodos com lesão e o próprio sedentarismo) podem afetar a TA fazendo com que aja um retrocesso. Em casos extremos voltando ao ponto zero.
- Assim os profissionais devem considerar o histórico relacionado ao esporte e ao treinamento de cada participante.
- Pesquisas sugerem que a exposição acumulada com abrangência de experiências esportivas pode, de fato, resultar em uma transferência do padrão da habilidade facilitando a performance na especificidade.

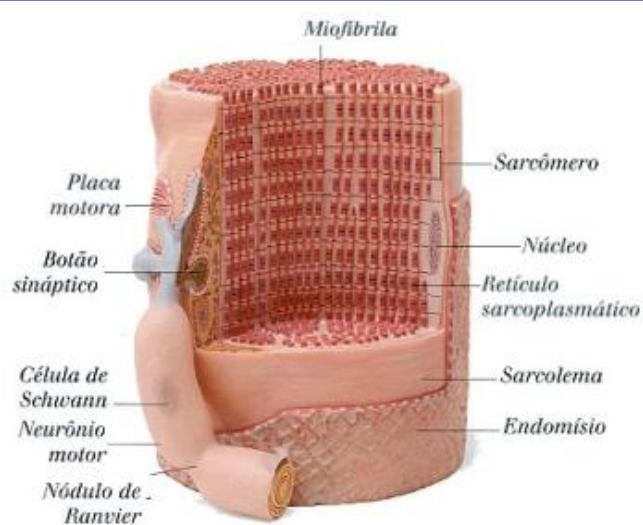
DESENVOLVENDO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO TECIDO MUSCULAR



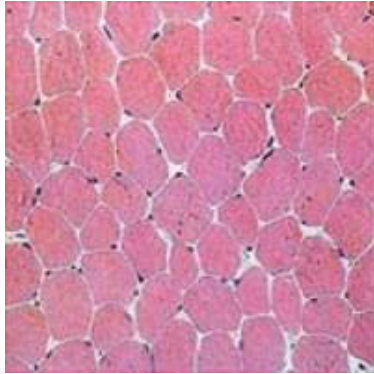
Aspectos Fisiológicos e Funcionais



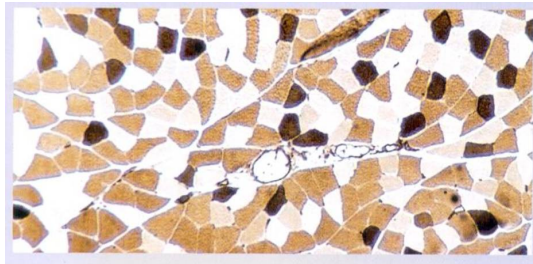
FIBRA MUSCULAR



TIPAGEM DE FIBRA



FIBRA LENTA
tipo I



FIBRA RÁPIDA
IIa, IIb

MIOGÊNESE

MIOGÊNESE

Seqüência de Eventos da Miogênese:

Evento	Definição ou característica
Célula Mesodérmica (somito)	Célula da camada germinativa
Pré-Mioblasto	Célula passando por mitose, mononuclear, incapaz de realizar síntese protéica
Mioblasto	Célula mononucleada, que não está passando por mitose, capaz de realizar síntese protéica (miofibrilares)
Miotubo	Célula multinucleada originada da fusão do mioblasto, pode conter sarcômero
Fibra Muscular	Célula madura, multinucleada, com miofibrilas

MIOGÊNESE: formação de mioblasto

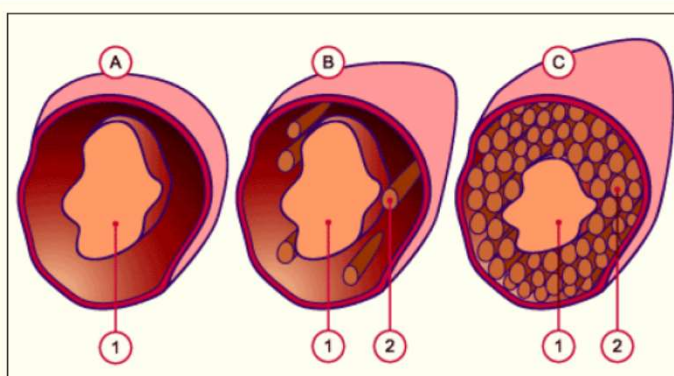
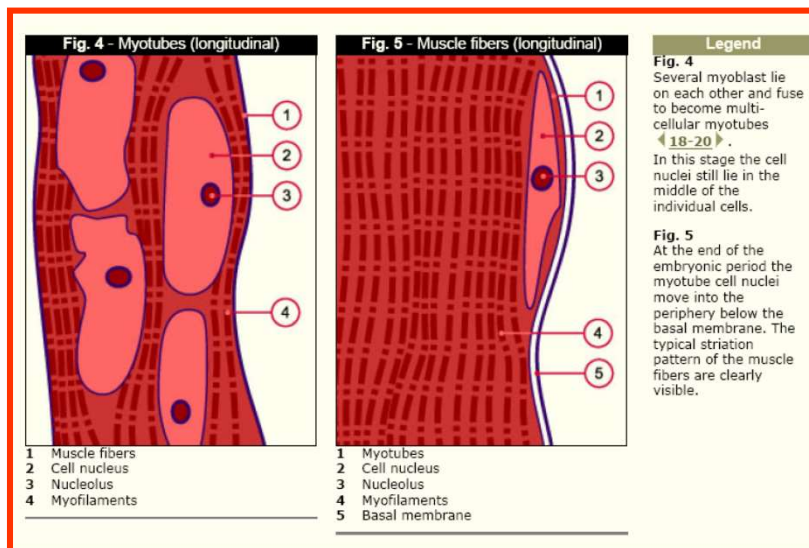


Fig. 3
A premyoblast is transformed into a myoblast by the activity of a gene on chromosome 11. It is now subject to a cell division and begins synthesizing actin and myosin myofilaments.

- A** Myoblast (after being transformed from a premyoblast)
B The myoblast has begun to synthesize myofilaments
C The myoblast is full of myofilaments
1 Cell nucleus
2 Actin and myosin myofilaments

Fonte: <http://www.embryology.ch/anglais/mmuskel/histogenese01.html#praemyoblasten>

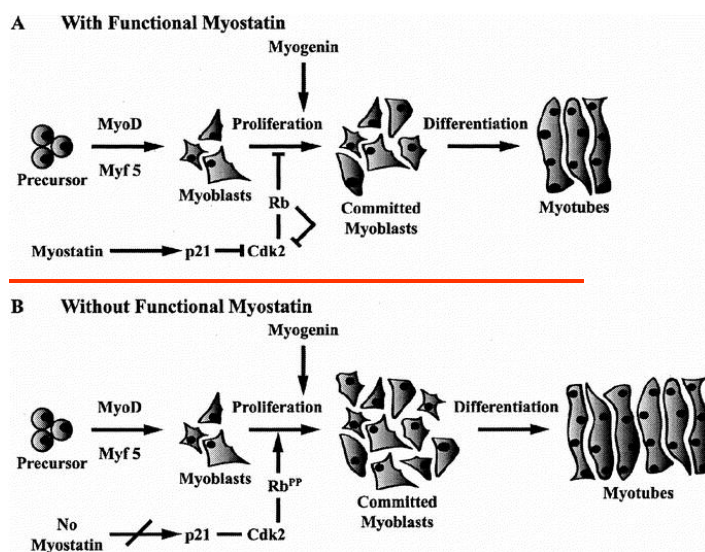
MIOGÊNESE: formação da fibra muscular



Fonte: <http://www.embryology.ch/anglais/mmuskel/histogenese01.html#praemyoblasten>

MIOGÊNESE - Miostatina

GROWTH DIFFERENTIATION FACTOR – 8



SHARMA MB, et al. Myostatin in muscle growth and repair. *Exerc. Sport Sci.Rev.*, 29(4), 2001

MIOGÊNESE

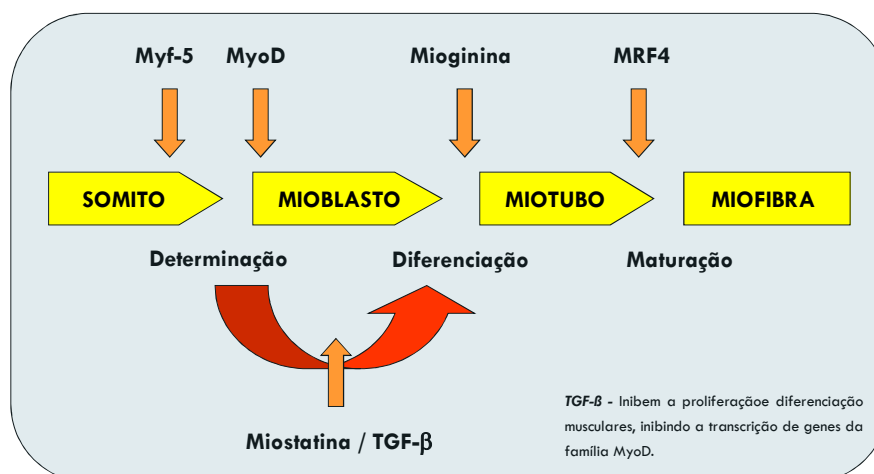
A fibra muscular tem vários núcleos. O número de núcleos varia com o comprimento da fibra e com a idade.

Os núcleos são localizados na periferia da fibra, logo após o sarcolema. Em íntima relação estão as células satélites. Essas células são aparentemente incorporadas à fibra muscular durante o crescimento.

O tamanho do músculo esquelético é considerado, em parte, dependente da extensão da proliferação do mioblasto que ocorre durante a miogênese, antes da diferenciação.

(Sharma, et al. 2001)

MIOGÊNESE – interação dos fatores de crescimento

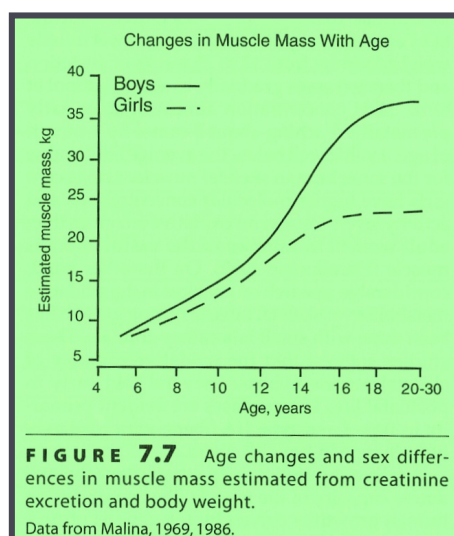


CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO TECIDO MUSCULAR



Aspectos Fisiológicos e Funcionais

ALTERAÇÕES DA MASSA MUSCULAR DURANTE O CRESCIMENTO



DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE FIBRAS ENTRE O ADOLESCENTE E O ADULTO JOVEN

TABLE 7.5 Changes in Fiber Type Distribution and Relative Fiber Type Area From Adolescence to Adulthood in the Vastus Lateralis Muscle

	Fiber type distribution (%)		Fiber type area (%)	
	I	IIA + IIB	I	IIA + IIB
Women (N = 28)				
16 years of age	51	49*	51	49
27 years of age	55	43	57	43
Men (N = 55)				
16 years of age	55*	44*	54*	46*
27 years of age	48	49	49	51

* The differences between the means at 16 and 27 years of age are significant.
Adapted from Glenmark et al. (1992).

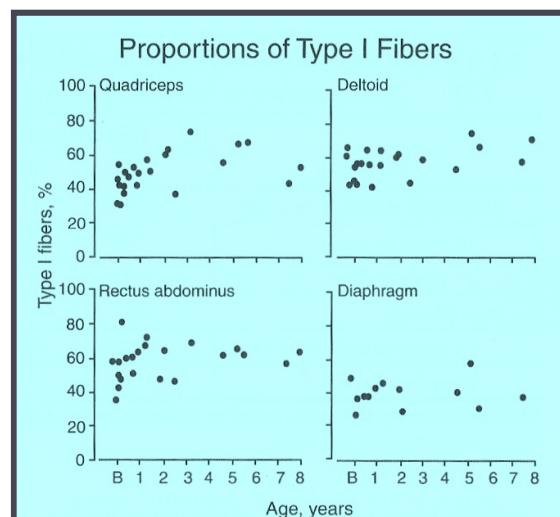


FIGURE 7.5 Proportion of type I fibers in four different muscles from birth to 8 years of age in both sexes.

Adapted from Vogler and Bove, 1985.

CIRCUNFERÊNCIAS MUSCULARES

Curva da distância

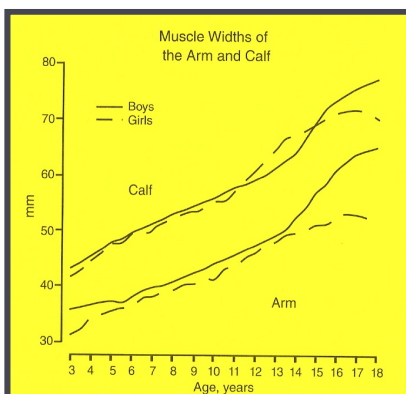


FIGURE 7.9 Age changes and sex differences in mean widths of muscle tissue measured on radiographs of the calf and arm of British children in the Harpenden Growth Study.
Data from Tanner et al., 1981.

Curva da velocidade

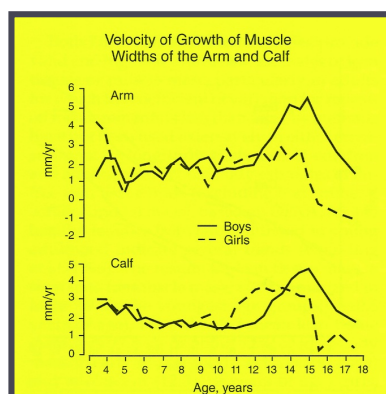


FIGURE 7.10 Age changes and sex differences in mean whole-year velocities of widths of muscle tissue measured on radiographs of the calf and arm of British children in the Harpenden Growth Study.
Data from Tanner et al., 1981.

DISTRIBUIÇÃO DA MASSA MUSCULAR EM MENINAS E MULHERES

TABLE 7.9 Lean Tissue Mass in Four Regions of the Body From Late Childhood to Young Adulthood in Girls and Women

Number	45	33	18	23	21
Age (yr)*	9.6 (0.8)	11.3 (1.2)	12.3 (0.9)	13.7 (1.3)	22.9 (2.4)
Height (cm)	136.1	145.8	152.7	160.9	167.5
Weight (kg)	31.7	39.7	45.0	53.4	64.0
Lean mass (kg)					
Whole body	22.8	27.5	31.2	35.9	42.5
Head	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8
Arms	2.0	2.6	2.9	3.7	4.6
Trunk	10.5	12.6	14.2	16.6	20.4
Legs	7.6	9.8	11.0	12.9	14.7

* Mean (standard deviation). The sum of the four body segments may differ slightly from the whole-body mean because of the effects of rounding.

Adapted from Goulding et al. (1996).

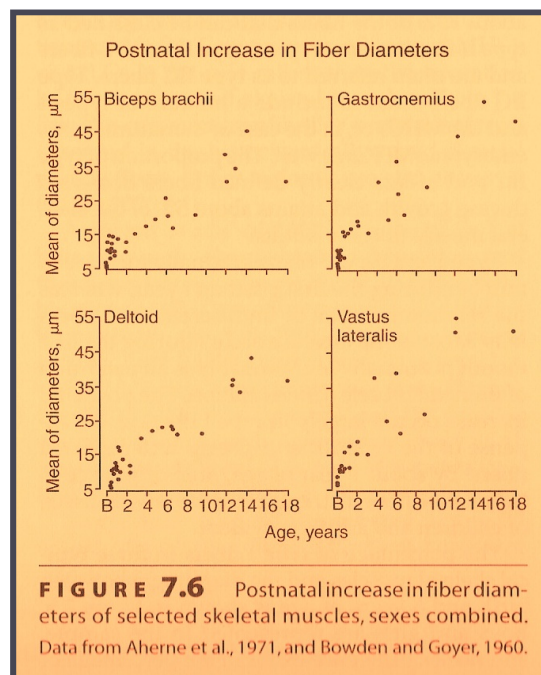
ÁREA MÉDIA DAS FIBRAS MUSCULARES

TABLE 7.6 Mean Fiber Areas of Different Types of Fibers of the Vastus Lateralis Muscle in Sedentary Youth and Adults

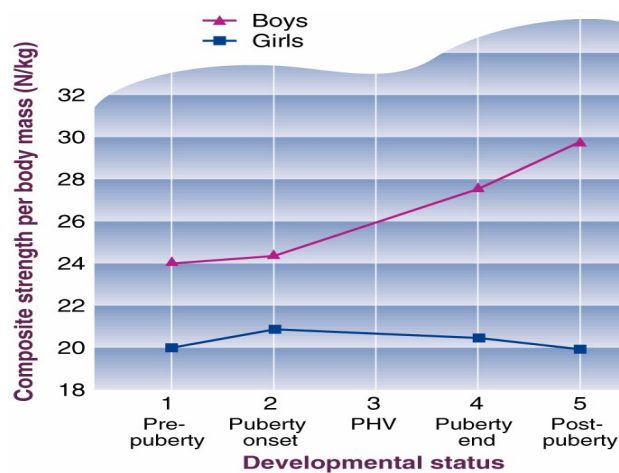
Age (years)	N	Sex	Mean fiber areas (μm^2)			Reference
			I	IIA	IIB	
16	45	F	4,310	4,310	3,920	Hedberg and Jansson (1976)*
16	70	M	4,880	5,500	4,900	
20–30	25	F	3,948	3,637	2,235	Saltin et al. (1977)
20–30	10	M	5,310	6,110	5,600	
18–30	38	F	4,114	3,585	2,773	Simoneau et al. (1985)
18–30	37	M	4,518	4,718	3,901	

*These values are based on the work of Hedberg and Jansson (1976), but are reported by Saltin et al. (1977); see Malina (1986).

