



Perfil funcional e fisiológico de Crianças (6 a 10 anos)

Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho

Infância Posterior ou Segunda Infância (6 a 10 anos)



- ◆ Na infância (6 a 10 anos) o SNC está mais próximo da maturação plena , o que implica que a capacidade de processar informações relacionadas ao controle do movimento está mais desenvolvida do que a de promover os ajustes fisiológicos para a atividade muscular.

(Tani et al., 1988)

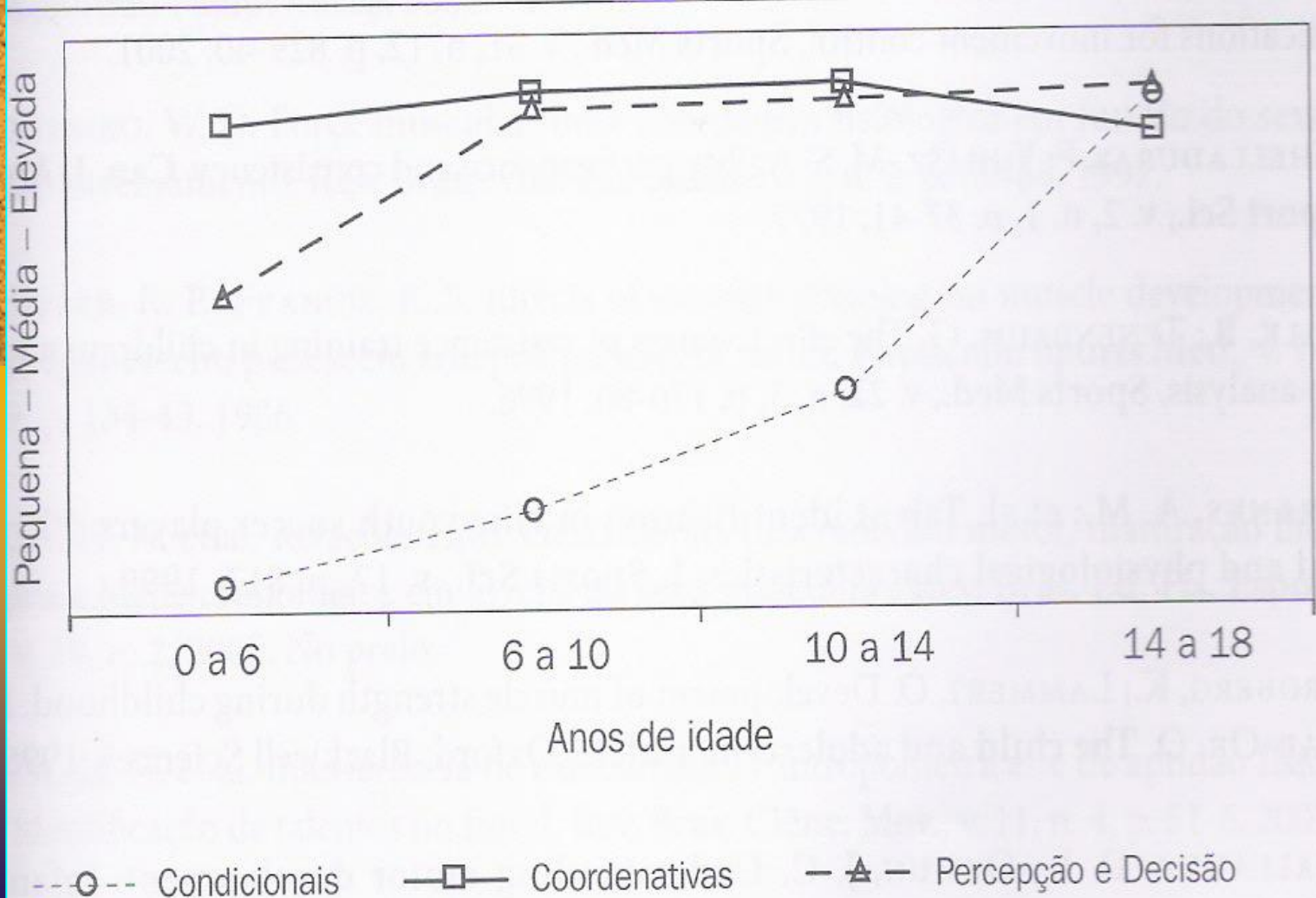
Infância Posterior ou Segunda Infância (6 a 10 anos)



- ◆ Entre os 6 e 10 anos ocorre uma grande evolução na coordenação e no controle motor, facilitando a aprendizagem de habilidades motoras cada vez mais complexas;
- ◆ Nesta fase a criança tem condições de entender regras , sendo aconselhável participar do maior número possível de modalidades.

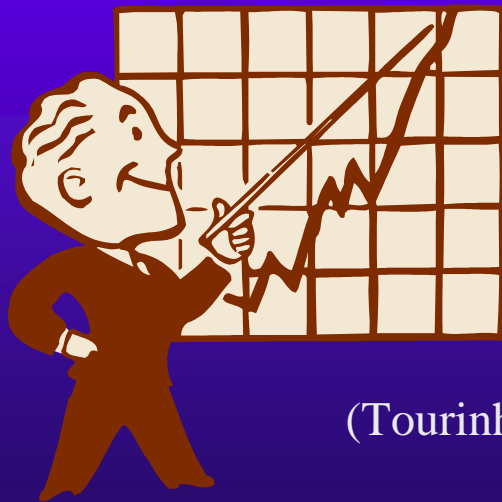
(Barbanti, 2001)

Infância Posterior ou Segunda Infância (6 a 10 anos)



Rendimento anaeróbico em crianças

- ◆ Rendimento de potência máxima em exercícios de curta duração e velocidade máxima aumentam da infância a fase adulta.



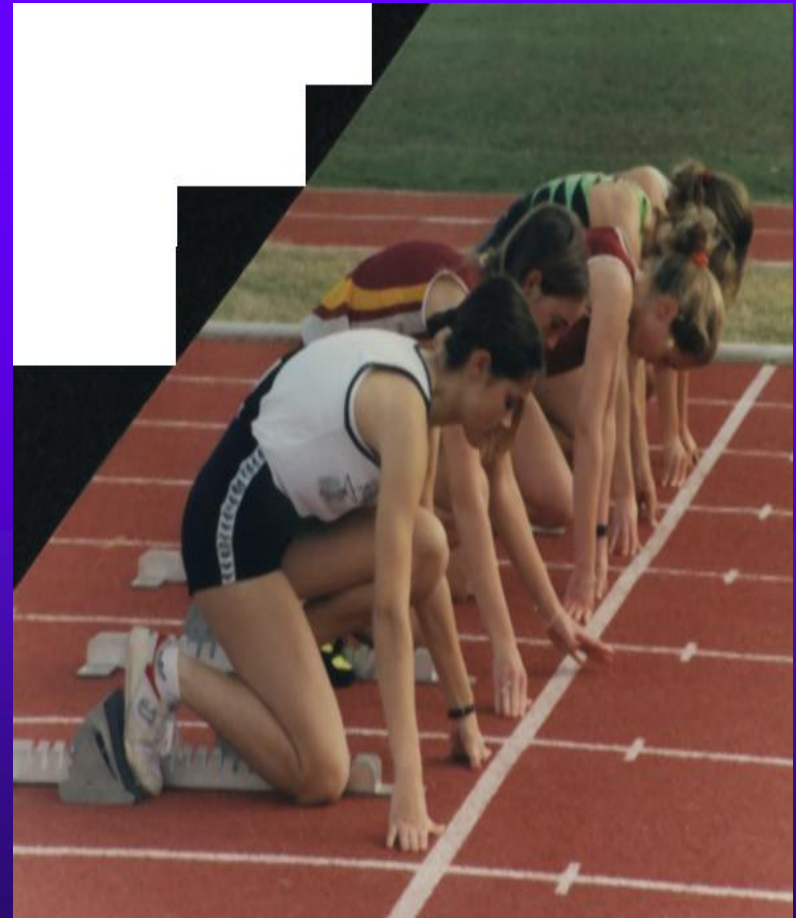
(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12, n.1, p.71-84, 1998)

Rendimento anaeróbio em crianças

◆ Velocidade média em testes de campo:

- 6 anos – 3,64 m/s;
- 12 anos – 5,94 m/s;
- 20 anos – 7,76 /ms.