Aumento do
diâmetro muscular
em função do
crescimento

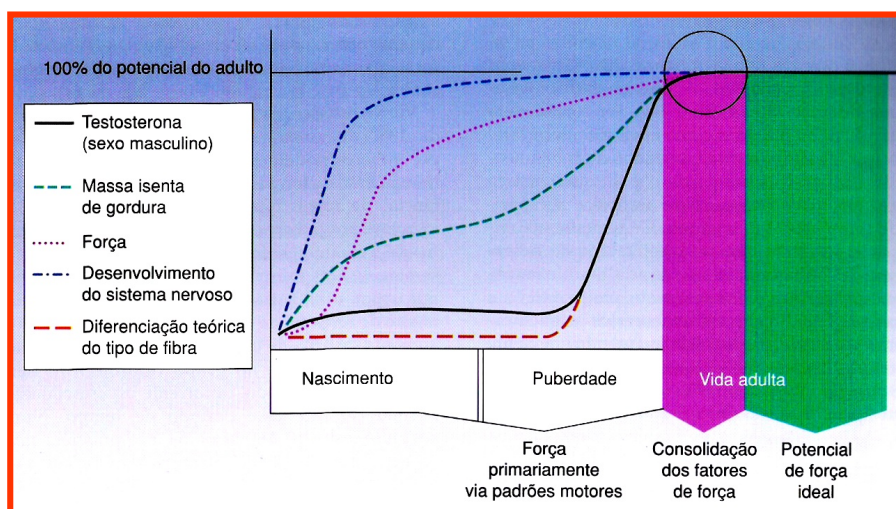


MODIFICAÇÕES NA FORÇA COM O DESENVOLVIMENTO

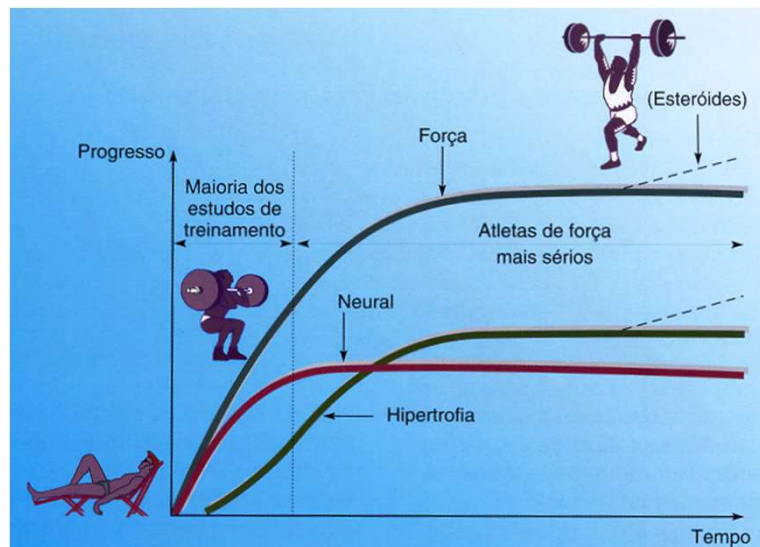


Wilmore e Costill, 1999.

DESENVOLVIMENTO DA FORÇA MUSCULAR DURANTE O CRESCIMENTO



ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS PARA O AUMENTO DA FORÇA COM O TREINAMENTO



Estimation of Total-Body Skeletal Muscle Mass in Children and Adolescents

POORTMANS, J. R., N. BOISSEAU, J.-J. MORAINÉ, R. MORENO-REYES, and S. GOLDMAN

Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 37, No. 2, pp. 316–322, 2005

TABLE 1. Physical characteristics and body composition measurements of children, adolescents, and adults (mean $\pm$ SEM).

	Boys (N = 9)	Male Adolescents (N = 10)	Men (N = 10)	Girls (N = 8)	Female Adolescents (N = 11)	Women (N = 11)
Age (yr)	10.4 $\pm$ 0.2	15.2 $\pm$ 0.3	23.4 $\pm$ 0.5	10.3 $\pm$ 0.2	14.8 $\pm$ 0.3	22.7 $\pm$ 0.4
Body weight (kg)	33.4 $\pm$ 2.4	61.6 $\pm$ 2.9	69.5 $\pm$ 2.1	33.3 $\pm$ 1.3	54.0 $\pm$ 2.9	59.7 $\pm$ 2.4
Height (m)	1.40 $\pm$ 0.00	1.80 $\pm$ 0.00	1.78 $\pm$ 0.02	1.40 $\pm$ 0.00	1.60 $\pm$ 0.00	1.69 $\pm$ 0.02
BMI (kg·m ⁻²)	16.8 $\pm$ 0.9	19.8 $\pm$ 0.6	22.0 $\pm$ 0.5	16.2 $\pm$ 0.5	20.1 $\pm$ 0.7	20.8 $\pm$ 0.5
Circumference (cm)						
Mid-upper arm	21.1 $\pm$ 1.1	26.3 $\pm$ 0.7	28.5 $\pm$ 0.7	20.8 $\pm$ 0.5	25.7 $\pm$ 0.8	27.1 $\pm$ 0.5
Mid-thigh	40.9 $\pm$ 1.4	51.8 $\pm$ 1.0	53.1 $\pm$ 1.1	41.3 $\pm$ 1.0	52.5 $\pm$ 1.5	53.8 $\pm$ 1.0
Mid-calf	21.1 $\pm$ 0.9	34.6 $\pm$ 0.4	36.3 $\pm$ 0.4	28.3 $\pm$ 0.5	35.1 $\pm$ 0.7	35.7 $\pm$ 0.6
Skinfold thickness (mm)						
Triceps	12.5 $\pm$ 2.1	9.6 $\pm$ 1.4	9.3 $\pm$ 0.9	13.7 $\pm$ 1.1	20.0 $\pm$ 2.3	18.0 $\pm$ 1.2
Mid-thigh	17.0 $\pm$ 3.6	13.9 $\pm$ 1.7	14.3 $\pm$ 1.8	19.6 $\pm$ 2.0	30.4 $\pm$ 1.9	30.3 $\pm$ 2.8
Mid-calf	15.6 $\pm$ 1.4	15.9 $\pm$ 1.7	7.9 $\pm$ 1.1	14.8 $\pm$ 0.6	26.0 $\pm$ 2.0	20.2 $\pm$ 1.8
Corrected circumference (cm) ^a						
CAG	18.5 $\pm$ 0.7	24.3 $\pm$ 0.6	26.6 $\pm$ 0.6	18.1 $\pm$ 0.3	21.7 $\pm$ 0.7	23.5 $\pm$ 0.4
CTG	37.5 $\pm$ 1.1	49.0 $\pm$ 0.9	50.3 $\pm$ 0.9	37.4 $\pm$ 0.8	46.4 $\pm$ 1.4	47.8 $\pm$ 0.8
CCG	27.0 $\pm$ 1.2	31.4 $\pm$ 0.7	34.7 $\pm$ 0.5	25.7 $\pm$ 0.5	29.9 $\pm$ 0.6	31.7 $\pm$ 0.5
Crn excretion (g·24 h ⁻¹)	0.662 $\pm$ 0.043	1.551 $\pm$ 0.130	1.542 $\pm$ 0.054	0.640 $\pm$ 0.025	1.158 $\pm$ 0.075	1.184 $\pm$ 0.049

^a CAG, corrected arm girth; CTG, corrected thigh girth; CCG, corrected calf girth.

EQUAÇÃO PREDITIVA DA MASSA MUSCULAR

$$\text{SMM} = \text{Ht} \times [(k_1 \times \text{CAG}^2) + (k_2 \times \text{CTG}^2) + (k_3 \times \text{CCG}^2)] + (k_4 \times \text{sex}) - (k_5 \times \text{age})$$

where Ht = height (m); $k_{1,2,3,4,5}$ = constants from multiple regression equation; sex = 0 for female, 1 for male; age is measured in years; CAG = corrected circumference for upper arm; CTG = corrected circumference for thigh; and CCG = corrected circumference for calf.

TABLE 4. Regression models for skeletal muscle mass with height $\times$ squared corrected girths and sex and age as independent variables for male and female children, adolescents, and adults.

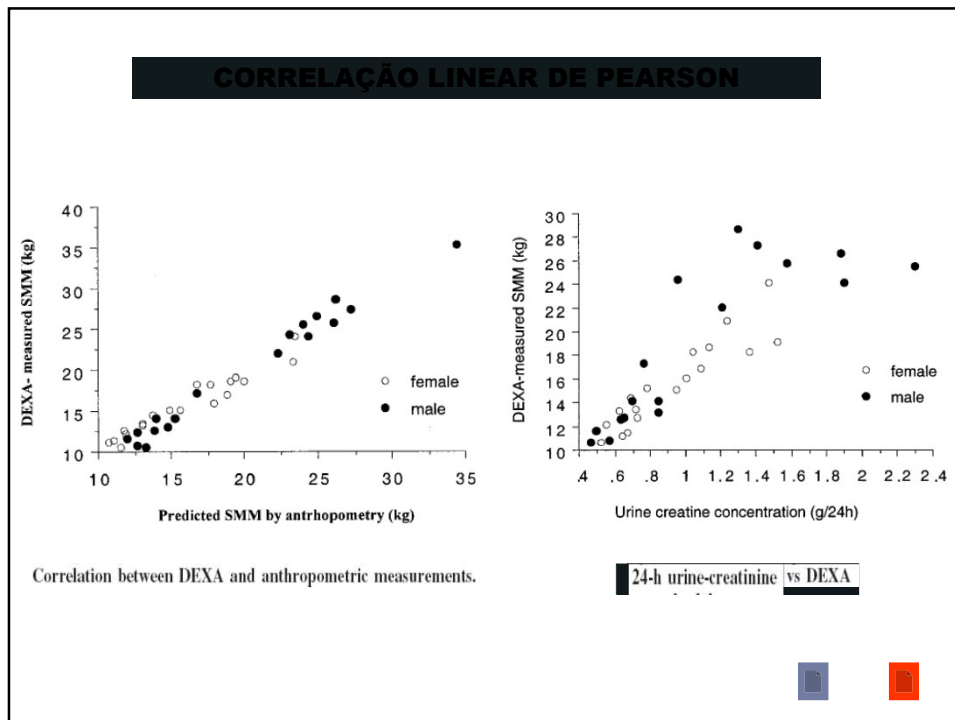
Variables	$k \pm \text{SEM}$	
	Children and Adolescents	All Males and Females
Intercept	0.40 ± 0.14	1.12 ± 1.00
Ht $\times$ CAG ²	$0.0064 \pm 0.0020 (k_1)$	$0.0070 \pm 0.0030 (k_1)$
Ht $\times$ CTG ²	$0.0032 \pm 0.0010 (k_2)$	$0.0032 \pm 0.0012 (k_2)$
Ht $\times$ CCG ²	$0.0015 \pm 0.0004 (k_3)$	$0.0024 \pm 0.0013 (k_3)$
Sex (F = 0, M = 1)	$2.56 \pm 0.79 (k_4)$	$2.55 \pm 0.62 (k_4)$
Age (yr)	$0.136 \pm 0.054 (k_5)$	$0.023 \pm 0.006 (k_5)$

TABLE 2. Comparison between the DEXA-measured method and the anthropometric and creatinine (Crn) prediction equations.

	Boys (N = 9)	Male Adolescents (N = 10)	Men (N = 10)	Girls (N = 8)	Female Adolescents (N = 11)	Women (N = 11)
SMM (kg) ^a						
DEXA	13.1 ± 0.6	26.7 ± 1.2	28.9 ± 0.8	12.5 ± 0.4	18.4 ± 0.8	21.4 ± 0.6
Crn	13.3 ± 0.5	21.6 ± 1.0^b	27.6 ± 0.8	12.5 ± 0.4	18.4 ± 0.7	22.5 ± 0.7
Anthropometry	12.5 ± 0.5	25.8 ± 1.1	29.4 ± 0.9^b	11.6 ± 0.4^b	19.2 ± 1.0^b	22.4 ± 0.8^b

^a SMM, total skeletal muscle mass (kg) calculated from DEXA, 24-h creatinine excretion (Crn; g), or anthropometric measurements (see Methods and Results).

^b Significant difference from the DEXA method ($P \leq 0.05$).



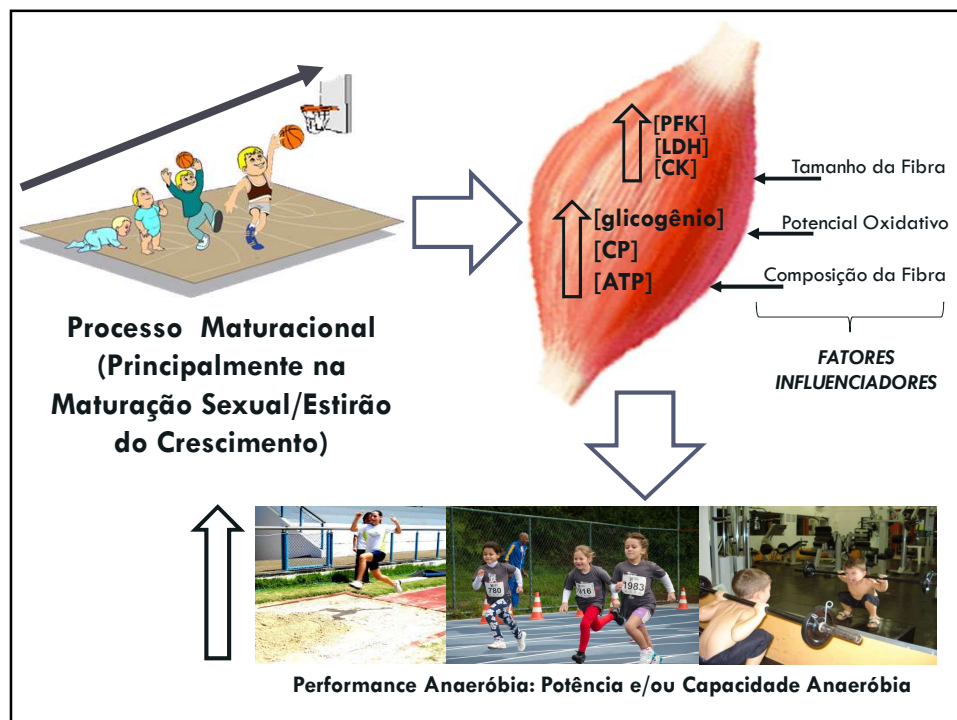
**DESENVOLVENDO A
CAPACIDADE E A
POTÊNCIA
ANAERÓBIA**



Aspectos Fisiológicos e Funcionais

METABOLISMO MUSCULAR E ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Arnaldo Mortatti



➡ Muscle Metabolites During Exercise in Puberal Boys

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta Paediat Scand. Suppl. 1971 vol. 217 pag. 154-157

➡ Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

➡ Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

➡ Anaerobic and Aerobic Enzyme Activities in Human Skeletal Muscle from Children and Adults

Autor: KACZOR, J.J. et al

Pediatric Research v.57, p. 331-335, 2005

CARACTERÍSTICAS DO METABOLISMO ANAERÓBIO DAS CRIANÇAS

- ➡ Metabolismo Anaeróbio da criança tem sido demonstrado ser inferior quando comparados com os valores dos adultos
- ➡ Estudos mostram que a função anaeróbia melhora com o desenvolvimento corporal da criança (peso e estatura)
- ➡ A [La] sangüíneo é menor que o observado em adultos para a mesma intensidade de esforço relativo
- ➡ Maior Limiar Anaeróbio em relação aos adultos
- ➡ Menor déficit de O₂ em relação aos adultos
- ➡ Baixos níveis de atividade da PFK
- ➡ A expressão da PFK é um fator limitante da glicolise (Danforth & Lyon, 1964)

Entretanto, a composição da fibra muscular, a [glicogênio], o potencial oxidativo e o tamanho da fibra, podem influenciar a glicolise e consequentemente a produção de lactato. (Eriksson, 1973)

Uma outra hipótese para a menor concentração das enzimas glicolíticas em crianças pode ser a morfologia muscular, pois, com o aumento da secção transversa do músculo, há um aumento da concentração de enzimas e, portanto, da atividade enzimática e também da concentração de lactato muscular e sangüíneo. Desse modo, Kaczor et al. (2005) analisaram a atividade do lactato desidrogenase em comparação com a quantidade de proteína no músculo avaliado e ainda assim encontraram uma concentração dessa enzima cerca de 3,5 vezes menor nas crianças em relação aos adultos.

Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

SUJEITOS E MÉTODOS

- 13 meninos saudáveis de 11 a 13 anos de idade da rede escolar;
- Não participantes de nenhum treinamento intenso;
- Foram divididos em 2 grupos e participaram de 2 estudos (**E1** com 8 meninos e **E2** com 5 meninos);
- Foram realizados testes ergométricos com mediadas para FC, expirometria, Lactato sangüíneo;
- Amostra do vasto lateral foi obtida por biópsia e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido para posterior análise do glicogênio, piruvato, lactato, ATP, CP, glicose e glicose 6-P;
- A atividade da PFK e SDH foi determinada a 25° C pelo método de Shonk & Boxer (1964).

Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

PROCEDIMENTOS

- No estudo 2 participaram 5 meninos (tab.1) que realizaram um treinamento em bicicleta ergométrica 3 x por semana, 20' por sessão durante 6 semanas
- Foram feitas biópsias antes do início do programa (B) e após a 2ª semana (A2) e após a 6ª semana (A6)

tabela.1	Série II			
		Média	DP	Limites
Idade	B	11,2	± 0,1	10,9 - 11,5
	A2			
	A6	11,3	± 0,1	11,0 - 11,6
Estatura (m)	B	1,45	± 0,02	1,38 - 1,51
	A2	1,45	± 0,02	1,38 - 1,50
	A6	1,46	± 0,02	1,40 - 1,51
Peso (Kg)	B	36,7	± 2,10	30,6 - 41,5
	A2	36,3	± 1,93	30,6 - 40,4
	A6	36,6	± 2,05	30,9 - 41,0

Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

RESULTADOS

- Os meninos da Série II, tiveram os valores médios do VO_2 máx. aumentados em comparação com os pré-testes. Média de aumento foi 8%.
- Os estoques de glicogênios parece ser de mesma magnitude em ambas as fibras (ST e FT)
- A SDH aumentou em aproximadamente em 20% no grupo treinado em relação aos adultos sedentários (Gollnick, et alii, 1972)
- A atividade da PFK foi de $8,4 \mu \text{mol} \times (\text{g} \times \text{min})^{-1}$ antes do treinamento
- A atividade da PFK antes do treinamento foi 50% menor do que encontrado nos adultos.
- Após o treinamento a atividade da PFK aumentou para 12,5 e $15,4 \mu \text{mol} \times (\text{g} \times \text{min})^{-1}$ após 2 e 6 semanas respectivamente (um aumento de 83%)

Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old

Autor: Eriksson, O. B. et al.

Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

TABLE III. Succinate dehydrogenase (SDH) and phosphofructokinase (PFK) activities, ribonucleic acid (RNA) and slow twitch fibers (ST) in 5 11-year-old boys (Series II) before (B) and after 2 (A2) and 6 (A6) weeks of training.

		Mean $\pm$ S.E.	Range	Difference	Significance ^a
SDH $\mu\text{mol} \times$ $(\text{g} \times \text{min})^{-1}$	B	5.43 $\pm$ 0.41	3.85–5.27	A2–B	n.s.
	A2	5.84 $\pm$ 0.57	4.52–7.40	A6–B	*
	A6	7.01 $\pm$ 0.42	5.16–8.06	A6–A2	n.s.
PFK $\mu\text{mol} \times$ $(\text{g} \times \text{min})^{-1}$	B	8.42 $\pm$ 1.46	5.05–19.76	A2–B	n.s.
	A2	12.46 $\pm$ 1.09	9.68–14.72	A6–B	**
	A6	15.41 $\pm$ 1.62	10.21–18.78	A6–A2	*
RNA $\text{mg} \times \text{g}^{-1}$	B	1.74 $\pm$ 0.17	1.41–2.32	A2–B	n.s.
	A2	1.70 $\pm$ 0.07	1.53–1.93	A6–B	n.s.
	A6	1.72 $\pm$ 0.11	1.13–1.86	A6–A2	n.s.
ST ¹ %	B	—	—	—	—
	A2	54.8 $\pm$ 3.4	45.1–60.3	—	—
	A6	48.9 $\pm$ 5.4	40.2–54.6	A6–A2	n.s.

¹The percentage of fast twitch fibers (FT) can be obtained by subtracting the percent of slow twitch fibers (ST) from 100.

^aLevels of significance are for intra-individual differences before and after training.

* P < 0,05

** P < 0,01

n.s. não significativo

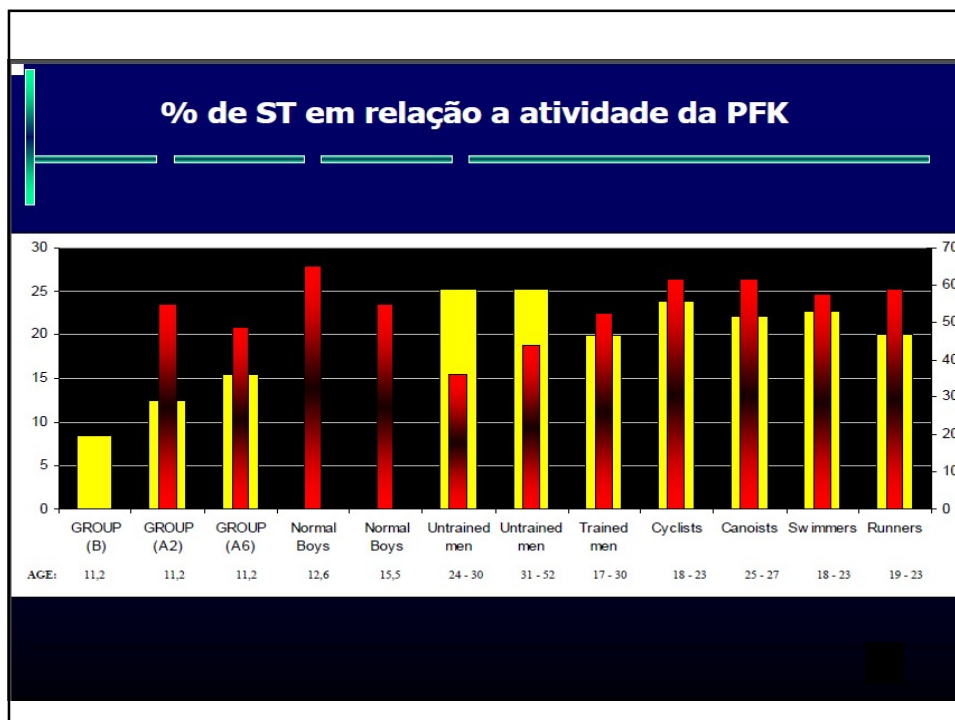
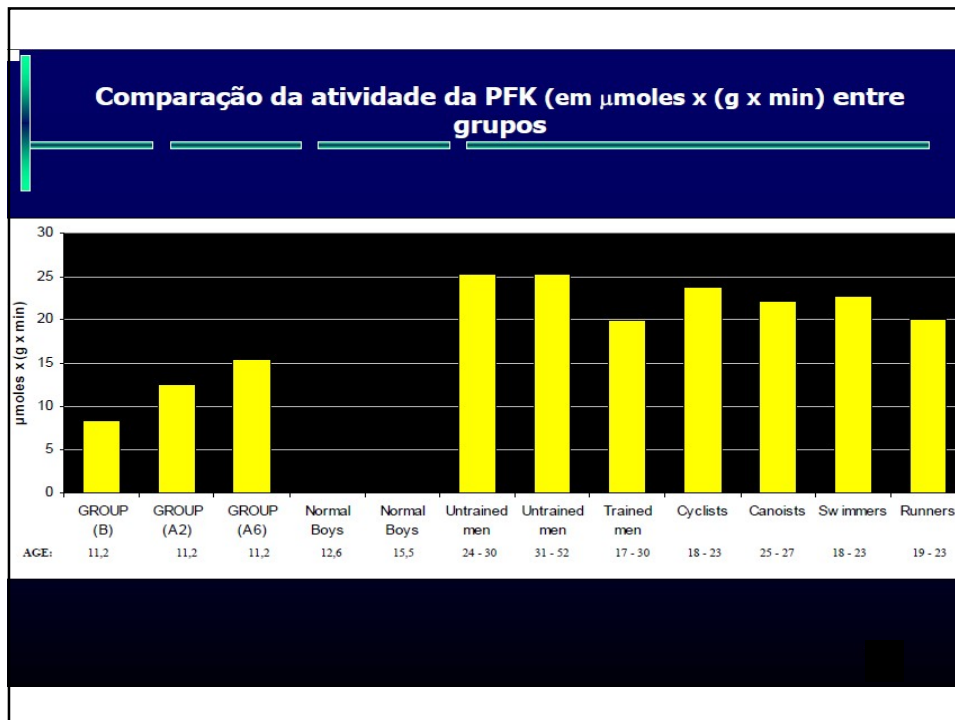
Physical Training, oxygen suoptry and muscle metabolism in 11 – 13 year old boys

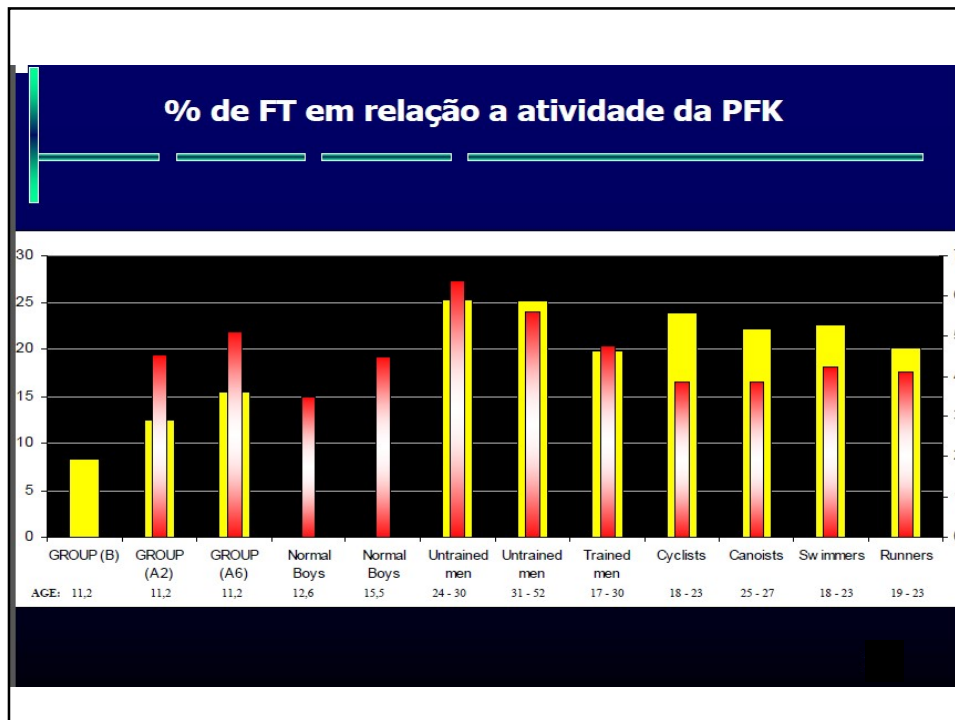
Autor: Erikssonj, B et alii.

Acta Scandinava Supplement, 1972 (48) pag. 1-48

Tabela 2. Média dos Valores (com DP) para SDH e PFK e % do tipo de fibra muscular em meninos de 11 a 13 anos (Ericsson, 1973) e valores de adultos não treinados e treinados e atletas (Gollnick et al, 1972)

MATERIAL	n	AGE	SDH	PFK	% ST
GROUP (B)	5	11,2	5,4 $\pm$ 0,4	8,4 $\pm$ 2,6	—
GROUP (A2)	5	11,2	5,8 $\pm$ 0,6	12,5 $\pm$ 1,1	54,8 $\pm$ 3,4
GROUP (A6)	5	11,3	7,0 $\pm$ 0,4	15,4 $\pm$ 1,6	48,9 $\pm$ 3,4
Normal Boys	9	12,6	4,7 $\pm$ 0,5	—	65,0 $\pm$ 4,4
Normal Boys	7	15,5	5,8 $\pm$ 0,5	—	55,1 $\pm$ 7,1
Untrained men	12	24-30	3,6 $\pm$ 0,4	25,3 $\pm$ 2,1	36,1 $\pm$ 5,0
Untrained men	14	31-52	4,4 $\pm$ 0,3	25,2 $\pm$ 1,9	43,9 $\pm$ 4,8
Trained men	12	17-30	6,0 $\pm$ 0,3	19,9 $\pm$ 3,6	52,3 $\pm$ 6,8
Cyclists	4	18-23	11,0 $\pm$ 1,0	23,9 $\pm$ 1,4	61,4 $\pm$ 5,9
Canoists	4	25-27	5,8 $\pm$ 0,9	22,2 $\pm$ 4,7	61,4 $\pm$ 6,2





Muscle Metabolism and Enzyme Activities after Training in Boys 11-13 Years old
 Autor: Eriksson, O. B. et al.
 Acta physiol. Scand, 1973 vol. 87 pag. 485-497

DISCUSSÃO

- A alta atividade da PFK no músculo esquelético nos meninos, sugere fortemente que o treinamento aumenta o potencial glicolítico no músculo trabalhado dos jovens. (E2)
- A atividade da PFK é de 2,5 a 3 x maior nos homens quando comparados com valores dos meninos que não treinaram (E2). Na comparação com os indivíduos treinados essa diferença cai para aproximadamente um aumento de 65% em relação aos valores dos meninos
- A [La] muscular nos meninos que treinaram foi mais alto em todas as cargas quando comparados com os valores pré treinamento.
- A menor [La] em relação ao déficit de O₂ pode estar relacionada com um menor limiar de lactato nas crianças em relação aos adultos

Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

SUJEITOS E MÉTODOS

- 12 meninos saudáveis de 16 e 17 anos de idade randomizados;
- Avaliados em 2 grupos que treinaram 4 x por semana durante 3 meses;
- Grupo 1 realizaram treinamento de endurance (END) – jogging progressivo de 10 a 30 min – a 60 a 70% da FC máxima no início e 80 a 90% da FC perto do final.
- Grupo 2 realizaram corridas intervaladas (SP) de 50-250m e ocasionalmente subidas em degraus. O tempo despendido para ambos os grupos foi igual
- O grupo foi avaliado antes, depois do programa de treino (após 3 meses) e após 6 meses (detreino)

Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

TABLE 1. Pre-, post-, and detraining data.

	Pre-training		Post-training (3 months)		Detraining (6 months)	
	SP	END	SP	END	SP	END
Age (yr)	16.3 ± 0.2	16.8 ± 0.3	16.7 ± 0.2	17.1 ± 0.3	17.2 ± 0.3	17.6 ± 0.4
Height (cm)	172.4 ± 8.2	171.7 ± 6.0	172.6 ± 8.2	171.6 ± 6.2	172.9 ± 7.4	171.9 ± 6.8
Weight (kg)	61.2 ± 10.5	64.7 ± 7.7	63.1 ± 10.7	65.5 ± 8.5	65.2 ± 9.6	66.3 ± 8.1
Percent fat	13.5 ± 4.4	14.7 ± 2.6	14.2 ± 3.8	14.2 ± 3.0	---	---
HR (0%, 7 mph) (beats · min ⁻¹)	168 ± 12	171 ± 12	163 ± 11*	158 ± 12*	---	---
VO _{2max} (l · min ⁻¹)	3.64 ± 0.65	3.72 ± 0.29	3.99 ± 0.78*	4.15 ± 0.56*	3.90 ± 0.41†	3.82 ± 0.61†
VO _{2max} (ml · min ⁻¹ · kg ⁻¹)	59.5 ± 4.1	58.4 ± 5.6	63.2 ± 5.4	64.3 ± 5.6*	57.67 ± 4.09†	58.83 ± 6.0†
W _{max} (l · min ⁻¹)	102.5 ± 18.2	105.9 ± 7.6	98.7 ± 20.2	111.9 ± 9.3	103.42 ± 2.7	102.7 ± 11.2
HR max (beats · min ⁻¹)	200 ± 11	200 ± 8	194 ± 9	191 ± 11*	197.7 ± 8	190 ± 10
R max	1.07 ± 0.06	1.09 ± 0.05	1.02 ± 0.05*	1.02 ± 0.06*	1.03 ± 0.09	1.06 ± 0.04

Values are means ± SD.

* = significant difference between pre- and post-training values ($P < 0.05$).† = significant difference between post- and detraining values ($P < 0.05$) using repeated measures ANOVA.

SP = sprint trained; END = endurance trained; N = 6 subjects per group.

Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

PROCEDIMENTOS

Avaliação antropométrica e composição corporal

Avaliação do $\text{VO}_{2\text{ máx}}$ - estesia ergométrica

Foram realizadas biópsias no vasto lateral:

- Analisando o tipo de fibra (coloração da actomiosina ATPase)
- Enzimas PFK e SDH (com método de fluorometria)

*Succinato desidrogenase***Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining**

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

RESULTADOS

TABLE 3. Training and detraining effects on skeletal muscle enzyme activities of adolescents.

	Pre-training		Post-training		Detraining	
	SP	END	SP	END	SP	END
SDH (IU)	8.2 ± 3.7	6.4 ± 2.0	7.9 ± 2.8	9.1* ± 3.6	5.7† ± 4.2	6.5† ± 2.0
PFK (IU)	28.1 ± 7.4	29.6 ± 7.7	33.9* ± 6.6	31.4 ± 10.4	25.64† ± 6.2	27.44 ± 9.3

For description of terms see TABLE 1 and text.

IU = $\mu\text{moles} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ * = significant difference between pre- and post-training values ($P < 0.05$).† = significant difference between post- and detraining values ($P < 0.05$).

Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining

Autor: Ricci, M. F. et al.

Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982 vol 14, No 6 pag. 453-456

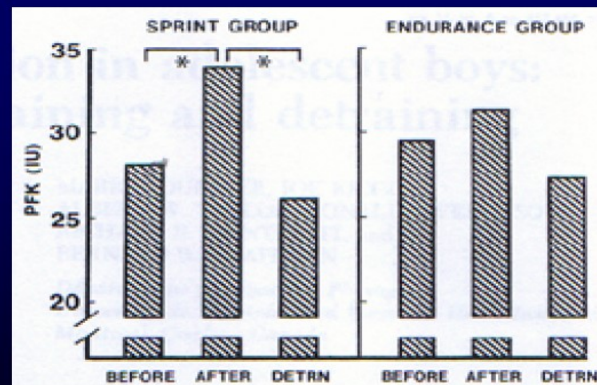


Figure 2—Phosphofructokinase (PFK) activity before and after 3 months of sprint or endurance training and after 6 months of detraining.

Differences in effects of various training regimens on metabolism of skeletal muscles.

Autor: Viru M., 1994

- The purpose of the study was to detect the specific nature of the action of various training regimens on glycogen, activities of phosphofructokinase (PFK) and myofibrillar Ca^{2+} -ATPase, and Ca^{2+} accumulation by the sarcoplasmic reticulum in muscle fibers of various types.
- Models of sprint, interval or aerobic continuous running training for 10 weeks, as well as a model of fast strength training (repeated fast clambering up a slope of 80 degrees) and swimming training for 6 weeks were applied in Wistar rats.
- It was suggested that training in intensive interval running or aerobic running enhances the sensitivity of PFK both to inhibitory and activating influences. The activity of Ca^{2+} -ATPase increased as a result of sprint, interval, continuous running and strength training and decreased in result of continuous swimming.
- The rate of Ca^{2+} accumulation by SPR increased with sprint, interval, aerobic running and fast strength training in SO and with fast strength training in FG fibers.