(Falize, J. Le développement motor de l'infant. In: Développement moteur et éducation, p. 47-66, 1984)

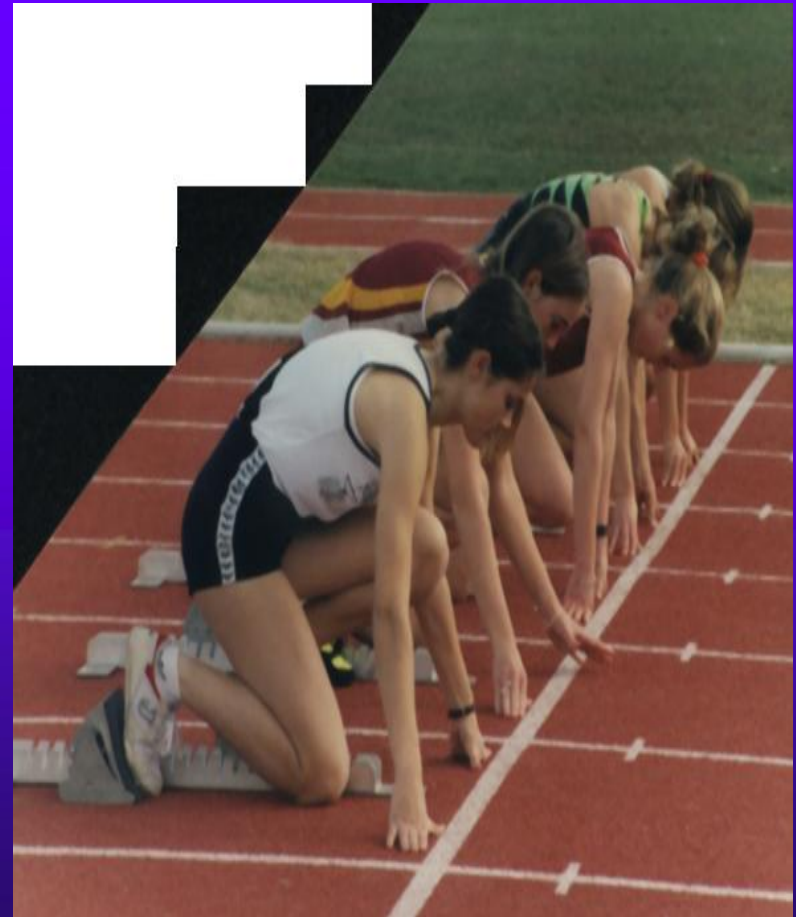


Rendimento anaeróbico em crianças

◆ Produção de potência média:

- 7 a 8 anos – 6W/kg;
- 11 a 12 anos – 8,6 W/kg;
- 14 a 15 anos – 10,2W/kg.

(Falgairrette et. al. Eur. J. Appl. Physiol. Occup., p151-156, 1991)





Rendimento anaeróbico em crianças

- ◆ Crianças são plenamente capazes de render em trabalhos intensos e rápidos → Sistema de fosfagênios (ATP/CP);
- ◆ ATP e CP não são idade-dependente – Estudos demonstram que concentrações de ATP e CP de garotos (11, 12, 13 e 15 anos) em repouso são comparáveis aos valores encontrados em adultos.

(Erickson, O.; Saltin, B. Acta Paediatric Belg., 257-265, 1974)

Rendimento anaeróbico em crianças

- Crianças tendem a ser menos aptas em atividades que envolvam o metabolismo anaeróbico glicolítico

(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12,n.1,p.71-84, 1998)

- ◆ ↓ Glicogênio muscular;
- ◆ ↓ Atividade enzimática – fosforilase, fosfofrutoquinase, lactato desidrogenase;
- ◆ ↓ Capacidade de recrutamento de unidades motoras em performance máxima;
- ◆ Níveis mais baixos de testosterona.

(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12,n.1,p.71-84, 1998)

Rendimento anaeróbico em crianças

◆ Possíveis causas da melhora do rendimento anaeróbico glicolítico:

- ↑ da massa muscular; ↑ conteúdo de glicogênio muscular; ↑ da ativação neuromuscular; ↑ atividade de enzimas do metabolismo anaeróbico; ↑ no controle motor



Esses processos dependem:

- ↑ níveis de testosterona (puberdade); Mielinização dos nervos motores; melhor coordenação intra e intermuscular e maior ativação e recrutamento das unidades motoras.

Rendimento anaeróbico em crianças

- ◆ Garotos pré-púberes apresentam valores de concentração de lactato nos músculos 35% inferiores aos observados nos adultos (Erikson, Karlson & Saltin, 1971);
- ◆ Menor redução no pH intramuscular de crianças e adolescentes do que em adultos durante exercício intenso. (Zanconato et al. J. Appl. Physiol., p.2214-2218, 1993).



Limiar anaeróbico



- ◆ **Ponto a partir do qual, começa a ocorrer um acúmulo desproporcional de lactato sanguíneo (Berne & Levi, 1990)**

Crianças e Limiar Anaeróbico

- ◆ A determinação da intensidade de treinamento aeróbico para crianças e adolescentes baseado no limiar anaeróbico, deve ser visto com cautela, pelo fato desta faixa etária possuírem uma limitação real em relação ao metabolismo glicolítico.

(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12,n.1,p.71-84, 1998)



Crianças e Limiar Anaeróbio

- ◆ A maturação é um dos fatores que influenciam o limiar anaeróbio → ação mais baixa da testosterona sobre a musculatura esquelética;
- ◆ Nos níveis 2 e 3 de maturação sexual a ação da testosterona é mais baixa sobre a musculatura esquelética, tornando-se maior a cada avanço nos estágios maturacionais (Butler et ali, 1989);



↑ Níveis de testosterona ↔ ↑ atividade da fosforilase, fosfofrutoquinase e lactato desidrogenase

(Krotkiewski, Kral & Karlson, 1980)



Níveis de Testosterona

- ◆ Níveis de testosterona salivar em garotos:
 - 10 anos – 19,3pmol/L;
 - 11 anos – 34,6pmol/L;
 - 12 anos – 49,8pmol/L;
 - 13 anos – 57,6pmol/L;
 - 14 anos – 119,6pmol/L;
 - 15 anos – 222,1pmol/L.

Potência aeróbia em crianças

Consumo máximo de O_2



Débito Cardíaco

X

Diferença A- VO_2



Débito cardíaco em crianças

- ◆ Na criança o volume sistólico (VS) é menor do que o do adulto, fato compensado por uma maior FC;
- ◆ A medida que a criança cresce a FC tende a diminuir devido a hipertrofia das fibras cardíacas e o VS torna-se maior pela ampliação natural das cavidades internas.