Differences in effects of various training regimens on metabolism of skeletal muscle
Autor: Viru, M., 1994

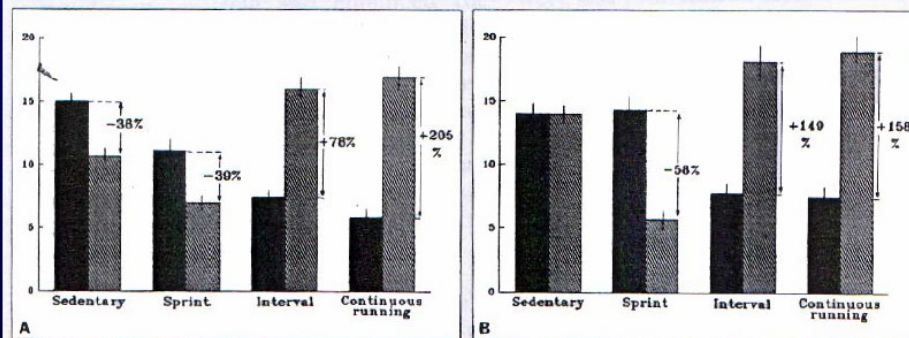


Fig. 3.—Action of various training regimens on the phosphofructokinase activity. For further explanations see Figure 1. A) Oxidative fibers. B) Glycolytic fibers.

Vol. 34, No. 3

THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS

221

DESENVOLVENDO A FORÇA NA CRIANÇA E NO ADOLESCENTE



Aspectos Neuromusculares



Ativação muscular na criança e no adolescente

O que há de novo?

Ativação muscular na criança e no adolescente

Child—Adult Differences in Muscle Activation — A Review

Raffy Dotan
Brock University

Cameron Mitchell
McMaster University

Rotem Cohen
Wingate Institute

Panagiota Klentrou, David Gabriel, and Bareket Falk
Brock University

Pediatric Exercise Science, 2012, 24, 2-21
© 2012 Human Kinetics, Inc.

Ativação muscular na criança e no adolescente

Commentary on Child-Adult Differences in Muscle Activation—A Review

Thomas D. O'Brien
Bangor University

Neil D. Reeves, Vasilios Baltzopoulos, David A. Jones,
and Constantinos N. Maganaris
Manchester Metropolitan University

Pediatric Exercise Science, 2012, 24, 22-25
© 2012 Human Kinetics, Inc.

Hipóteses

- Erling Asmussen e Heebøll-Nielsen, em 1955 - *A Dimensional Analysis of Physical Performance and Growth in Boys*



Logo...

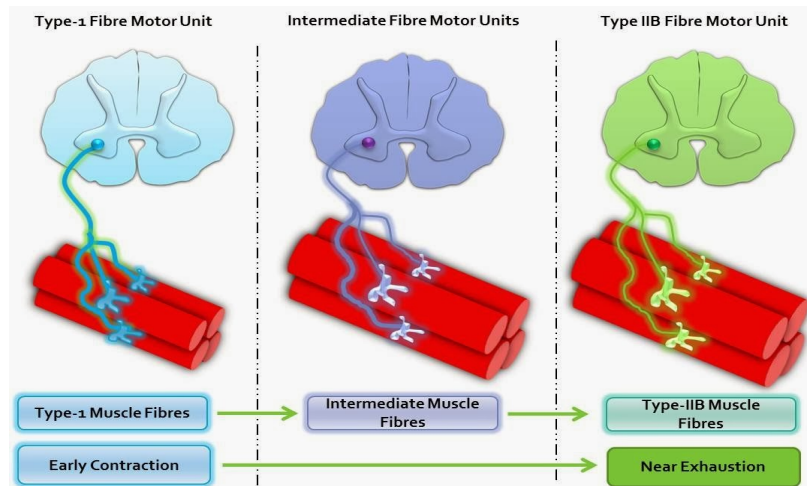


Os fatores neuromusculares explicariam esse achado.

Os autores propuseram que a **máxima ativação neuromuscular** em crianças era menor que a dos adultos.

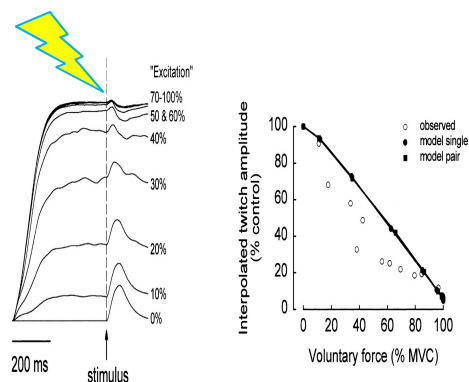
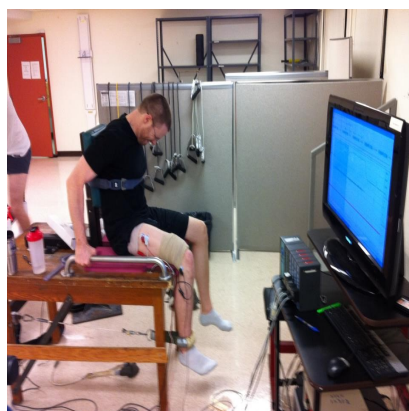


Tem algo de diferente nas crianças? O que pode explicar essas diferenças?



1- Produção de força voluntária e não voluntária

□ Técnica de Interpolação da contração





DIFERENÇAS ENCONTRADAS:

- **MENOR** Ativação em crianças, porém, nem todas significativas.
- Mesmo entre as crianças (6-13anos) existem dif. Sig. com **O AUMENTO DA IDADE.**
- A diminuição do déficit de contração **É PROGRESSIVA**, de acordo com a idade.



DIFERENÇAS ENCONTRADAS:

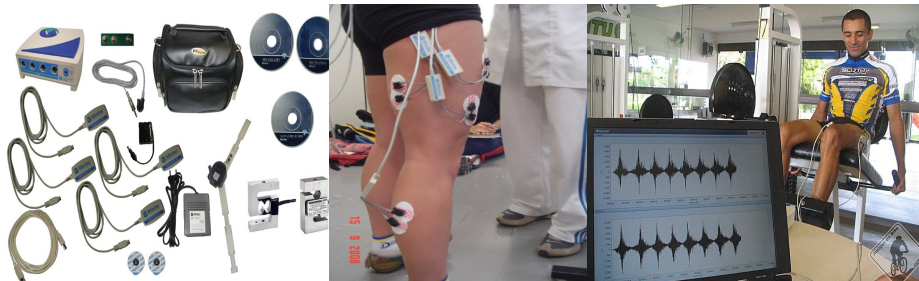
- Princípio do tamanho - A menor ativação das **FIBRAS TIPO 2.**
- Menor **SINCRONIA DE MOVIMENTO.**
- **NÃO PODE** ser atribuído a diferenças de composição das **FIBRAS.**



ALGUMAS QUESTÕES:

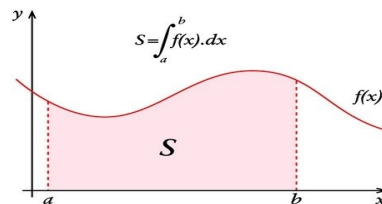
- **Não há consenso** sobre a fidedignidade dessa técnica de mensuração.
- Cada **GRUPO MUSCULAR** apresenta um comportamento diferente para essa variável, o que torna difícil a comparação entre os trabalhos.
- **FATORES INTERVENIENTES** no sinal.

2 - Eletromiografia de superfície



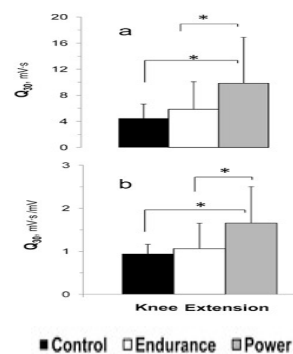
2.1- Taxa de subida do sinal

- Propiciada pelo maior envolvimento de **fibras tipo 2** no início da contração
- A integral da curva de desenvolvimento do sinal retificado da EMG durante os primeiros 30ms (**Q30**) é o marcador da taxa de subida.



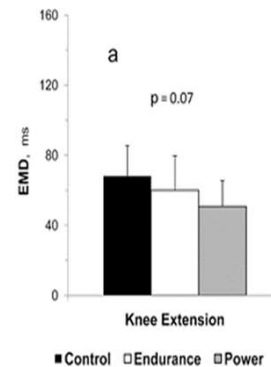
2.1.1- Índice Q30

- O Q30 parece ser dependente da prática física do indivíduo, sendo melhor em indivíduos participantes de **atividades explosivas**.
- Porém, entre homens e meninos treinados, a vantagem **é adulta**.

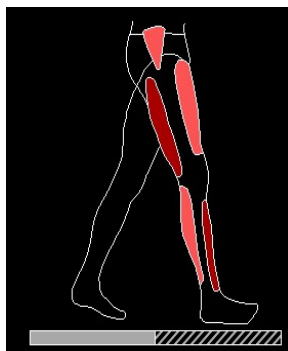


2.2 – EMD (Electromechanical Delay)

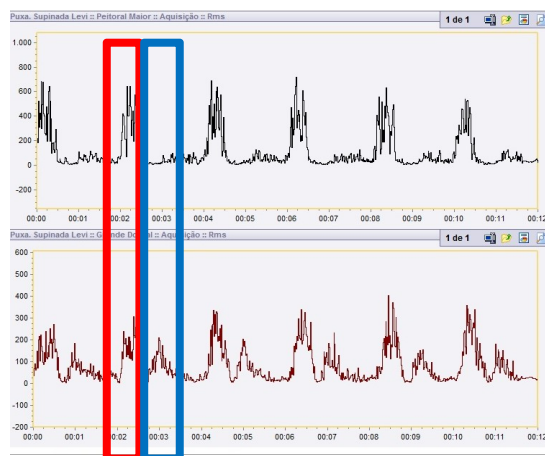
- O EMD é o tempo **entre** o início do sinal eletromiográfico até o início da geração de força.
- O EMD é inversamente proporcional a rigidez musculotendínea. E as crianças parecem ter uma rigidez menor, explicando os comuns 10-20ms de EMD delas.



2.3 – Co-contração



$$\%COCON = 2 \times \frac{\text{areacomum } A \& B}{\text{area } A + \text{area } B} \times 100\%$$



Representação do sinal RAW da eletromiografia.

Coativação dos músculos FSD e ED ao longo do teste RFP.

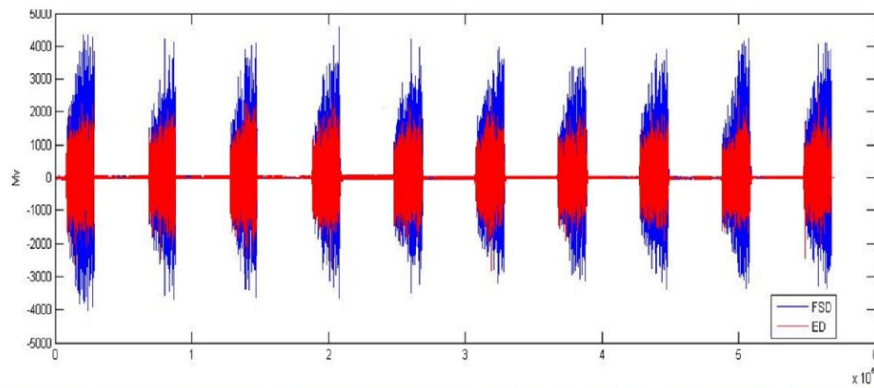
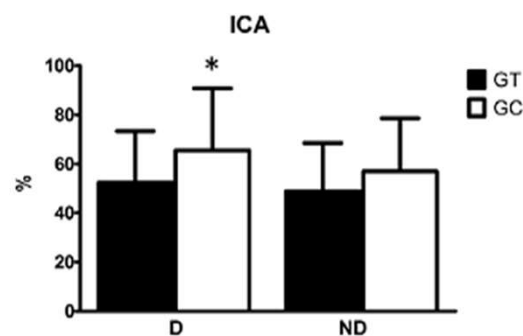


Figura 2 – Representação do sinal RAW da eletromiografia. Coativação dos músculos FSD e ED ao longo do teste RFP.

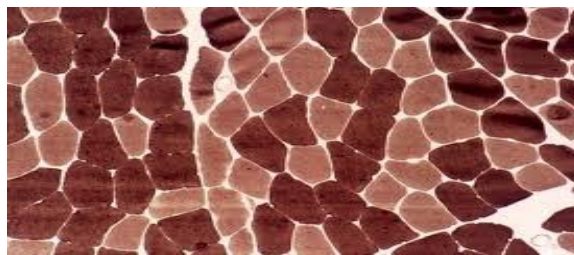
DESEMPENHO NEUROMUSCULAR DE JOVENS JUDOCAS E INDIVÍDUOS NÃO TREINADOS: ESTUDO OBSERVACIONAL ANALÍTICO Dissertação de Mestrado – 2016 Renê de Caldas Honorato

	GT (n = 40)	GC (n = 40)	P valor
PESO (kg)	52.16 (± 9.39)	51.29 (± 11.02)	0.70
ALTURA (cm)	162.0 (± 10.36)	161.0 (± 11.22)	0.67
APVC (anos)	-1.1 (± 1.13)	-1.3 (± 1.20)	0.46
IDADE (anos)	13.53 (± 1.13)	13.50 (± 1.15)	0.92
ANOS DE TREINO (anos)	5.42 (± 2.93)	-----	----



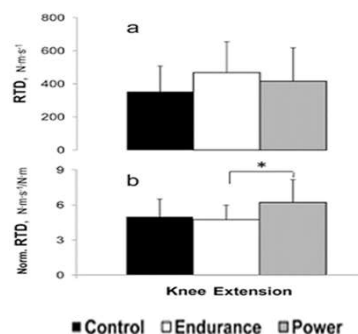
3 – Contratilidade e força

- Devido aos diferentes tipos de ativação das fibras, os parâmetros de desenvolvimento da força e contratilidade são modificados;
- E a pergunta volta: a composição muscular das crianças pode ser responsável por isso?



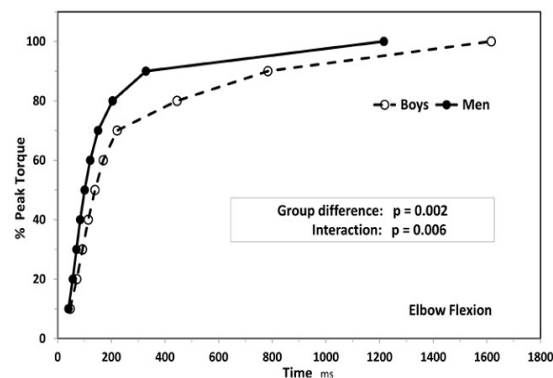
3.1 – RFD (Rate of force Development)

- Menor taxa de desenvolvimento por conta de **menores músculos** ou poucos **sarcômeros em série**
- **Baixa rigidez músculo-tendínea** também pode ser fator importante (parece afetar só as fases iniciais < 50ms)
- Garotos vs Homens: em 100ms de contração os garotos atingem 40% MCV vs 60% do homens.



3.2 – Resistência de força

- Pode ser explicado por: composição muscular (**fibras 1**); perfil metabólico (**oxidativo**) ou por **baixa ativação** de fibras tipo 2.



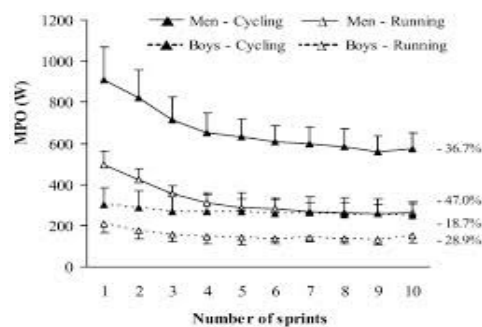
3.3 – Potência – desenvolvimento e recuperação

- Crianças tem valores menores em testes de natureza **anaeróbica de alta intensidade** (wingate). Tanto absolutos quanto relativos
- A tarefa **multiarticular** pode aumentar a **co-ativação** de crianças, além de envolver uma massa muscular grande que a criança não consegue ativar em sua plenitude.



3.3 – Potência – desenvolvimento e recuperação

- A recuperação das crianças em estímulos de potência é **melhor** que em adultos.
- Provavelmente por conta pela menor produção de força proveniente das **fibras glicolíticas** e consequente menor produção de lactato.



4 – Sistema Metabólico

- Baixo metabolismo anaeróbico e **alto metabolismo aeróbio**
- Por conta de:
 - Pouco glicogênio
 - Pouca creatina
 - Alta concentração de enzimas reguladoras do ciclo de Krebs, como a isocitrato desidrogenase e malato desidrogenase.
- Diferenças associadas a **demora na maturação** do sistema glicolítico dos jovens ou mesmo pela composição muscular dos jovens.
- Porém, autores sugerem o **desuso** como explicação mais conveniente para esse fato. E mais devido a capacidade de ativação e não ao sistema metabólico.

4.1 – Lactato e máximos esforços

- Crianças tem menor produção de lactato durante esforços, relativamente iguais, quando comparados com adultos.
- Paradoxo da falta de sincronia neuromuscular e produção de lactato.
- Talvez a resposta esteja no padrão diferenciado de ativação muscular infantil, que opta por **fibras tipo 1** (teoria)

4.2 – Limiar de lactato

- Pela menor produção de lactato mesmo em esforços máximos, as crianças levam um tempo maior até atingir o limiar de lactato
- Devido também ao atraso no início da utilização das fibras tipo 2.

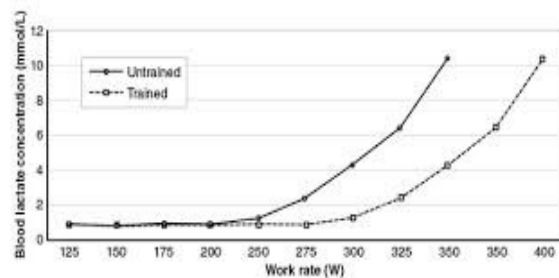


FIGURE 6.10 The lactate threshold training effect.

4.3 – Síntese de energia

- O metabolismo predominantemente aeróbio promove alguns **comportamentos característicos**, apresentados nas crianças:
 - Maior ressíntese de **Creatina**;
 - Uso predominante de gorduras, atingido o **pico de utilização** em intensidades maiores do que de adultos. Diminuindo esse perfil com o passar da idade;
 - Maior utilização do ciclo de Krebs.

- Abrindo um parêntese: Pela lógica, era pras crianças apresentarem um VO₂ espetacular né isso?

As crianças tem um comportamento das fases (lenta e rápida) do VO₂ menos eficiente que os adultos.

5 - Treinamento

- Respostas similares de ganhos de força, porém com caminhos diferentes: **Hipertrofia vs Ativação Muscular.**
- Treinos com cargas altas parecem não ser tão eficientes quanto treinos com cargas moderadas. Provavelmente por conta do **caminho responsável** por esses ganhos e pela capacidade **adaptativa da criança (muitas vezes limitadas por fatores hormonais).**
- Esses ganhos independentes da hipertrofia suportam as teorias de potencial inexplorado de ativação muscular das crianças. Mas **NÃO** é explicado pela composição muscular das crianças



Table 1 Evaluation of Possible Factors in Explaining the Observed Child—Adult Differences in Muscular Performance and Metabolic Response to Exercise

Observed Differences (Dimensionally normalized; relative to adults)		Factors						
		Muscle Anatomy		Muscle Metabolism	Muscle Function			
		↓ Relative Muscle Size	↓ Type-II Muscle-Fiber Composition (*)	↓ Anaerobic, ↑ Oxidative Profile	↑ Agonist-Antagonist Co-Activation (**)	↓ Intra-Muscular Synchronization	↓ Volitional Muscle Activation	↓ Type-II Motor-Unit Activation
Acute Exercise	↓ Maximal Isometric Strength	√	√√	—	—	√	√√	√√
	↓ Short-Term Power	√	√√	√√	√√	√√	√√	√√
	↓ Force Kinetics	—	√√	—	√	√√	—	√√
	↓ Force-Velocity Relationships	—	√√	—	√	√√	—	√√
	↓ Q ₃₀ & Mean Power Frequency	—	√√	—	—	√√	—	√√
	↑ Muscle Endurance	—	√√	√√	—	√	√	√√
Response to Resistance Training (non-hypertrophic)	↑ Recovery	—	√√	√√	—	—	√	√√
	↓ Peak [La]	√	√√	√√	—	—	√	√√
	↑ Lactate Threshold in Blood & Muscle	—	√√	√√	—	—	√	√√
	↑ Intra-Cellular Pi/PCr Threshold	—	√√	√√	—	—	√	√√
Metabolic Responses	↑ Intra-Cellular PCr-Recovery Kinetics	—	√√	√√	—	—	√	√√
	↑ Fat, ↓ CHO Utilization	—	√√	√√	—	—	—	√√
	↑ VO ₂ Kinetics	—	√√	√√	—	—	—	√√

* - Assuming the possibility that the type-I fiber composition of prepubertal children is higher than that of adults by as much as 10–15%.

** - Differences in coactivation may account for part of the observed strength child-adult difference in multijoint and dynamic movements, but apparently, not in single-joint, isometric contractions.

↓ - Lower in children

	
	PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO RESISTIDO
	▪ Por quê treinar? ▪ O que treinar? ▪ Como Treinar?

ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO:	
NASCIMENTO → MATURAÇÃO SEXUAL =	↑ ADAPTAÇÕES FUNCIONAIS ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS ADAPTAÇÕES COGNITIVAS
COMO O TREINAMENTO RESISTIDO PODE AJUDAR NESSE PROCESSO?	

COMO O TREINAMENTO RESISTIDO PODE AJUDAR NESSE PROCESSO?

ENTENDENDO O PROCESSO DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO:

- *MATURAÇÃO BIOLÓGICA;*
- *IDADE DE TREINAMENTO;*

CONHECENDO OS EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO NO PROCESSO DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO:

- *ORIENTAÇÃO DOS EXERCÍCIOS;*
- *SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS.*

ORGANIZANDO E ESTRUTURANDO O TREINAMENTO DE ACORDO COM O PROCESSO DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO:

- *PLANEJAMENTO A LONGO, MÉDIO E CURTO PRAZO*
- *PERIODIZAÇÃO (se utilizado em atletas);*
- *CARGA DE TREINO.*

ESPECIALIZAÇÃO PRECOCE



Richard Sandrak



ESPECIALIZAÇÃO PRECOCE



Cláudio e Giuliano Stroe

Common Overuse Injuries in the Young Athlete

Pediatr Ann. 2014

K. Brooke Pengel, MD, FAAP, CAQSM

Lesão por *overuse* representam aproximadamente 50% de todas as lesões esportivas visto na prática. Lesões por *overuse* são mais comuns entre adolescentes do que em crianças (idades 5-12 anos) .

A lesão por *overuse* é resultado de um desequilíbrio entre o treinamento e carga para os tecidos e tempo de recuperação.

Stress e carga pode produzir mudanças adaptativas no tecido, desde que haja uma recuperação adequada, com tempo para o corpo reparar as células danificadas.

No entanto, com inadequado tempo de recuperação, o dano celular não é completamente reparado antes da próxima carga ser aplicada.



Common Overuse Injuries in the Young Athlete

Pediatr Ann. 2014;43(12)

K. Brooke Pengel, MD, FAAP, CAQSM

Lesão de esforço pode afetar os tecidos moles (por exemplo, tendinite) ou ósseo/ crescimento cartilagem (por exemplo, fratura por estresse, apofisite).

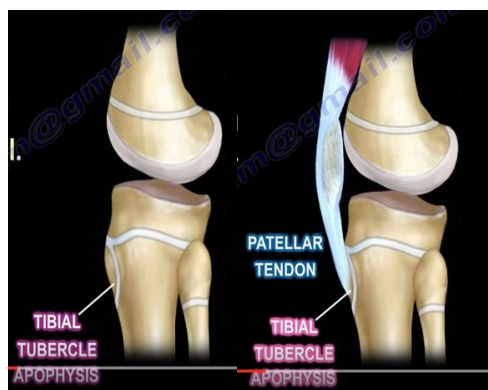
No atleta com esqueleto imaturo, a cartilagem de crescimento (epífise) é o tecido que é mais vulnerável à lesões porque ao contrário dos músculos, tendões e ossos, o crescimento cartilaginoso não é projetado para suportar carga significativa e as forças de tração, especialmente durante os períodos de crescimento rápido (estirão de crescimento)



OVERUSE INJURIES



OSGOOD-SCHLATTER DISEASE

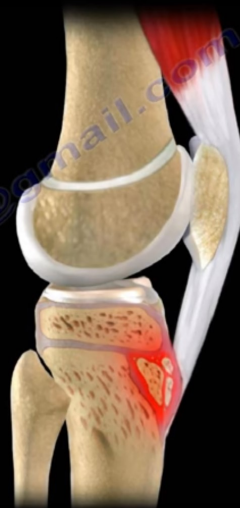


Growth Plates -
Physis, Epiphysis & Apophysis

OSGOOD SCHLATTERS LESION

Caused by apophysitis
in the tibia tubercle.

Fragmentation of the
tubercle with soft tissue
swelling and a painful
lump.



OVERUSE INJURIES



OSGOOD-SCHLATTER DISEASE



Fratura tibial por stress

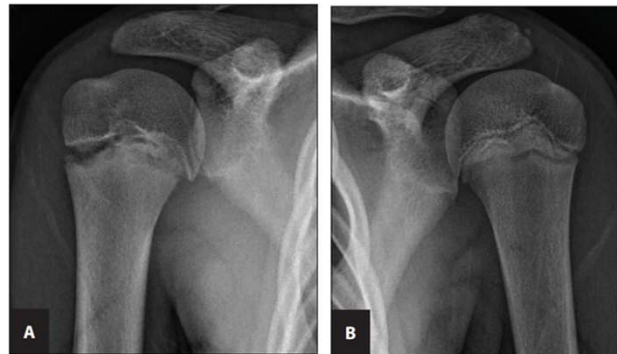


Figure 4. Proximal humeral epiphysiolysis. (A) Asymmetric widening and lateral fragmentation of the proximal humerus epiphysis in the symptomatic throwing arm. (B) Normal contralateral view.



Figure 5. (A) Sever disease: classic findings of sclerosis and fragmentation about the calcaneal apophysis. (B) Calcaneal stress fracture: closing calcaneal apophysis with suggestion of sclerosis extending into the metaphysis. (C) Calcaneal stress fracture: metaphyseal stress fracture confirmed on MRI.

PREVENÇÃO DE LESÕES

- A Avaliação Física pré-participativa (PPE) oferece uma oportunidade ideal para identificar atletas com risco de lesão de esforço e fornecer aconselhamento sobre prevenção de lesões. Lesão anterior (pré-existente) é o fator de risco predominante para a lesão de esforço.
- Portanto, uma lesão não resolvida deve ser adequadamente tratada antes de uma plena participação esportiva. Isso pode exigir encaminhamento para a reabilitação ou a um especialista em medicina esportiva para posterior avaliação e tratamento.
- Triage no PPE também pode revelar déficits na amplitude de movimento, força ou função específica do esporte, que deve ser abordada antes do início do treinamento esportivo. O atleta e a família devem ser orientados sobre limitações adequadas de atividade repetitiva de esportes específicos.



PREVENÇÃO DE LESÕES

- As recomendações devem ser individualizada, com base na idade, esporte, e lesão prévia. Existem muitos recursos confiáveis e orientações para auxiliar o clínico no aconselhamento do jovem atleta em prevenção de lesões por sobrecarga.
- A Academia Americana de Pediatria Conselho em Medicina do Esporte e Educação Física incentiva atletas a ter 1-2 dias de descanso por semana de treinamento e 2 a 3 meses por ano longe dos treinos específicos do esporte.
- Em 2013 uma revisão crítica de especialização esportiva concluiu que, embora alguns esportes pode promover o sucesso com a especialização precoce, para a maioria dos esportes, a especialização deve ser adiada até o final da puberdade para otimizar e proteger o sucesso de uma lesão.

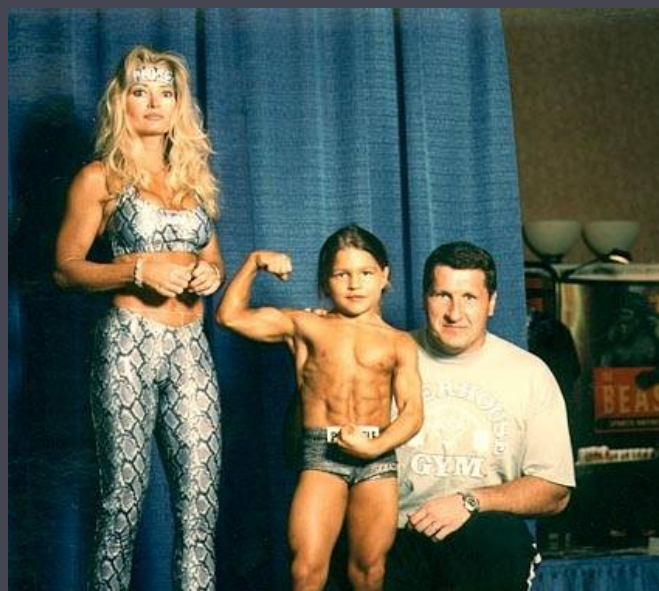


TABLE 2.

Injury Prevention Counseling

Risk Factor Assessment	Identification of Individual Risk Factor Profile
Prior injury	Specialty evaluation or corrective physical therapy
Growth spurt	Increased susceptibility to injury of apophysis/physis Consider training limitations during rapid growth
Medical supervision	Annual primary physician examination Prompt evaluation of pain/injury
Training load	Limit shear volume of repetitive sport activity: rest 1-2 days/ week and rest 2-3 months/year Restrict participation on multiple teams concurrently Gradual progression of intensity, <10% per week Do not play through pain
Sport specialization	Encourage participation in a variety of sports and delaying specialization until late adolescence
Equipment	Ensure proper fit and good condition
Coaching	Coach instruction on signs of overuse in youth athletes
Preseason conditioning	Emphasis on strength, balance, flexibility, neuromuscular control
Burnout	Emphasize skill development over winning

JOVENS E TREINAMENTO COM PESOS



Richard Sandrak

Potenciais benefícios do TF em jovens:

- 1 Aumento da Força Muscular
- 2 Aumento da Potência Muscular
- 3 Aumento da Resistência Muscular
- 4 Aumento da Capacidade Cardiorespiratória
- 5 Melhora do Perfil Lipídico
- 6 Melhora a Composição Corporal
- 7 Melhora das Habilidades Motoras
- 8 Aumento da Performance Desportiva
- 9 Aumento da Resistência à Lesões

Adaptado de FAIGENBAUM, et al., 2003

Atual posicionamento do NSCA

2008

1. Um programa de treinamento de resistência devidamente projetado e supervisionado é relativamente seguro para os jovens;
2. Um programa de treinamento de resistência devidamente projetado e supervisionado pode:
 - aumentar a força e a potência muscular dos jovens;
 - melhorar o perfil de risco cardiovascular na juventude;
 - melhorar o desempenho de habilidades motoras e pode contribuir para o desempenho esportivo aprimorado da juventude;
 - aumentar a resistência de um jovem atleta para esportes relacionados lesões;
 - ajudar a melhorar o bem-estar psicossocial da juventude;
 - ajudar a promover e desenvolver hábitos de exercício durante a infância e adolescência.

FINALIDADES DO TREINAMENTO COM PESOS



***Prevenir lesões
esportivas***

***↑ desempenho
físico***

J Strength Cond Res. 2016 Feb 25. [Epub ahead of print]

Strength Training Reduce Injury Rate In Elite Young Soccer Players During One Season.

Zouita S¹, Amira Zouita BM, Keksi W, Dupont G, Ben Abderrahman A, Salah FB, Zouhal H.

Objetivo: examinar o efeito do treinamento de força na ocorrência de lesões em jovens jogadores de futebol. (13-14 anos)

2 grupos: Treinados e Controle (n=26)

Treino: 2 a 3 sessões por semana (90min) durante 12 semanas

Resultados: no GNT houve 13 lesões, enquanto no GT foram 4 lesões.

Conclusão: o estudo mostra que o treinamento de força teve maior precisão e eficiência prevista para jovens jogadores de futebol, induzindo a melhoria do desempenho e na redução a taxa de lesões.

HIPERTROFIA MUSCULAR



- ***Em programas de até 6 meses não ocorre em crianças pré-púberes, apesar do aumento significativo nos níveis de força muscular***
- ***Objetivo irreal***
- ***Importância da avaliação do nível maturacional***

DESENVOLVIMENTO ÓSSEO

Pode ser intensificado com o treinamento resistido

↗ ***tensão muscular***

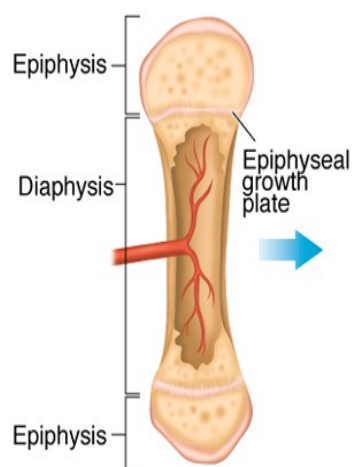
↗ ***coeficiente de tensão e compressão, que são importantes para a modelagem do osso (Conroy et al.,1992)***

A densidade aumentada do osso pelo T.R. é fator mediador primário envolvido na prevenção de lesões em jovens atletas

PREOCUPAÇÕES RELACIONADAS A LESÕES

- O T.R. ajuda a prevenir lesões em adultos e existe evidências que também ajuda na prevenção de lesões em atletas jovens;
- Preocupação com lesões agudas e crônicas na cartilagem de crescimento;
- O T.R. com cargas máximas ou próximas;
 - Técnica.

DANO À CARTILAGEM DE CRESCIMENTO



- *Todas as 3 regiões são mais suscetíveis à lesão durante o estirão de crescimento devido a outros fatores, tais como a maior tensão dos músculos às articulações.*

LESÕES AGUDAS

- **Raras com TR;**
- **Distensões Musculares;**
(falta de aquecimento)
- **Fraturas na placa epifisária.**
(ocorre em levantamentos sobre a cabeça. Ex., 1/2 desenv., arremesso)

LESÕES AGUDAS

- **Fraturas**
(causada pela falha na mineralização do osso para o crescimento linear)
- **precede o estirão de crescimento**
- **maior incidência: meninos 12-14 anos**
meninas 10-13 anos

LESÕES AGUDAS

•Problemas na região Lombar

(ocorre por levantamentos máximos, realizados de maneira incorreta, assim como no adulto)



Taxa de Lesão a cada 1000 horas de participação em diferentes modalidades

ESPORTES	TAXA DE LESÃO (lesão.1000horas⁻¹)
Rugby	0,800
Futebol	0,014
TF	0,0035

TF: Treinamento de força.

Fonte: Adaptado de HAMILL.⁷

When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth?

Gregory D. Myer^{1,2,4}, Avery D. Faigenbaum³, Kevin R. Ford^{1,2}, Thomas M. Best^{4,5}, Michael F. Bergeron⁶, and Timothy E. Hewett^{1,2,4,7}

¹Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Sports Medicine Biodynamics Center and Human Performance Laboratory, Cincinnati, Ohio

- Participação regular em esportes juvenis organizados, não garante que os jovens estejam devidamente expostos a regimes e atividades que suficientemente melhoram a saúde e a aptidão física para esportes específicos para minimizar o risco de lesões ao longo da vida e promover a saúde e fitness.
- Assim, a participação em atividade física não deve começar com o esporte competitivo, mas deve evoluir de participação regular em um programa de condicionamento preparatório planejado.
- Programas de treinamento neuromuscular integrado que integram uma variedade de movimentos fundamentais concebidos para melhorar a saúde e a aptidão física relacionada à habilidade pode ser mais benéfico se iniciado durante a pré-adolescência.