(Eriksson, 1971)





Potência aeróbia em crianças

- ◆ O ↓ VS das crianças aliado as ↓ quantidades de hemoglobina são fatores limitantes ao serem comparados aos adolescentes e adultos.
- ◆ Tal limitação é compensada por uma ↑ Dif A-VO₂

Diferença A-VO₂

- ◆ A Dif A-VO₂ é maior nas crianças no repouso e nos trabalhos submáximos;
- ◆ Em solicitações máximas aproxima-se dos valores adultos



Potência aeróbia em crianças

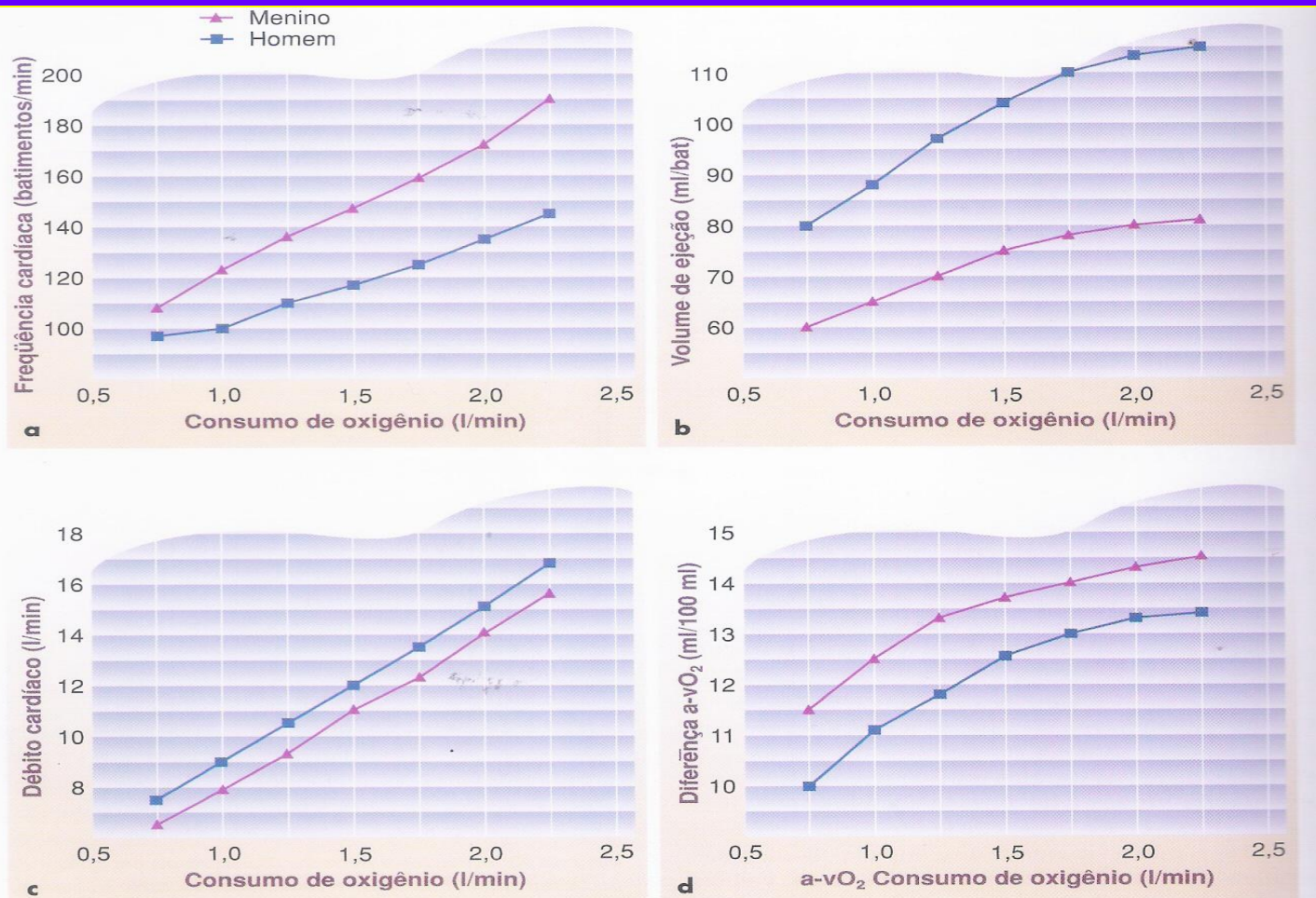


Figura 16.10 (a) Freqüência cardíaca, (b) volume de ejeção, (c) débito cardíaco e (d) diferença arteriovenosa de oxigênio submáximos num menino de 12 anos e num homem maduro nas mesmas taxas de consumo de oxigênio.



Potência aeróbia em crianças

- ◆ ↑ conteúdo de mioglobina;
- ◆ ↑ número, tamanho e área superficial da membrana mitocondrial do músculo esquelético;
- ◆ ↑ nível de atividade enzimática ou concentração de enzimas implicadas no ciclo de krebs e cadeia respiratória;
- ◆ ↑ maior capacidade de oxidação das gorduras.

(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12,n.1,p.71-84, 1998)



Potência aeróbia em crianças

- ❖ Crianças possuem um consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{max.}$), consideravelmente alto – 48 a 58 ml/kg.min.

X

- ❖ 42 ml/kg.min – que indica uma boa condição cardiorrespiratória em adultos.

(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12,n.1,p.71-84, 1998)

Potência Aeróbia

- ◆ O $VO_2\text{max}$ aumenta ao longo da 2ª infância acompanhando o crescimento das dimensões corporais;
- ◆ Até os 12 anos as curvas de crescimento do $VO_2\text{max}$ não apresentam diferenças significativas entre os sexos;
- ◆ Após os 14 anos as meninas atingem um platô, enquanto os meninos continuam com valores crescentes até os 18 anos.



Potência Aeróbia

- ◆ Consumo de oxigênio relativo (ml/kg.min):
 - O VO_2max expresso em ml/kg.min, no sexo masculino é virtualmente independente da idade dentro da faixa etária que vai de oito a dezoito anos;
 - Entre as mulheres, é até mais alto na fase pré-púbere do que durante a fase púbere ou pós-púbere.

(Imbar & Bar Or, 1986)



Potência Aeróbia

VO₂max e gênero



VO₂max → Massa Magra

→ Meninos - ↑ massa magra - ↑ VO₂max

→ Meninas - ↑ massa gorda -
↔ ou ↓ VO₂max

Potência Aeróbia e Massa

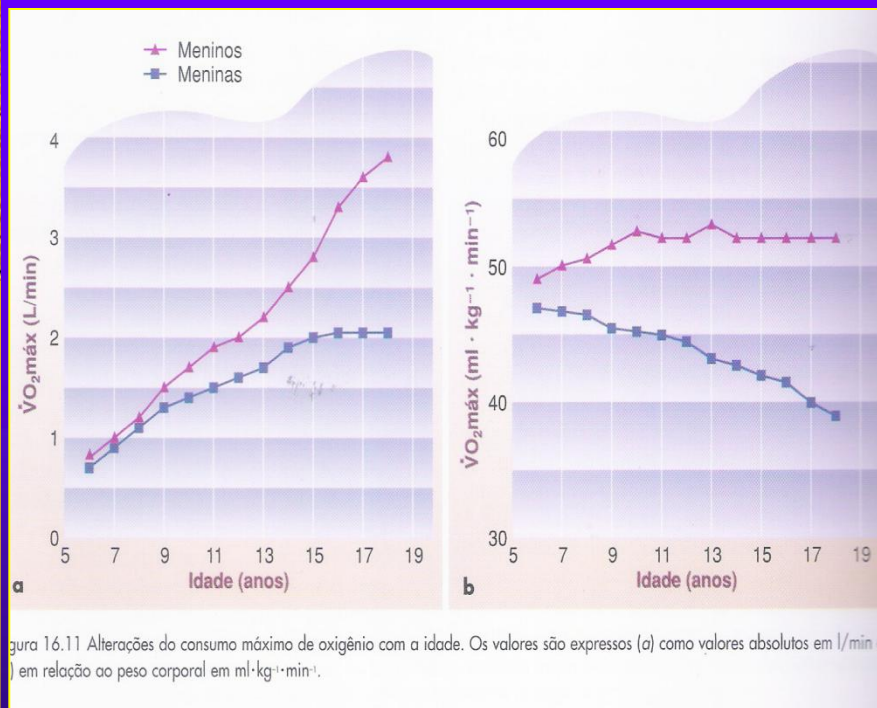


Figura 16.11 Alterações do consumo máximo de oxigênio com a idade. Os valores são expressos (a) como valores absolutos em l/min e (b) em relação ao peso corporal em $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

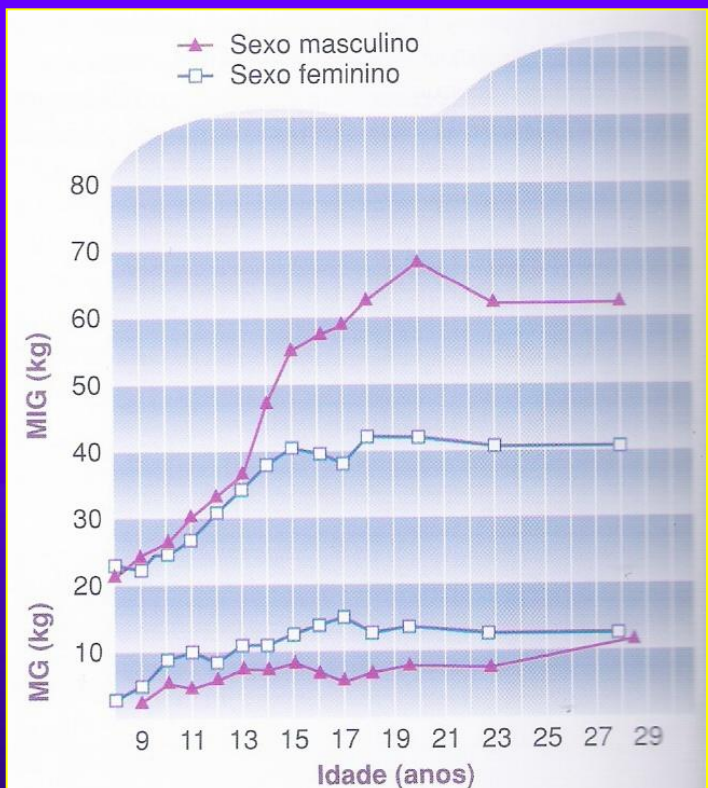


Figura 16.6 Alterações da massa gorda (MG) e da massa isenta de gordura (MIG) para indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino com idades entre 8 e 28 anos.



Atividade Física

Crianças X Adultos

- ◆ Em relação aos adultos, as crianças são semelhantes em termos de:
- ✓ VO₂max em ml/kg.min – tarefas de resistência aeróbia podem ser bem executadas;
- ✓ Sistema de fosfagênios (ATP/CP) – crianças podem lidar bem com exercício intenso e muito breve (até 10seg).

(Howley & Franks, 2000)



Atividade Física

Crianças X Adultos

- ◆ As crianças são melhores em termos de:
 - ✓ Obtenção de um estado de equilíbrio no consumo de oxigênio (“steady state”)
- ⇩
- ✓ Crianças tem um déficit de oxigênio menor e uma recuperação mais rápida – são bem adaptadas a atividades intermitentes.

(Howley & Franks, 2000)

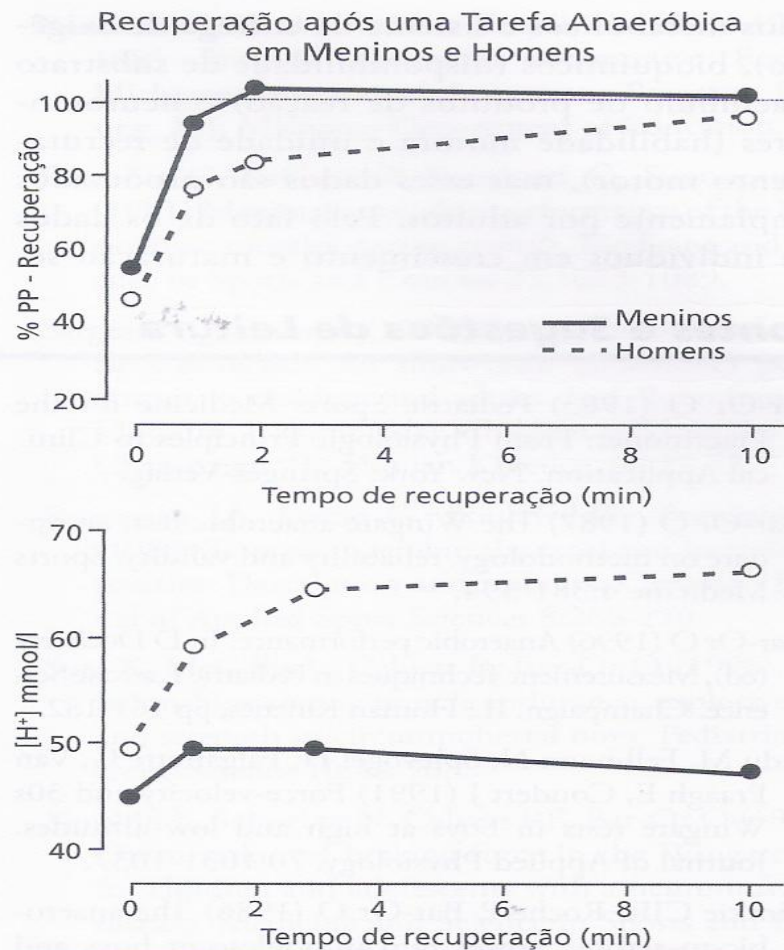


Figura 13.14 Taxa de recuperação depois do teste cíclico anaeróbico de Wingate em meninos (nove a 12 anos de idade) e em jovens (19 a 23 anos) que realizaram pares de testes de Wingate com vários intervalos de descanso. O topo do gráfico resume o tempo preciso para reproduzir o desempenho do primeiro teste Wingate, que é tomado a 100%. Esse nível é representado por uma tênue linha horizontal. A parte inferior do gráfico baseia-se na medição da concentração de íon de hidrogênio (H^+) no sangue retirado periodicamente após a realização de um teste Wingate.

Adaptado de Hebestreit, Mimura e Bar-Or (1993).



Atividade Física

Crianças X Adultos

- ◆ Estudos revelam que no início de uma carga máxima, crianças de 5 a 12 anos atingem já nos 30seg iniciais 41 a 55% da absorção máxima de oxigênio;
- ◆ Adultos → 29 a 35%

(Klimt et al, 1975)



Atividade Física

Crianças X Adultos

- ◆ As crianças são inferiores em termos de:
 - ✓ Capacidade de gerar ATP via glicólise – crianças têm uma menor capacidade de realizar atividades intensas com duração entre 10 a 90seg;
 - ✓ Capacidade de dissipar calor via evaporação - crianças têm um maior potencial para problemas decorrentes do excesso de calor;
 - ✓ Economia de andar e correr – crianças requerem mais oxigênio para andar ou correr na mesma velocidade que um adulto.

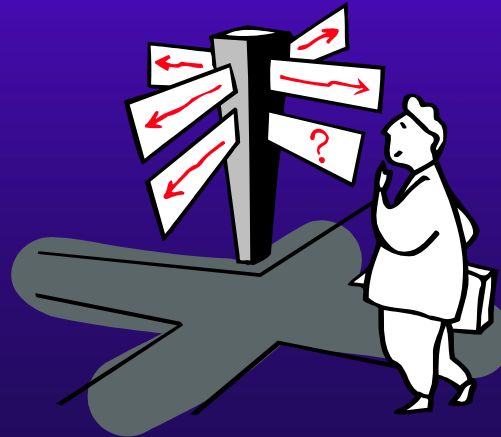
(Howley & Franks, 2000)

Crianças, adolescentes e adultos

Rendimentos em médias e longas
distâncias

X

Economia de corrida



Economia de Corrida

Crianças



↑ frequência de passadas



↓ comprimento de pernas

↓ Economia de corrida e ↓ desempenho em corridas

→ Apesar dos valores de consumo de oxigênio relativo serem semelhantes entre crianças, adolescentes e adultos

(Morgan, Martin & Krahenbuhl, 1989)



Economia de Corrida

- ◆ Deslocamento a 10km/h:
 - o consumo de oxigênio de uma criança de cinco anos foi em média 8ml/kg.min maior do que o de um adolescente de 17 anos;

(Bar –Or, 1983; Guedes, 1994)



Economia de Corrida

→ Adolescentes podem realizar a mesma tarefa motora com economia de, aproximadamente, 20% no consumo de oxigênio em comparação com as crianças.