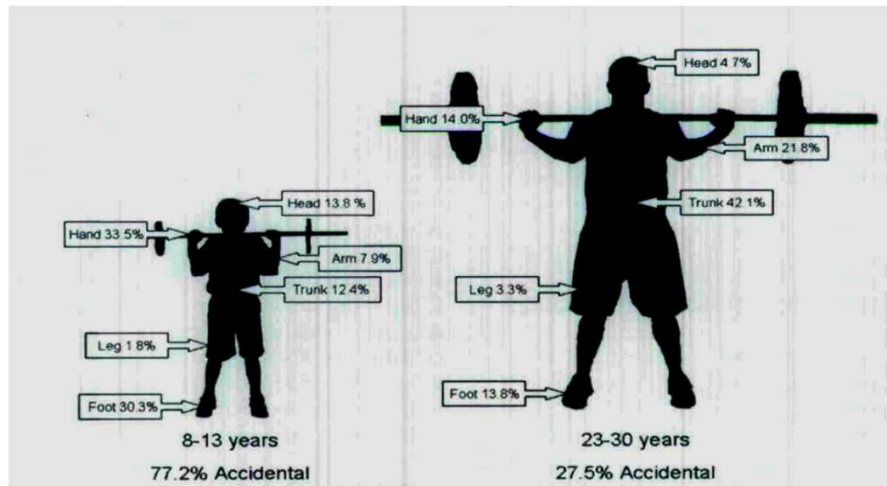
When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth?

Gregory D. Myer^{1,2,4}, Avery D. Faigenbaum³, Kevin R. Ford^{1,2}, Thomas M. Best^{4,5}, Michael F. Bergeron⁶, and Timothy E. Hewett^{1,2,4,7}

¹Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Sports Medicine Biodynamics Center and Human Performance Laboratory, Cincinnati, Ohio

- O treinamento neuromuscular integrado é mais propenso a ter efeitos duradouros se os profissionais qualificados se concentrar no processo de desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais, em vez de o produto de melhor desempenho esportivo.
- Treinamento neuromuscular Integrado mantido durante toda a infância e adolescência provavelmente vai melhorar a biomecânica do movimento, minimizando o risco de lesão relacionado ao esporte, e ainda, promover resultados positivos para a saúde na idade adulta.

Faigenbaum AD, Myer GD. Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations. Curr Sports Med Rep. 2010 May-Jun;9(3):161-8



LESÕES CRÔNICAS

• Técnicas inadequadas por período longo de T.P.

• Cartilagem de crescimento

(ocorre em esportes repetitivos como o beisebol e no T.P.
Pode estar relacionadas a técnicas incorretas dos exercícios)

• Lordose

(execução incorreta. Tendência natural no estirão de crescimento. Recomenda-se exercícios abdominais e lombares)

PROGRAMAS PARA CRIANÇAS

- ***Deve seguir os mesmos passos para um adulto***

- *fisicamente e psicologicamente*
- *programa adequado*
- *entendimento das técnicas corretas*
- *orientador e criança conhecedores das técnicas de segurança*
- *ajuste dos equipamentos*
- *programa de exercícios equilibrados*



PROGRAMAS PARA JOVENS

TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO



- ***Pais, professores e treinadores devem encorajar o “feedback”***

- ***É melhor iniciar moderadamente do que ultrapassar a tolerância da criança e diminuir o prazer da participação***

ANÁLISE DAS NECESSIDADES

- ***São individuais***
- ***Sempre que necessário, o programa deve sofrer mudanças***
- ***Também podem ser específicos de acordo com o objetivo***
(aumento do peso e hipertrofia muscular*, diminuição da gordura corporal)

DIFERENÇAS NO DESENVOLVIMENTO

- ***Cada criança tem suas características individuais, seja no aspecto físico e psicológico. Sendo assim é necessário conhecimento dos princípios básicos de crescimento e desenvolvimento, ajudando a determinar objetivos e progressão para o T.P.***

PROGRAMAS INDIVIDUALIZADOS DE T.P.

- ***Incorporar os seguintes elementos:***
 - ***envolvimento de todos os componentes do condicionamento físico***
 - ***escolha equilibrada de exercícios, em relação as partes superiores e inferiores e dois 2 lados de cada articulação***
 - ***uso de exercícios estruturais assim como para partes do corpo***

PROGRAMAS INDIVIDUALIZADOS DE T.P.

- *Exame médico;*
- *Início com programa básico, que exercite todos os principais grupos musculares;*
- *Depois da aprendizagem das técnicas básicas, exercícios adicionais podem ser incorporados ao programa.*

PROGRAMAS INDIVIDUALIZADOS DE T.P.

- *Não é necessário distinção entre meninos e meninas*
- *Programas podem ser realizados usando o peso do próprio corpo ou de pesos livres*

(máquinas necessariamente tem que sofrer ajustes)

COPIANDO PROGRAMAS DE ATLETAS DE ELITE

- *Não devem ser realizados por pré-púberes ou púberes, pela falta de experiência e capacidade limitada de suportar cargas elevadas*



- *Programas planejados para atletas maduros levará o pré-púbere ou púbere ao stress e pode resultar em lesões*

PERIODIZAÇÃO

- *Apesar de seus efeitos serem efetivos para adultos, para crianças ainda não estão claros, tendo em vista a intensidade de alguns ciclos*
 - *Podem ser usadas variações para o treinamento com pesos*

MODIFICAÇÕES NOS ESQUIPAMENTOS

- *Todos os equipamentos devem ser ajustados ao tamanho da criança, utilizando aparatos*
- *Quando isso não for possível é necessário trocar o exercício por pesos livres*

AUMENTOS APROPRIADOS DA CARGA

- Problemas comum, uma vez que os equipamentos foram projetados para adultos
- Pesos menores devem ser usados para aumentos suaves na progressão das cargas (1 à 3 kg, caneleiras, etc.)

ELABORANDO O TREINAMENTO DOS JOVENS NO TREINAMENTO RESISTIDO:

- **Treinamento Neuromuscular Integrativo (INT)**
- **Treino Resistido**



**TREINAMENTO NEUROMUSCULAR
INTEGRATIVO - INT**

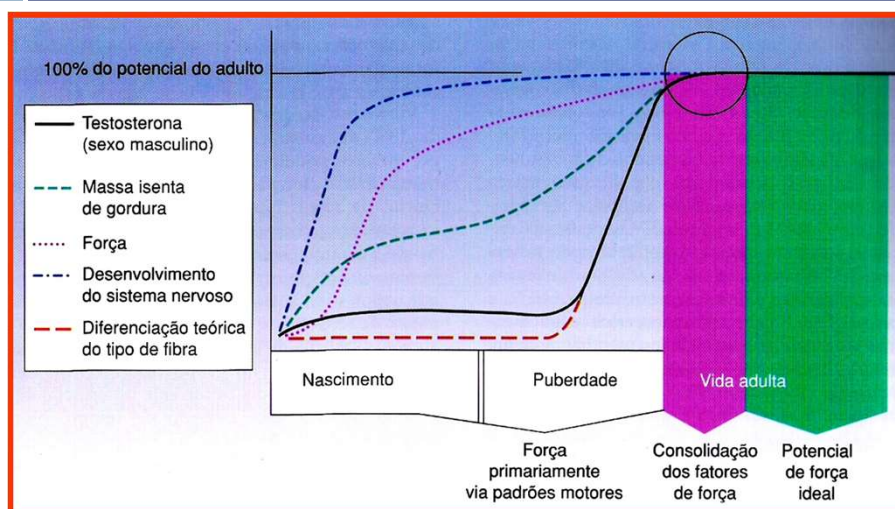
O que treinar como base para aptidão?

Treinamento Neuromuscular Integrativo (INT)

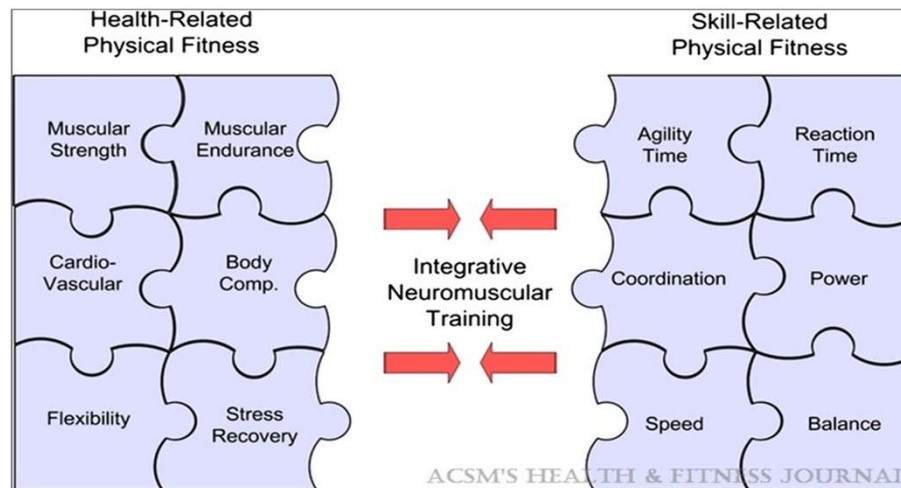
- ❑ Modelo conceitual que é definido como um programa de treino que incorpora exercícios gerais (movimentos fundamentais) e específicos (exercícios para controlo motor deficiente).
- ❑ No INT incluem exercícios de força, de resistência, exercícios de estabilidade dinâmica, treinamento com foco no CORE, exercícios pliométricos e treinamento de agilidade, que são feitos especificamente para aumentar a saúde e a habilidade dos componentes da aptidão física.

Myer, et al, 2013

Fatores que contribuem para o controle motor e a expressão da força



Modelo do Treinamento Integrado

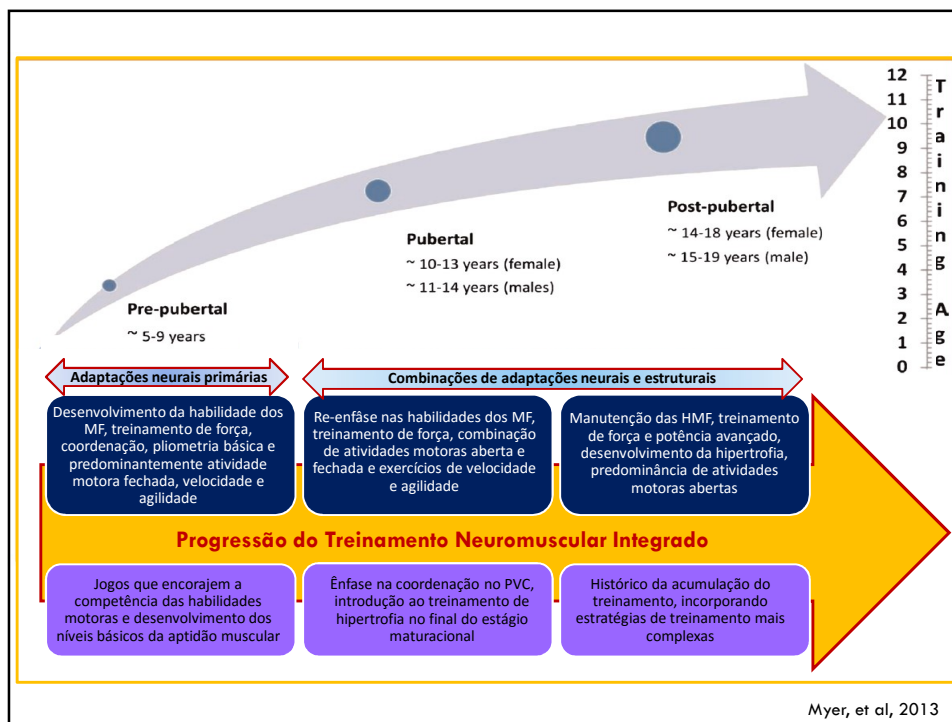
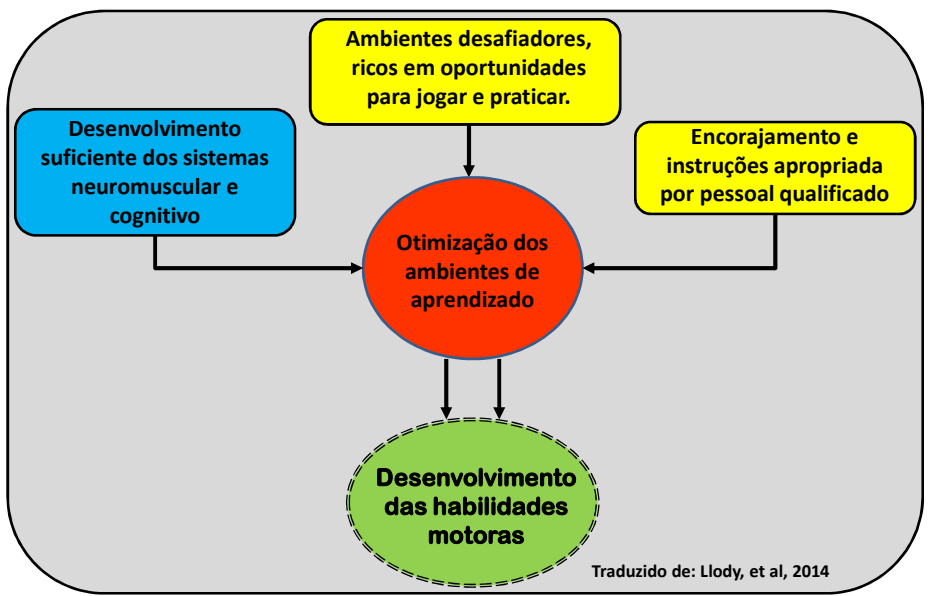


PADRÕES DE MOVIMENTO CHAVE BASE E FOCO DO INT:

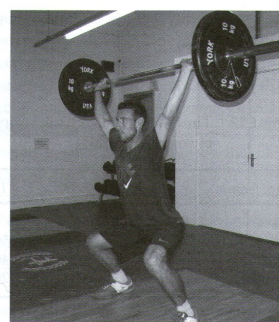
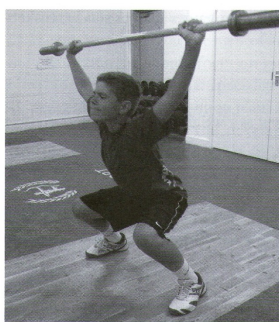
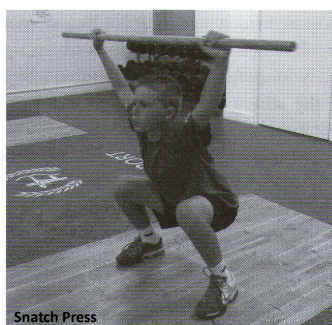


Traduzido de : Specific Athletic Motor Skill competencies (AMSCs)

O processo de acumulação do desenvolvimento das habilidades motoras via a interação entre genes e ambiente em que eles são sujeitos



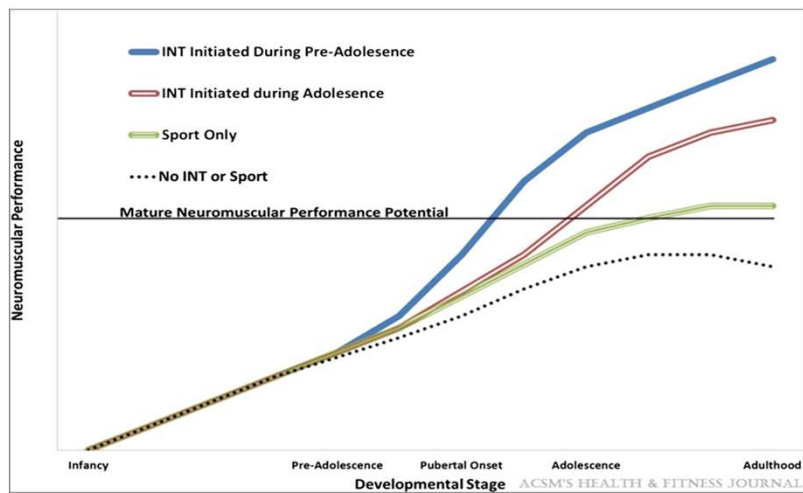
Exemplo de progressão de uso de barra dentro da técnica do exercício para atletas de diferentes idades, tamanhos e tempo de treinamento



Treinamento Neuromuscular Integrativo (INT)

- Estudos demonstram um maior aumento na performance atlética nas crianças e adolescentes que fizeram o INT.

- Estudos demonstram um maior aumento na performance atlética nas crianças e adolescentes que fizeram o INT.



(Myer, et al, 2013)

Treinamento Neuromuscular Integrativo (INT)

- Sugere-se que a segurança poderia ser um fator limitante para a iniciação supervisionada do INT em crianças.
- Não há evidências para indicar uma idade mínima para a participação no INT.
- Não somente a idade cronológica ou a idade biológica poderiam ser fatores limitantes para a realização do INT, mas também o tempo que a criança tenha sido praticante desses movimentos básicos, enquanto ganham competência e confiança em suas habilidades para o movimento

(Myer, et al, 2013)

Effects of Integrative Neuromuscular Training on Fitness Performance in Children

Pediatric Exercise Science, 2011, 23, 573-584

Faigenbaum et al, 2011

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do INT, durante as aulas de educação física (PE) aula sobre medidas seleccionadas de aptidão e saúde relacionados com a habilidade em crianças. N=40.

Aulas de educação física foram randomizados em conjunto ou um grupo INT (n = 21) ou um controle (CON) grupo (n = 19). INT foi realizada 2 x / semana durante os primeiros 15 min de cada aula de EF e consistiu em exercícios de peso corporal.

Os grupos INT e COM foram avaliados em testes de aptidão física relacionada à saúde e à habilidade motora antes e após 8 semanas de EF com ou sem INT.

Table 1 Anthropometric and Demographic Characteristics of the Study Participants

Characteristic	INT (n = 21)	CON (n = 19)
Age (y)	7.5 ± 0.3	7.6 ± 0.3
Height (cm)	122.1 ± 6.7	127.2 ± 5.0 *
Body mass (kg)	30.8 ± 8.6	28.3 ± 6.6
Body mass index (kg/m ²)	18.8 ± 3.1	18.8 ± 3.3
Gender	n = 10 male, n = 11 female	n = 6 male, n = 13 female

Values are mean ± SD; INT = Integrated neuromuscular training group; CON = Control group;

* CON > INT, p < .05.