Tabela 12.1

Excesso de custo de O_2 de locomoção por unidade de massa corporal em crianças e adolescentes de 5 a 17 anos de idade, expresso relativo ao custo em jovens adultos

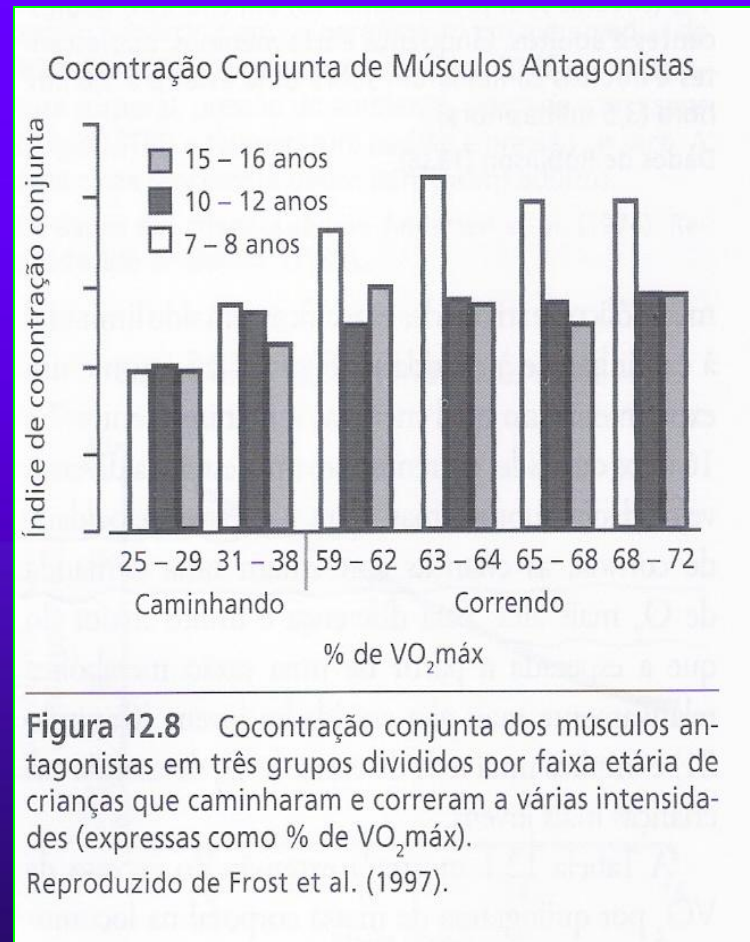
Idade (anos)	Excesso de custo (%)
5	37
7	26
9	19
11	13
13	9
15	5
17	3

Adaptado de Sallis et al. (1991)

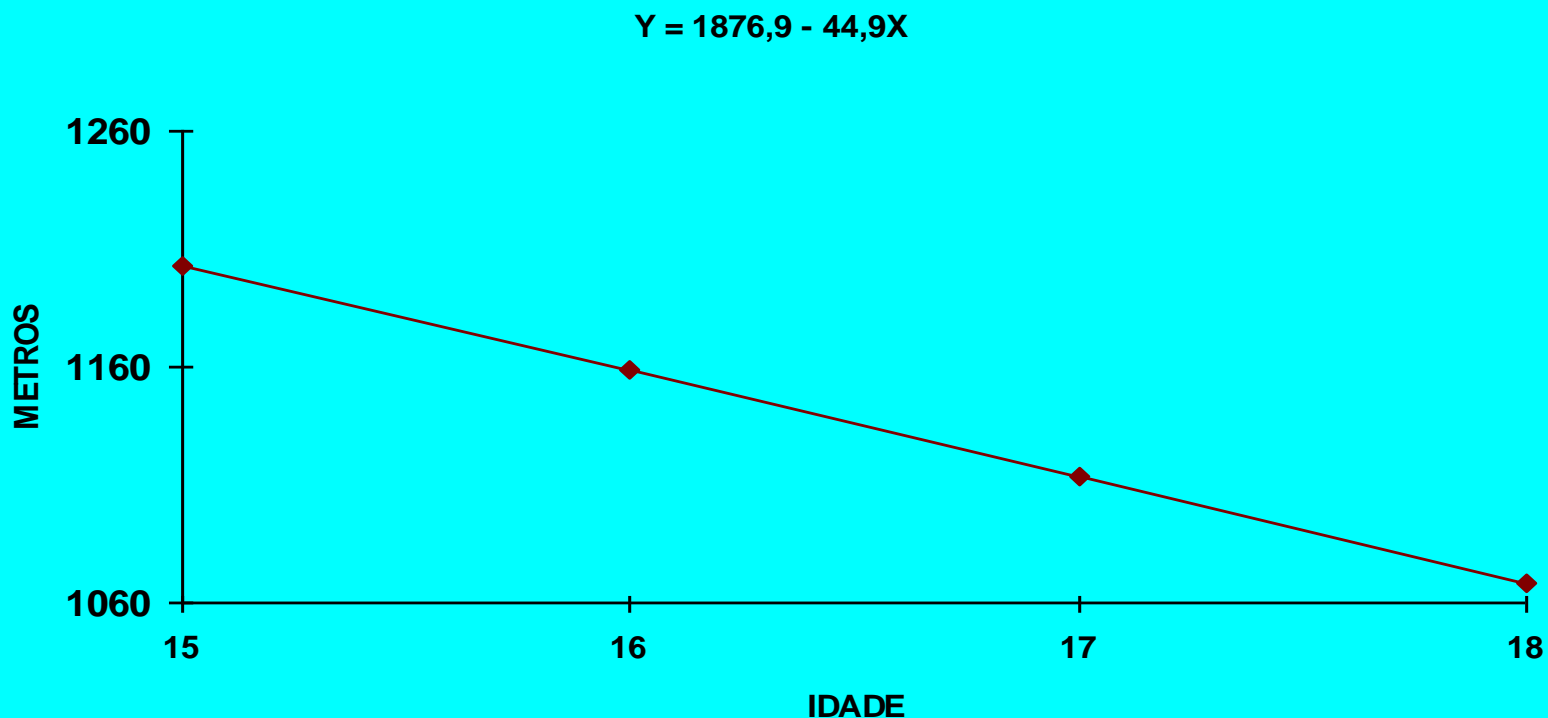
Economia de Corrida

- ◆ Crianças de 7 a 8 anos de idade ainda não tem controle neuromotor favorável para sincronizar a ação entre grupos musculares (agonistas x antagonistas).

(Malina; Bouchard; Bar-Or, 2009)



Análise do comportamento da potência aeróbia em função da idade, dos alunos do Colégio de Ensino Médio da Universidade de Passo Fundo – UPF/RS.



(Tourinho, H.F. Rev. Paul. Educ. Fis., vol.12, n.1, p.31-41, 1998)



Atividade física e hábitos de vida

- ◆ Ensino Médio americano – matrículas caíram de 42% em 1991 para 25% em 1995;
- ◆ Crianças americanas passam diante da TV a cada ano, o mesmo tempo dedicado a escola;
- ◆ 30% das crianças norte americanas realizam em média menos de 30 minutos de atividade física diária.

(Robergs & Roberts, 2002; Mcardle, Katch & Katch, 2002))



Obesidade infantil

- ◆ Crianças de 6 a 11 anos – média de 26 horas por semana na frente da TV;
- ◆ Adolescentes – passam cerca de 22 horas por semana assistindo TV;
- ◆ Cada acréscimo semanal de 1 hora em frente a TV reflete uma aumento de 2% na prevalência da obesidade infantil.

(Macardle, Katch & Katch, 2002)



Obesidade infantil

- ◆ Em média uma criança americana típica assiste a cerca de 40 mil comerciais por ano na TV – a maioria de doces, sucrilhos, refrigerantes e fast food;
- ◆ As indústrias alimentícias e de bebidas gastam pelo menos 10 bilhões de dólares por ano em propagandas direcionadas à criança e ao jovem.

(<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna>, 2005)





Obesidade no Brasil

- ⇒ O índice de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes passou de 4% para 14%;
- ⇒ 70 milhões de brasileiros - 40% da população brasileira está acima do peso;
- ⇒ 17,5 milhões – 10% da população são obesos;

(Força Tarefa Latino-Americana de obesidade, 2003).

Hábito da Atividade Física

X

Rendimento Atlético











Força Muscular

◆ A Força Rápida tem um desenvolvimento mais tardio que a Força Resistente e Força Estática:

→ Força Resistente e Estática - ↑ 11 a 12 anos

→ Força Rápida – ↑ 14 a 15 anos



Força Muscular

Melhoras de força muscular em crianças:

- ◆ Melhora da coordenação motora;
- ◆ Aumento da ativação de unidades motoras;
- ◆ Pouca ou nenhuma alteração do tamanho dos músculos.

(Wilmore & Costill, 2001)



Força Muscular

- ◆ O ganho de força em crianças ocorre, basicamente, como consequência das adaptações neurais, uma vez que a quantidade de testosterona circulante é reduzida nessa faixa etária.





Figure 1 — The cascade of adverse health outcomes that may result from low muscle strength and poor motor skill development during childhood. Adapted from Faigenbaum and Myer (18).

Table 2
Multi-Sport Comparative Injury Rates

Sport	Injuries per 100 participation hours
Schoolchild soccer	6.20
UK Rugby	1.92
South African Rugby	0.70
UK basketball	1.03
USA basketball	0.03
USA athletics	0.57
UK athletics	0.26
UK Cross-country	0.37
USA Cross-country	0.00
Fives	0.21
P.E.	0.18
Squash	0.10
USA football	0.10
Badminton	0.05
USA gymnastics	0.044
UK tennis	0.07
USA powerlifting	0.0027
USA tennis	0.001
Rackets	0.03
USA volleyball	0.0013
Weight training	0.0035 (85,733 hrs)
Weightlifting	0.0017 (168,551 hrs)

Note. From data in Refs. 3, 12, 14, 19, 21, and 23.



Força Muscular

◆ Pico de crescimento muscular:

→ O peso muscular em pré-púberes situa-se entre 25 e 30% do peso total;

→ Na puberdade, sob a influência hormonal androgênica, passa a 40/45% do peso corporal total de meninos e fica entre 35 a 38% do peso das meninas.

(Wells, 1985)



Velocidade

◆ Evolução da velocidade:

- ↑ em ambos os sexos por volta dos oito anos junto com o salto pré-pubertário – curto período da aceleração estatural induzido pela adrenarca (início da produção de androgênios pelo córtex-adrenal);



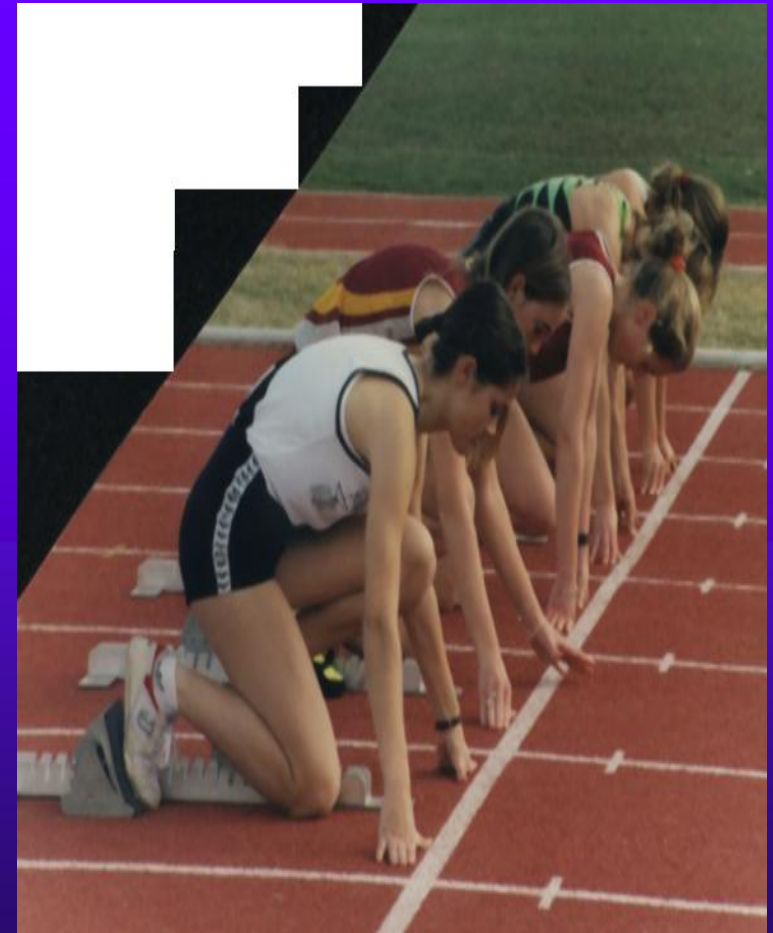
Velocidade

- ◆ Um considerável aperfeiçoamento dos movimentos de corrida ocorre dos 5 aos 7 anos revelado por um aumento extraordinário da velocidade de corrida (Meinel, 1976);
- Uma oferta aumentada de atividades que envolvam a velocidade é recomendada nesse lapso de tempo → **atividades lúdicas** (Weineck, 1986)



Velocidade

- ◆ Evolução da velocidade
 - 2º momento:
 - Cerca dos 12 anos nas meninas e entre 12 e 15 anos para os meninos, coincidindo com o período de incremento da massa muscular.



Capacidades Condicionais

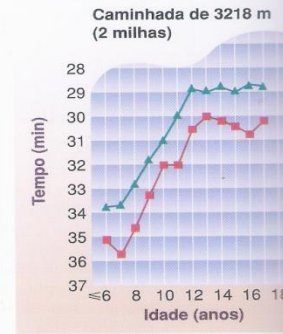
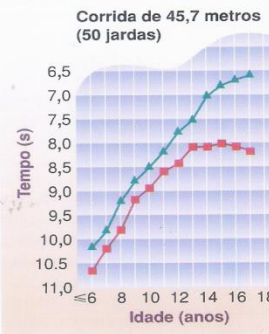
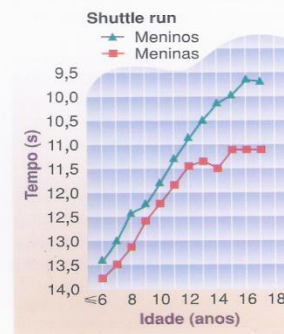
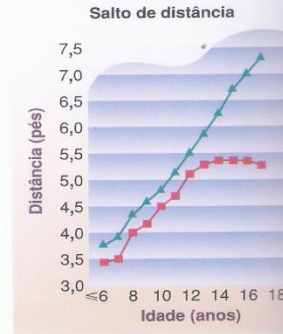
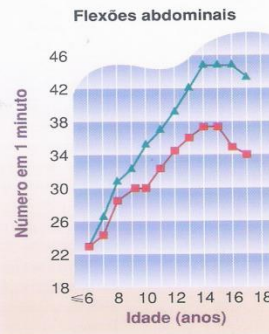
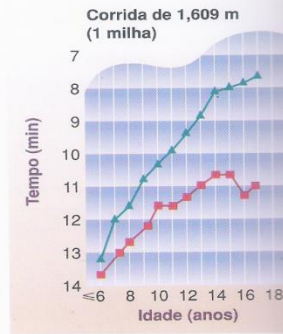
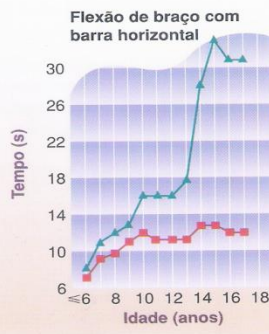
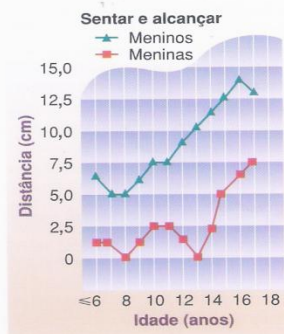


Figura 16.7 Alterações da habilidade motora entre os 6 e os 17 anos.