Table 2 Structure of INT Program With 5 Primary Exercises and Progressive Secondary Exercises

Primary	Secondary		
	Weeks 1–2	Weeks 3–5	Weeks 6–8
1. Front squat	SL balance	SL balance & OH press	SL balance & CP press
2. Squat jump	OH press & catch	SL OH press & catch	Get up and catch*
3. 90° jump	Knee tap & catch	ALT knee tap & catch	Knee tap, turn & catch
4. Plank	Hip twister	OH chop	Diagonal chop
5. Balloon drop & catch [†]			

INT = Integrative neuromuscular training, SL = single leg, OH = overhead, CP = chest press; ALT = alternate right and left knee *From a sitting position on the floor with a balloon in front of the chest, children tossed the balloon into the air and stood up as quickly as possible to catch the balloon in an athletic stance. [†]Exercise was performed with eyes open weeks 1–4 and eyes closed weeks 5–8

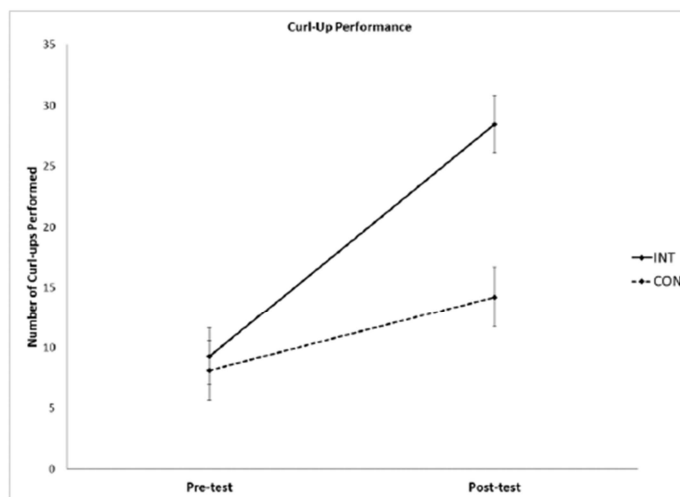


Figure 1 — Pre- and posttest scores for the abdominal curl-up in the intervention group (INT, solid line) and control group (CON, dashed line) following the 8 week training period. Values mean $\pm$ SE.

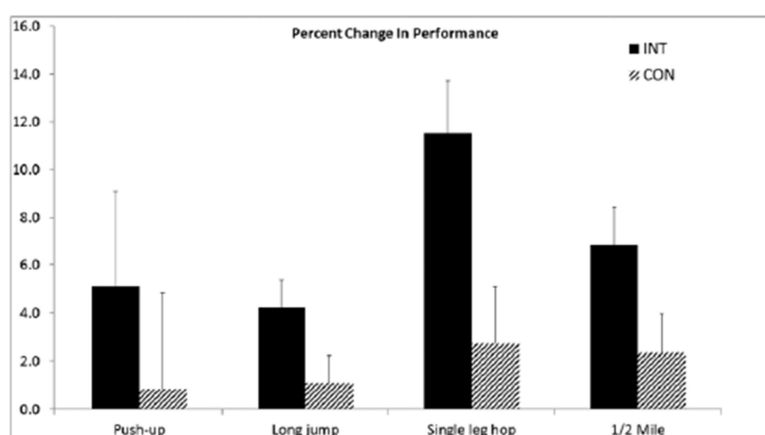


Figure 2 — Performance changes for health- and skill-related fitness tests following the 8 week training period in the intervention group (INT, black bar) and control group (CON, white bar). Values mean $\pm$ SE.

Effects of Integrative Neuromuscular Training on Fitness Performance in Children

Pediatric Exercise Science, 2011, 23, 573-584

Faigenbaum et al, 2011

Em conclusão, os resultados indicam que INT instruído por profissionais qualificados pode resultar em melhorias significativas nos componentes da aptidão física relacionados à saúde e a habilidade em crianças, e é um rentável e eficiente método para promover a atividade física em programas pediátricos de fitness.

Os resultados mais relevantes do presente estudo indicam que 15 Min de INT realizada duas vezes por semana gerou resultados significativamente maiores que normalmente alcançados com a tradicional EF.

Intervenções multifacetadas, como INT pode ser um componente importante de programas de fitness pediátricos porque as crianças estão em uma idade ótima em termos de aprendizagem de habilidades motoras e precisam ser fornecidos com desenvolvimento adequado e tarefas significativas durante programas de atividade física.

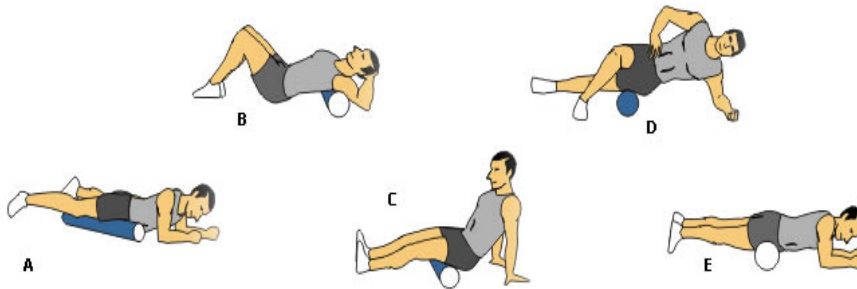
SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS PARA O TREINAMENTO NEUROMUSCULAR INTEGRATIVO

SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Aquecimento:

- **Foam roller complex: Lower body myofascial release therapy**

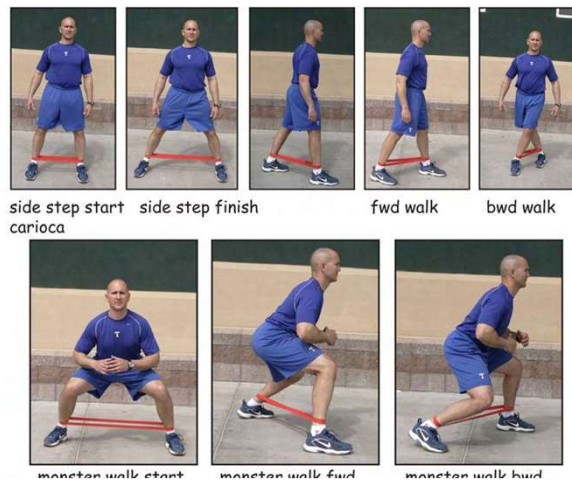
Liberação miofascial



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Aquecimento:

- **Movimentos com mini band**
- **Ativação de Glúteos**



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

GRUPO 1: Iniciantes – ITr: 0 – 1 anos

Aquecimento:

- Clan Shells

Exercícios de abdução:

Ativação de Glúteos



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Membro Inferior:

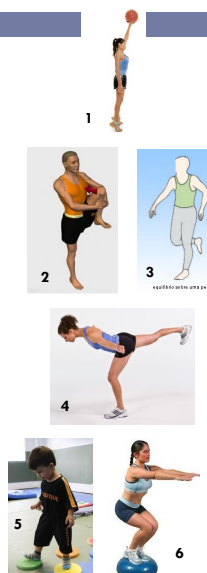
- Agachamento bilateral
- Agachamento bilateral com bola
- Agachamento bilateral lançando a bola
- Agachamento bilateral com bastão (OH)
- Agachamento bilateral com bola
- Agachamento afundo
- Agachamento avanço
- Agachamento avanço em deslocamento



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Equilíbrio Estático:

1. Equilíbrio uma perna e pressionar por cima da cabeça
2. Equilíbrio com uma perna e pressionando o peito
3. Equilíbrio com uma perna
4. Equilíbrio unilateral inclinado
5. Equilíbrio estático: equilibra-se sobre um pé só, inclina-se verticalmente para frente e para trás
6. Equilíbrio com variação de posição no Bosu
7. Andar em linha reta (com variação dos braços)



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Exercícios Dinâmicos:

Exercícios pliométricos, com saltos e aterrização

7. Batidas de Tornozelo	7. Skipping com a mesma perna	7. Skipping alternando as pernas	7. Saltos e passos contínuos
8. Hops verticais	8. Saltos alternando as pernas	8. Salto com uma perna	8. Salto em distância
9. Salto em pé e alcance	9. Saltos laterais usando plataforma	9. Salto com as duas pernas, pulando degraus	9. Saltos em profundidade
			9. Saltos com obstáculos

SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Exercícios Core:

1. Abdominal



1. Abdominal com Bola



1. Dorsais: os antebraços apoiados no chão



1. Dorsais: Deitado de lado e com o antebraço apoiado no chão



1. Dorsais: fortalecidos com a bola



1. Dorsais: pernas de flexão-extensão levando os joelhos em direção ao peito



SELEÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Flexão de braço em Isometria

Flexão de Braço

Flexão de braço com Bosu

Exercícios com Fitball

Exercícios pliométricos

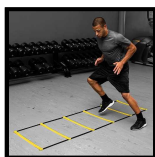
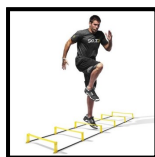
Exercícios com bola (tempo/espaco)

Exercícios de coordenação motora (zig zag; banbolê;...)

Exercícios cognitivos

Exercícios de Agilidade

Outros:





Conclusão:

- A base fundamental do INT é de educação e formação adequadas à idade e a instrução adequada por profissionais qualificados que entendem os princípios da ciência do exercício pediátrico e o conceito de idade de treinamento.
- O início do INT no início da juventude pode ajudar aumentar a idade de treinamento, o que pode ser vital para crianças e adolescentes cujas capacidades motoras são altamente "plásticas" e sensível ao treinamento.

When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth?

Gregory D. Myer^{1,2,4}, Avery D. Faigenbaum³, Kevin R. Ford^{1,2}, Thomas M. Best^{4,5}, Michael F. Bergeron⁶, and Timothy E. Hewett^{1,2,4,7}

¹Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Sports Medicine Biodynamics Center and Human Performance Laboratory, Cincinnati, Ohio

- Participação regular em esportes juvenis organizados, não garante que os jovens estejam devidamente expostos a regimes e atividades que suficientemente melhoram a saúde e a aptidão física para esportes específicos para minimizar o risco de lesões ao longo da vida e promover a saúde e fitness.
- Assim, a participação em atividade física não deve começar com o esporte competitivo, mas deve evoluir de participação regular em um programa de condicionamento preparatório planejado.
- Programas de treinamento neuromuscular integrado que integram uma variedade de movimentos fundamentais concebidos para melhorar a saúde e a aptidão física relacionada à habilidade pode ser mais benéfico se iniciado durante a pré-adolescência.

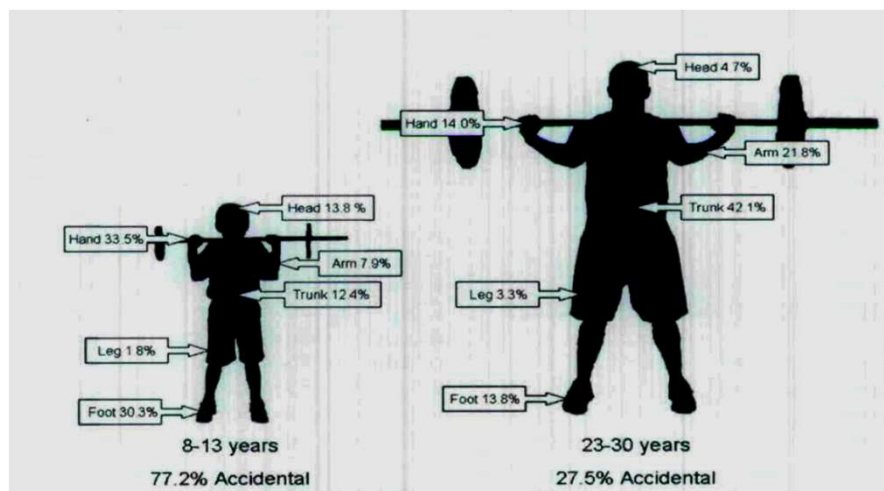
When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth?

Gregory D. Myer^{1,2,4}, Avery D. Faigenbaum³, Kevin R. Ford^{1,2}, Thomas M. Best^{4,5}, Michael F. Bergeron⁶, and Timothy E. Hewett^{1,2,4,7}

¹Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Sports Medicine Biodynamics Center and Human Performance Laboratory, Cincinnati, Ohio

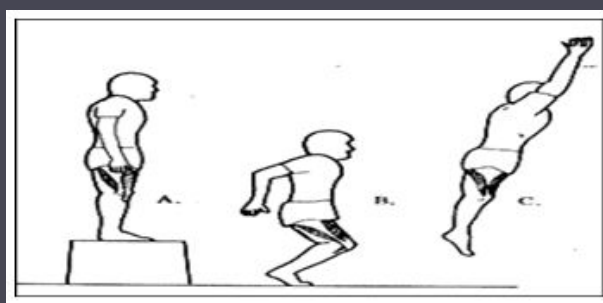
- O treinamento neuromuscular integrado é mais propenso a ter efeitos duradouros se os profissionais qualificados se concentrar no processo de desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais, em vez de o produto de melhor desempenho esportivo.
- Treinamento neuromuscular Integrado mantido durante toda a infância e adolescência provavelmente vai melhorar a biomecânica do movimento, minimizando o risco de lesão relacionado ao esporte, e ainda, promover resultados positivos para a saúde na idade adulta.

Faigenbaum AD, Myer GD. **Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations.** Curr Sports Med Rep. 2010 May-Jun;9(3):161-8





PLIOMETRIA



BRIEF REVIEW

A SYSTEMATIC REVIEW: PLYOMETRIC TRAINING PROGRAMS FOR YOUNG CHILDREN

BARBARA A. JOHNSON,¹ CHARLES L. SALZBERG,² AND DAVID A. STEVENSON^{1,3}

¹Movement Analysis Laboratory, Shriners Hospitals for Children Salt Lake City, Salt Lake City, Utah; ²Department of Special Education and Rehabilitation, Utah State University, Logan, Utah; and ³Department of Pediatrics, Division of Medical Genetics, University of Utah, Salt Lake City, Utah

Objetivos:

The purpose of this systematic review was to evaluate the efficacy and safety of plyometric training for improving motor performance in young children.

Author source	Purpose	Design (D), Protocol (P)	Sample population	Outcome measures	Results
Witzke and Snow (23), Med Sci Sports Exerc	To investigate the effects of 9 mos of plyometric jump training on bone mineral content, lower extremity performance and static balance.	Design (D) quasiexperimental Protocol (P) weeks 1–4 = 40–100 jumps, weeks 5–9 = 960–1,000 jumps per week; 100 per session. Instruction included Home program performed 3× wk for the 9-mo school year.	Power analysis not reported (N = 54 women) Purposive selection Matching for age and months postmenarche Mean age = 14 ± 6 y SD 0.6 PE class recruitment (both athletes and nonathletes)	Isokinetic dynamometry Static balance Block Food Frequency Questionnaire	Groups equivalent in pretest No significant difference in any variables between groups T tests demonstrated Significant ↑ in leg strength and bone mineral content at hip in exercise group
Diallo et al. (5), J Sports Med Phys Fitness	To examine the effectiveness of plyometric training and maintenance on performance of prepubescent soccer players.	(D) Random assignment (P) 3× wk for 10 wks 70 Per session per session initially, progressed to 200–300 jumps per session at the end Intensity ↑ after 5 wks	Power analysis not reported (N = 20 men) Mean age = 12 ± 3 y, SD 0.4 Tanner stage reported Participants were athletes	SJ, CMJ, DJ, M5B Sensitivity/specificity of outcome measures reported	Body mass ↑ in both groups (p < 0.01) % Body fat ↓ in the experimental group (p < 0.05) then increased in maintenance (p < 0.05) Sprint-cycling performance ↑ (p < 0.01) CMJ ↑ (p < 0.01)
Kotzamanidis (15), J Strength Cond Res	To examine the effectiveness of plyometric training and maintenance on performance of prepubescent soccer players	(D) Quasiexperimental convenience sample (P) 10 wks, 2× wk Used Chu's protocol for increasing intensity 60 Jumps per session initially, progressed to 100 jumps per session at the end	Power analysis not reported N = 20 male soccer players Mean age = 12 ± 3 (no SD) Compared a plyometric training group to a group receiving physical education	SJ Running velocity	M5B ↑ (p < 0.01) Sig ↑ in running velocity in 10–20 m run and 20–30-m run, not 10-m run Sig ↑ in jump time

Meylan and Malatesta (18), J Strength Cond Res	To determine the influence of a short-term plyometric training within regular soccer practice on explosive actions of early pubertal soccer players during the in season.	(D) Quasiexperimental Purposive sample (P) 8 wks, 2× wk 32 jumps per session initially, 92 jumps per session at the end	Power analysis not reported $N = 25$, mean, age = 13 ± 3 y, $SD = 0.6$ Gender not reported All played soccer in the same league Tanner stage not reported	SJ (flight time) CMJ Agility test Running velocity M5B	No impact on ground contact time No impact on M5BT Sig ↑ in sprint time Sig ↑ in agility time
Rubley et al. (20), J Strength Cond Res	To measure the effects of low frequency, low-impact plyometric training on vertical jump and kicking distance in female adolescent soccer players	(D) Quasiexperimental Purposive selection (P) 14 wks, 1× wk 16 jumps per session initially, progressed to 60 jumps per session at the end	Power analysis not reported $N = 16$, 10 training, 6 control Mean age = 13 ± 4 y, $SD = 0.5$ Female soccer players	Vertical jump 5 trials, 3 best ave Kicking distance	No sig diff over time in control group No diff between groups pretest or 7 wks posttest Sig higher jump height at 14 wks Sig greater kicking distance at 14 wks in training group
Faigenbaum (9), Physical Ed	To examine the effects of a school-based plyometric training program on children's fitness performance	(D) Quasiexperimental Purposeful selection Random assignment (P) 2× wk, 9 wks, Reps ↓ as intensity ↑ 120 per session initially, progressed to 72 jumps per session at the end	Power analysis not reported $N = 74$, 40 children training group, 34 children control Mean age = 8 ± 11 y Boys and girls, 2 third-grade classes and 2 fifth-grade school PE classes from the same school	Presidential Council of Physical Fitness test	Sig greater gains in long jump, push-up, and half mile run HR met guidelines for vigorous physical activity

*SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump; DJ = drop jump; M5B = running velocity multiple 5 bound test; TTS = time to stabilization; HR = heart rate.