Capacidades Coordenativas

- ◆ Ambos os sexos apresentam prestações do mesmo nível e evoluem até os 11-12 anos;
- ◆ Após se estabelece uma diferença significativa com as meninas estabilizando os níveis de suas prestações, enquanto os meninos mantem um ritmo até cerca de 18 anos.





Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Desenvolvimento acentuado das capacidades de coordenação;
- ◆ Alta capacidade de aprendizagem, porém menor capacidade de reter os movimentos aprendidos.

(Weineck, 1986)

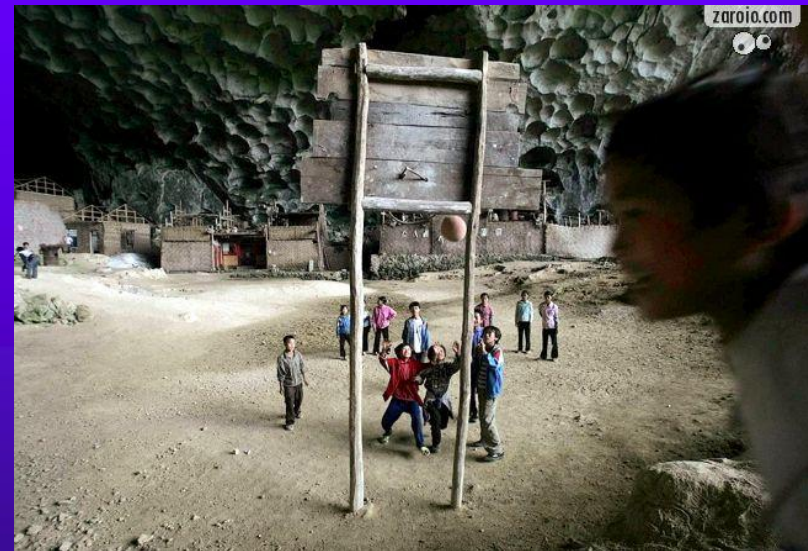


Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ As atividades físicas oferecidas antes da puberdade devem ser voltadas a aquisição de um repertório motor amplo e variado;



devem possibilitar a maior vivência motora.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Enfatize o desenvolvimento multilateral que devem incluir: corrida, saltos, os atos de aparar, lançar, rebater, equilibrar e rolar.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Dê a criança tempo suficiente para um desenvolvimento adequado das habilidades e um tempo igual para que joguem e participem das atividades.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Reforce positivamente a atitude de crianças que são responsáveis e autodisciplinadas



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Selecione o número adequado de repetições para cada habilidade e encoraje as crianças a desempenharem a técnica adequada;
- ◆ Modifique o equipamento e o ambiente de jogo para um nível apropriado.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Estruture exercícios, jogos e atividades de forma que as crianças tenham uma participação ativa.



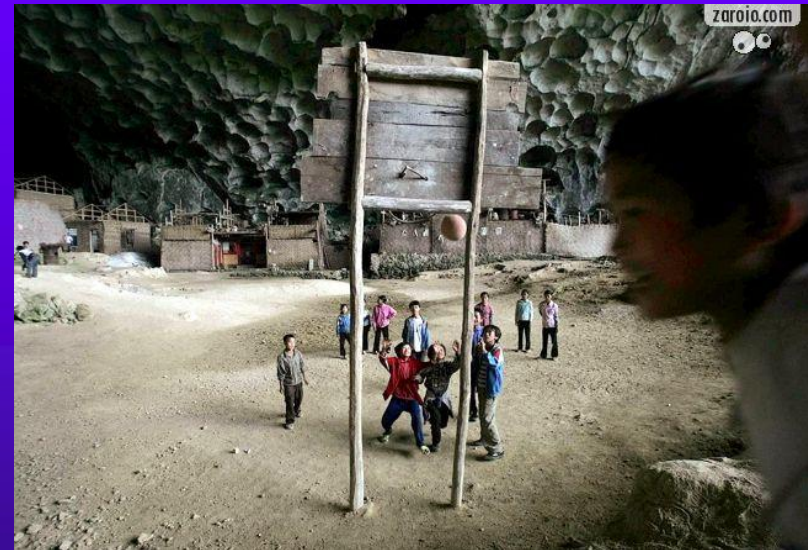
Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Promova o aprendizado experimental dando às crianças a oportunidade de construir seus próprios jogos, exercícios e atividades. Encoraje-as a serem criativas e utilizarem a imaginação.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Simplifique as regras, caso contrário não desenvolverão o autocontrole, o que terá um efeito negativo sobre a auto-estima e o desejo de continuar participando.



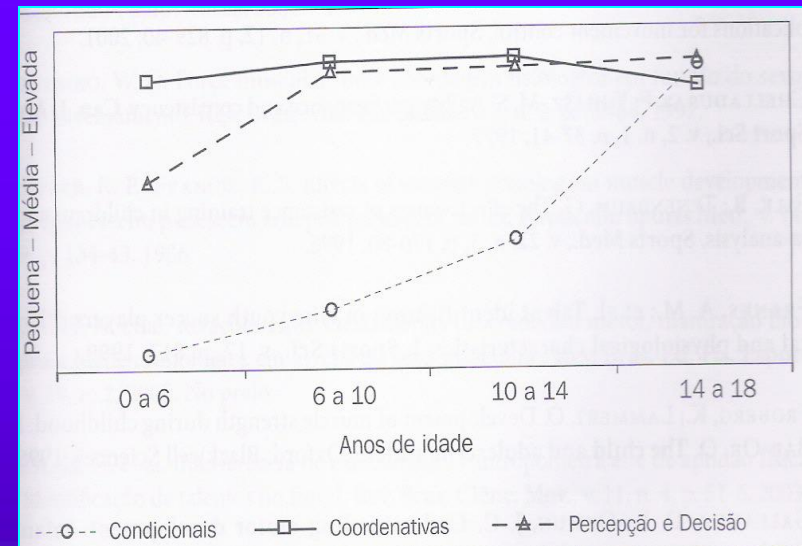
Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Guie as crianças em jogos que as introduzam em estratégias e técnicas básicas.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Durante o jogo deve introduzir situações que demonstrem a importância do trabalho em equipe e a posição de jogo.



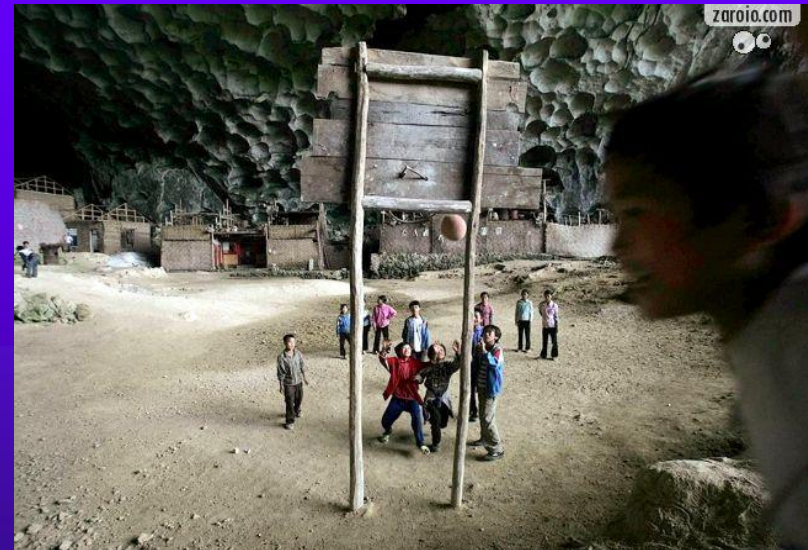
Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

- ◆ Enfatize a importância da ética e do jogo honesto;
- ◆ Encoraje as crianças a participarem de exercícios que desenvolvam a concentração.



Capacidades Coordenativas (6 a 10 anos)

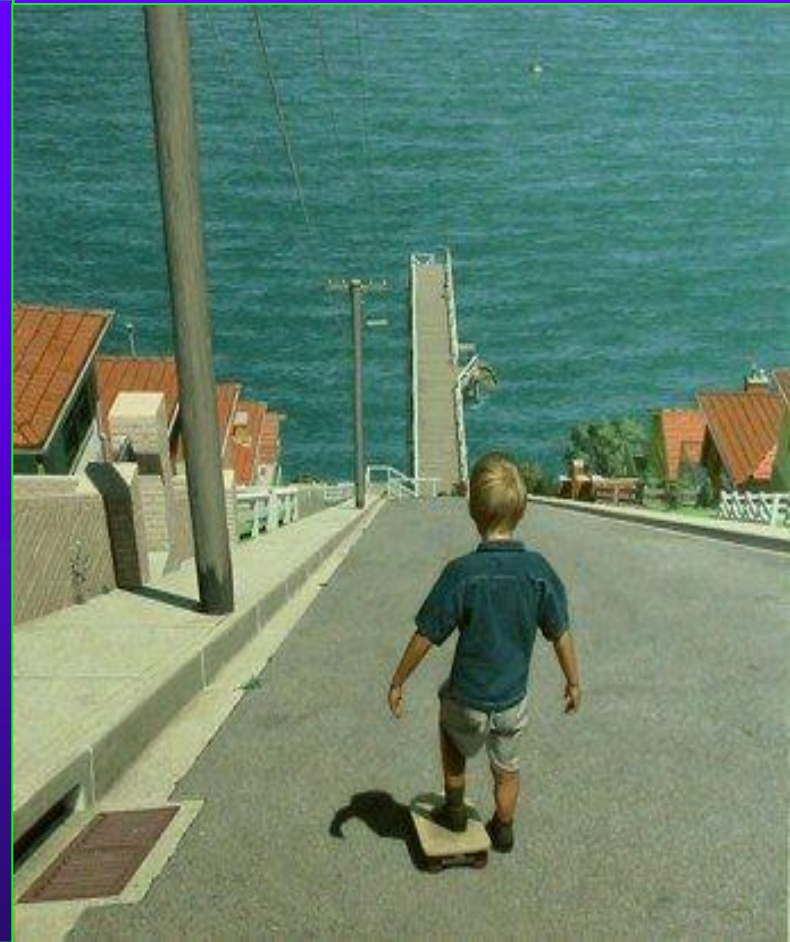
- ◆ Ofereça oportunidades para que meninos e meninas participem juntos;
- ◆ Certifique-se que o esporte seja uma brincadeira para todas as crianças.



Capacidades Coordenativas (10 a 12 anos)

- ◆ Fase de melhor capacidade de aprendizagem;
- ◆ Aprendem muito depressa novas habilidades – plasticidade elevada do córtex motor aliado a uma capacidade de análise e tratamento da informação. ↑

(Weineck, 1986)



Capacidades Coordenativas

- ◆ O oferecimento de estímulos adequados para o desenvolvimento das capacidades coordenativas, de modo integrado com os mecanismos de percepção e tomada de decisão, e que estimulem indiretamente o desenvolvimento das capacidades condicionais deve ocupar um papel de destaque durante o processo de formação esportiva na infância.



SÍNTESE

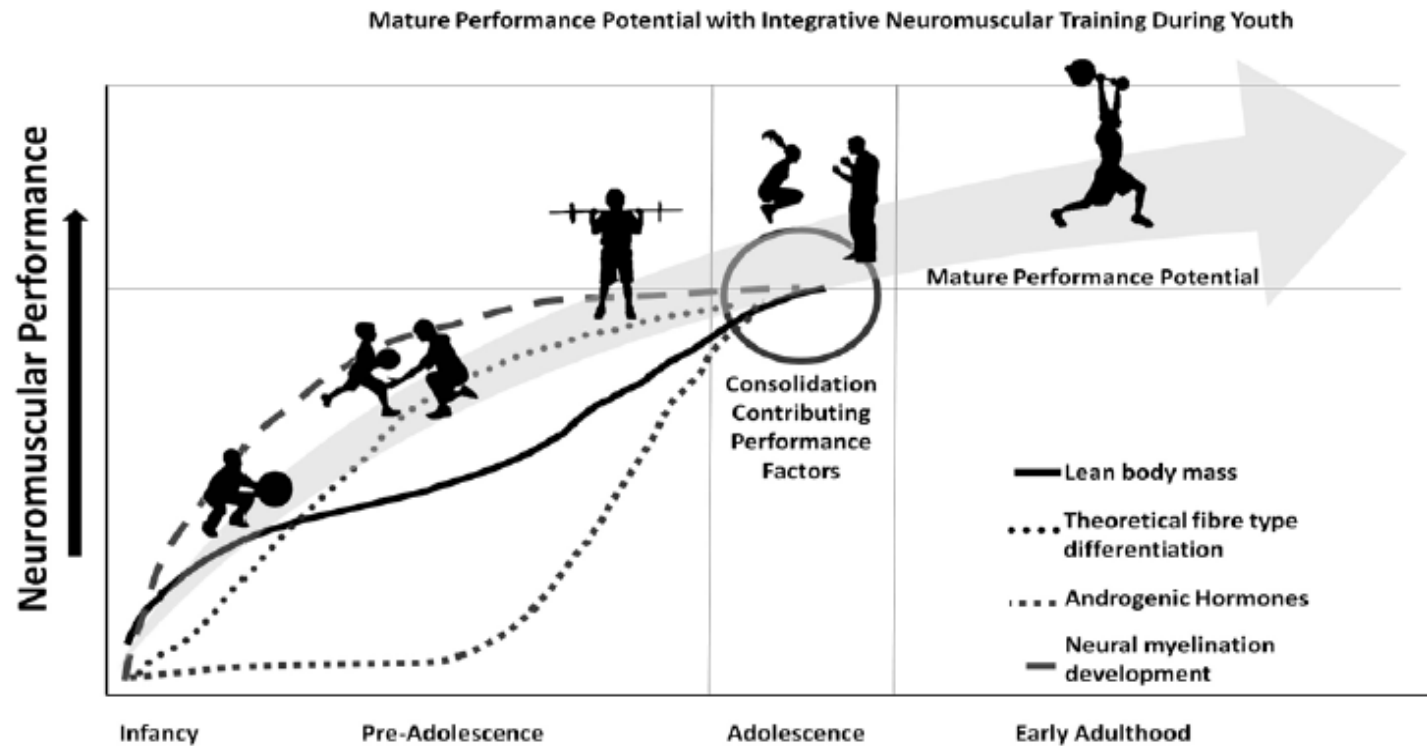


Figure 2 — Interactive model for the integration of factors related to the potential for muscle strength adaptations and training-induced performance gains during preadolescence, adolescence, and early adulthood. Adapted from Kraemer et al. (28) and Myer et al. (43).



tourinho@usp.br