TABLE 3. Directness of the intervention.

Construct	Articles	Results	Conclusion
Age	Witzke and Snow (23) Diallo et al. (5) Ingle et al. (14) Kotzamanidis (15) Meylan and Malatesta (18) Rubley et al. (20) Faigenbaum et al. (9)	Mean = 14.6-y-olds Mean = 12.3-y-olds Mean = 12.3-y-olds Mean = 12.3-y-olds Mean = 13.3-y-olds Mean = 13.3-y-olds 2 Classes of 8- to 9-y-olds, 2 classes of 10- to 11-y-olds Mean = 10.1-y-olds	The studies included children 8–14 y of age although tended to enroll at the older end of the age spectrum. Those enrolling older children used Tanner levels to determine prepubertal status. One study used stratified sampling by age and gender of 9- to 10-y-olds
Gender	DiStefano et al. (6) Witzke and Snow (23) Diallo et al. (5) Ingle et al. (14) Kotzamanidis (15) Meylan and Malatesta (18) Rubley et al. (20) Faigenbaum (9,10) DiStefano et al. (6)	Women Men Men Men Women Gender not reported Both Both	The majority of studies (71%) studied 1 gender of participants.
Motor proficiency	Witzke and Snow (23) Diallo (5) Ingle et al. (14) Kotzamanidis (15) Meylan and Malatesta (18) Rubley et al. (20) Faigenbaum (9) DiStefano (6)	Typical children Athletes Typical children Athletes Athletes Athletes Typical children Athletes	All studies used typically developing children or athletes with average or above average motor abilities.
Primary outcome	Witzke and Snow (23) Diallo et al. (5) Ingle et al. (14) Kotzamanidis (15) Meylan and Malatesta (18) Rubley et al. (20) Faigenbaum et al. (9) DiStefano et al. (6)	Reliability reported Reliability not reported Reliability not reported Reliability not reported Reliability reported Reliability reported Reliability not reported Reliability reported	The reliability was reported in 50% of the studies. Validity was not reported in any study.

Conclusões:

- Treinamento de pliometria teve um grande efeito sobre a melhoria da corrida e do salto.
- Evidências preliminares sugerem que o treinamento de pliometria também teve um grande efeito sobre o aumento do chute à distância, no equilíbrio e na agilidade.
- A evidência atual sugere que um programa de duas vezes por semana durante 8-10 semanas começando em 50- 60 saltos com uma carga de exercício crescentes semanalmente resultaram nas maiores mudanças no desempenho da corrida e do salto.
- Um programa alternativo para as crianças que não têm a capacidade ou tolerância para um programa de duas vezes por semana seria uma baixa intensidade para uma maior duração.

Conclusões:

- O exercício pliométrico pode ser uma de uma variedade de atividades apropriadas incluída em um programa de treinamento para crianças.
- No entanto, os treinadores devem ter cuidado ao realizarem intervenções de treinamento de pliometria para jovens e crianças porque as pesquisas para determinar a segurança e eficácia está em sua infância.
- Pesquisas futuras são necessárias (a) para determinar se deveria haver pré requisitos (força motora ou habilidade) para a realização de treinamento pliométrico, (b) para replicar a segurança e eficácia do treino pliométrico para crianças pré-púberes, e (c) a identificação progressão adequada da carga do exercício durante o treinamento de pliometria.
- A pesquisa sugere que o treinamento de pliometria é seguro para as crianças quando há consentimento dos pais, quando as crianças concordar em participar, e as diretrizes de segurança são embutido na intervenção.

EFFECTS OF IN-SEASON LOW-VOLUME HIGH-INTENSITY PLYOMETRIC TRAINING ON EXPLOSIVE ACTIONS AND ENDURANCE OF YOUNG SOCCER PLAYERS

JSCR, 2014

RODRIGO RAMÍREZ-CAMPILLO,¹ CÉSAR MEYLAN,^{2,3} CRISTIAN ÁLVAREZ,⁴
CARLOS HENRÍQUEZ-OLGUÍN,⁵ CRISTIAN MARTÍNEZ,⁶ RODRIGO CAÑAS-JAMETT,^{7,8}
DAVID C. ANDRADE,⁹ AND MIKEL IZQUIERDO¹⁰

Objetivos: Este estudo investigou a eficiência do treinamento pliométrico vertical de curta duração dentro da prática do futebol para melhorar as ações explosivas e de resistência em jovens jogadores de futebol.

TABLE 1. Subject characteristics at the start of the 7-week period (mean $\pm$ SD).*

	Control group (n = 38)	Training group (n = 38)
Age (y)	13.2 $\pm$ 1.8	13.2 $\pm$ 1.8
Genital tanner stage	3.7 $\pm$ 1.0	3.7 $\pm$ 1.1
Pubic hair tanner stage	3.6 $\pm$ 1.1	3.6 $\pm$ 1.1
Body mass (kg)	47.4 $\pm$ 11.9	47.9 $\pm$ 10.0
Height (cm)	153 $\pm$ 12	154 $\pm$ 12
Body mass index (m $\cdot$ kg ⁻²)	19.9 $\pm$ 2.3	19.9 $\pm$ 1.7
Session rating of perceived exertion	312 $\pm$ 123	334 $\pm$ 151
Soccer experience (y)	4.1 $\pm$ 1.8	4.4 $\pm$ 1.6

*No significant difference between groups and within groups before and after the 7-week period.

- Plyometric drills included 2 sets of 10 repetitions of drop jumps from 20, 40, and 60 cm (i.e., 60 contacts) performed on a grass soccer field.
- The rest period between repetitions and sets was of 15 and 90 seconds, respectively, as previous research had demonstrated that this is an adequate rest interval for this type of training.

TABLE 2. Usual soccer training session of young soccer players during intervention.

Exercise	Duration (min)
Technical drills (ball control, ball pass, ball conduction and dribbling, ball kicking, ball heading)	20
Tactical drills (defensive drills, offensive drills, corner kicks situations, penalty kicks)	20
Small-sided games with or without goal keeper and with or without change of soccer rules (e.g., one touch pass, only heading goals)	20
Simulated competitive games	30

TABLE 3. Baseline performance measures (mean $\pm$ SD) and training effect (90% confidence limits) after the 7-week period.*

Variables	Control group (n = 38)			Training group (n = 38)		
	Baseline	Training effect (%)	Effect size	Baseline	Training effect (%)	Effect size
Countermovement jump (cm)	26.6 $\pm$ 4.7	2.2 (0.4 to 3.9)	0.12 (0.02 to 0.22)	27.0 $\pm$ 5.8	4.3 [†] (3.2 to 5.3)	0.20 (0.15 to 0.25)
RSI20 (mm·ms ⁻¹)	1.01 $\pm$ 0.38	-2.7 (-6.5 to 1.3)	-0.07 (-0.17 to 0.03)	1.04 $\pm$ 0.40	22.2 [†] (17.6 to 26.9) [‡]	0.57 (0.46 to 0.68)
RSI40 (mm·ms ⁻¹)	1.02 $\pm$ 0.35	-2.4 (-6.7 to 2.2)	-0.07 (-0.2 to 0.06)	1.04 $\pm$ 0.40	16.0 [†] (12.5 to 19.5) [‡]	0.37 (0.29 to 0.44)
5 multiple bounds (m)	8.71 $\pm$ 1.20	0.1 (-0.4 to 0.6)	0.01 (-0.03 to 0.04)	9.00 $\pm$ 1.24	4.1 [†] (2.9 to 5.4)	0.28 (0.19 to 0.36)
20-m sprint time (s)	4.39 $\pm$ 0.48	3.7 [†] (2.2 to 5.2)	0.35 (0.21 to 0.48)	4.32 $\pm$ 0.57	-0.4 (-1.1 to 0.3)	-0.03 (-0.08 to 0.02)
Illinois agility test time (s)	20.1 $\pm$ 2.7	3.5 [†] (2.9 to 4.2)	0.25 (0.20 to 0.30)	20.3 $\pm$ 2.8	-3.5 [†] (-4.2 to -2.8) [§]	-0.26 (-0.31 to -0.21)
Maximal kicking distance test (m)	30.9 $\pm$ 7.4	-1.6 (-3.0 to -0.1)	-0.06 (-0.12 to 0.00)	32.7 $\pm$ 7.7	13.5 [†] (10.6 to 16.4) [‡]	0.53 (0.42 to 0.63)
2.4-km time trial (min)	10.7 $\pm$ 0.8	-0.3 (-0.8 to 0.2)	-0.04 (-0.10 to 0.03)	10.6 $\pm$ 0.8	-1.9 [†] (-2.6 to -1.2)	-0.27 (-0.37 to -0.18)

*RSI20 = 20 cm drop jump reactive strength index; RSI40 = 40-cm drop jump reactive strength index.

†Denotes significant difference vs. baseline value ($p < 0.01$).‡Denotes significant difference vs. control group ($p < 0.01$).§Denotes significant difference vs. control group ($p \leq 0.05$).**Conclusion:**

A substituição dos exercícios técnicos pela pliometria de baixo volume e alta intensidade foi efetiva no aumento de algumas ações motoras e na capacidade de endurance, que pode ter maior transferência para a performance do jogo.

Dada a natureza multidirecional dos jogos e a necessidade de percorrer grandes distâncias, o treinamento neuromuscular explosivo deve ser considerado.

GUIA DE TREINAMENTO DE FORÇA PARA CRIANÇA E ADOLESCENTE:

ACSM, 2003

1. Conceitos Básicos:

- O treinamento de força deve ser uma parte do programa de condicionamento físico para os jovens;
- O treinamento deve ser feito de 2 a 3 x por semana com pelo menos 1 dia de intervalo entre os treinos;
- O treinamento deve envolver todos os grandes grupos musculares, respeitando a relação agonista e antagonista muscular;
- O exercício com pesos devem ser feitos com uma grande variedade de movimentos, desenvolvendo a força e a flexibilidade;
- Os participantes devem ser encorajados a aumentar seu potencial atlético, estimulando a boa alimentação e a correta hidratação;

GUIA DE TREINAMENTO DE FORÇA PARA CRIANÇA E ADOLESCENTE:

ACSM, 2003

2. Adaptação da musculatura dos ombros e da região dorsal:

- Começar com resistência mínima (peso corporal, barra sem peso,...), adicionando pesos progressivamente de acordo com a realidade do jovem;
- Trabalhe a musculatura dos ombros com ênfase no deltóide anterior, supraespinhais, deltóide medial, deltóide posterior e os rotatores interno e externo;
- Trabalhe a musculatura estabilizadora da escapula, utilizando exercícios de resistência como, elevação lateral, elevação dos ombros, remadas, puxadas...
- Trabalhe a musculatura do tronco (*core*), principalmente a região lombar e abdominal

GUIA DE TREINAMENTO DE FORÇA PARA CRIANÇA E ADOLESCENTE:

ACSM, 2003

3. Em linhas gerais:

- O programa deve incluir aquecimento e volta à calma adequados, realizando alongamentos em todas as sessões;
- Comece o treino com series leves de 10 a 15 repetições com 6 a 8 exercícios diferentes;
- Utilize exercícios e cargas apropriadas para cada aluno;
- Enfoque na técnica de realização dos exercícios em vez de valorizar o aumento das séries ou das cargas;
- Realize de 1 a 3 séries de um ou mais exercícios dependendo do tempo, objetivos e necessidades do aluno;
- Varie sempre o programa de treinamento de força para motivação dos alunos.

GUIA DE TREINAMENTO DE FORÇA PARA CRIANÇA E ADOLESCENTE:

ACSM, 2003

4. Aumentar a carga somente quando a técnica de execução dos exercícios estiver incorporada:

- Se um aluno não puder realizar ao menos 10 repetições com a carga proposta, o peso deve ser reduzido;
- Quando a execução de 15 repetições estiver muito fácil, deve-se realizar o aumento de peso em aproximadamente 5 a 10%;
- Aumentar a carga somente após o aluno realizar ao menos 3 x 15 repetições em 3 sessões consecutivas.

PEDIATRICS®

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Strength Training by Children and Adolescents

Council on Sports Medicine and Fitness

Pediatrics 2008;121:835-840

DOI: 10.1542/peds.2007-3790

RECOMMENDATIONS

1. Proper resistance techniques and safety precautions should be followed so that strength-training programs for preadolescents and adolescents are safe and effective. Whether it is necessary or appropriate to start such a program and which level of proficiency the youngster already has attained in his or her sport activity should be determined before a strength-training program is started.
2. Preadolescents and adolescents should avoid power lifting, body building, and maximal lifts until they reach physical and skeletal maturity.
3. As the AAP has stated previously, athletes should not use performance-enhancing substances or anabolic steroids. Athletes who participate in strength-training programs should be educated about the risks associated with the use of such substances.
4. When pediatricians are asked to recommend or evaluate strength-training programs for children and adolescents, the following issues should be considered:
 - a. Before beginning a formal strength-training program, a medical evaluation should be performed by a pediatrician or family physician. Youth with uncontrolled hypertension, seizure disorders, or a history of childhood cancer and chemotherapy should be withheld from participation until additional treatment or evaluation. When indicated, a referral may be made to a pediatric or family physician sports medicine specialist who is familiar with various strength-training methods as well as risks and benefits for preadolescents and adolescents.
 - b. Children with complex congenital cardiac disease (cardiomyopathy, pulmonary artery hypertension, or Marfan syndrome) should have a consultation with a pediatric cardiologist before beginning a strength-training program.
 - c. Aerobic conditioning should be coupled with resistance training if general health benefits are the goal.
 - d. Strength-training programs should include a 10- to 15-minute warm-up and cool-down.
 - e. Athletes should have adequate intake of fluids and proper nutrition, because both are vital in maintenance of muscle energy stores, recovery, and performance.
 - f. Specific strength-training exercises should be learned initially with no load (no resistance). Once the exercise technique has been mastered, incremental loads can be added using either body weight or other forms of resistance. Strength training should involve 2 to 3 sets of higher repetitions (8 to 15) 2 to 3 times per week and be at least 8 weeks in duration.
 - g. A general strengthening program should address all major muscle groups, including the core, and exercise through the complete range of motion. More sports-specific areas may be addressed subsequently.
 - h. Any sign of illness or injury from strength training should be evaluated fully before allowing resumption of the exercise program.
 - i. Instructors or personal trainers should have certification reflecting specific qualifications in pediatric strength training. See Table 2 for the various avenues of certification and certifying organizations.
 - j. Proper technique and strict supervision by a qualified instructor are critical safety components in any strength-training program involving preadolescents and adolescents.

Recomendações:

1. técnicas de resistência adequada e precauções de segurança devem ser seguidas para que os programas de treinamento de força para pré-adolescentes e adolescentes sejam seguros e eficazes.
2. Os pré-adolescentes e adolescentes devem evitar o levantamento de peso, *bodybuilding*, e máximas cargas até que eles atingem a maturidade física e esquelética.
3. Como a Academia Americana de Pediatria tem afirmado anteriormente, os atletas não devem utilizar substâncias ou anabolizantes para melhorar o desempenho físico. Os atletas que participam de treinamento de programas de treino de força devem ser informados sobre os riscos associados com o uso de tais substâncias.

Recomendações:

4. Quando os pediatras são convidados a recomendar ou avaliar programas de treinamento de força para crianças e adolescentes, as seguintes questões devem ser consideradas:

a. Antes de iniciar um programa de treinamento de força formal, uma avaliação médica deve ser realizada por um pediatra ou médico de família. Jovens com hipertensão descontrolada, distúrbios convulsivos, ou uma história de câncer infantil e quimioterapia deve ser excluídos da participação até a realização de tratamento adicional ou avaliação. Quando indicado, o encaminhamento pode ser feita por um pediatra ou médico especialista em medicina esportiva que está familiarizado com vários métodos de treinamento de força, bem como os riscos e benefícios para pré-adolescentes e adolescentes.

Recomendações:

b. Crianças com doença cardíaca congênita complexa (Cardiomiopatia, hipertensão arterial pulmonar, ou síndrome de *Marfan*) deve ter uma consulta com um cardiologista pediátrico antes de começar um programa de treinamento de força.

c. condicionamento aeróbico deve ser realizado juntamente com o treino resistido se os objetivos são os benefícios gerais de saúde.

d. programas de treinamento de força deve incluir uma 10 a 15 minutos de *warm-up* e *cool-down*.

e. Os atletas devem ter uma ingestão adequada de líquidos e nutrição adequada, porque ambos são vitais para a manutenção de músculo, armazenar energia, recuperação e desempenho.

Recomendações:

f. exercícios de treinamento de força específico deve ser realizados inicialmente sem carga (sem resistência).

Uma vez que a técnica de exercício seja dominada, cargas incrementais podem ser adicionados usando o peso do corpo ou outras formas de resistência. Treinamento de Força deve envolver 2 a 3 séries de repetições mais elevadas (8 a 15) de 2 a 3 vezes por semana e ter pelo menos 8 semanas de duração.

g. Um programa geral de treinamento de força muscular deve abordar todos principais grupos musculares, incluindo o core, e exercício com uma grande gama de movimentos. Os esportes específicos podem ser tratadas posteriormente.

Recomendações:

h. Qualquer sinal de doença ou lesão advinda do treinamento de força deve ser avaliada totalmente antes de permitir a retomada do programa de exercícios.

i. Instrutores ou personal trainers devem ter certificação refletindo qualificações específicas em pediatria e em treinamento de força.

j. A técnica adequada e supervisão estrita por um qualificado instrutor são componentes críticos de segurança em qualquer programa de treinamento de força que envolve pré-adolescentes e adolescentes.

