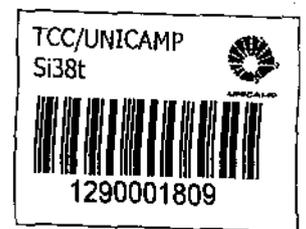


TREINAMENTO DE FORÇA NA INFÂNCIA E NA JUVENTUDE

FERNANDO MOURA DA SILVA
CAMPINAS, 2004

FERNANDO MOURA DA SILVA

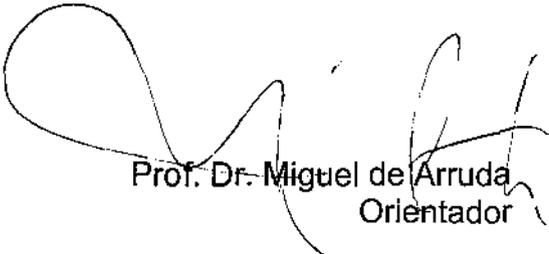


TREINAMENTO DE FORÇA NA INFÂNCIA E NA JUVENTUDE

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Educação Física na modalidade de Treinamento em Esportes oferecido pela Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

Orientação: Prof. Dr. Miguel de Arruda
Campinas, 2004

Banca Examinadora



Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador

Caroline Vendite

SUMÁRIO

Introdução.....	2
Objetivo.....	4
1. Crescimento Físico: Conceitos e suas relações.....	5
2. Maturação Biológica: Aspectos Sexuais e Esqueléticos.....	12
2.1. Maturação sexual.....	14
2.2. Maturação esquelética.....	15
3. Treinamento de força na Infância e Juventude.....	17
3.1. Treinamento de força e massa óssea.....	22
3.2. Especialização Precoce.....	26
3.3. Períodos sensíveis e desenvolvimento da força.....	28
3.4. Periodização do treinamento de força.....	30
3.5. Metodologia do Treinamento de Força.....	31
4. Considerações Finais.....	34
5. Referências Bibliográficas.....	36

INTRODUÇÃO

Com a crescente popularidade do esporte juvenil e a ênfase sobre o condicionamento físico da criança, devemos compreender os aspectos fisiológicos do crescimento e do desenvolvimento.

A função de quase todos os sistemas fisiológicos melhora até a maturidade completa ser atingida ou um pouco antes e os programas individualizados de treinamento para crianças e adolescentes devem ser elaborados especificamente para cada grupo etário, mantendo em mente os fatores do desenvolvimento associados à idade. (WEINECK, 1999)

Para Weineck (1999), as crianças e adolescentes não devem ser submetidas a um treinamento para adultos. O treinamento para crianças e jovens deve dar prioridade aos problemas referentes ao crescimento e desenvolvimento.

Somente um conhecimento básico das condições vigentes em cada faixa etária possibilita estabelecer um treinamento adequado às necessidades de crianças e jovens. Para a definição de um treinamento, deve-se considerar sobretudo as características psicofísicas (WEINECK, 1999).

Durante muitos anos, o uso do treinamento de força para aumentar a força e a resistência muscular dos meninos e meninas pré-púberes e adolescentes era extremamente controverso. Os meninos e as meninas foram desencorajados a utilizar halteres pelo receio de provocarem lesões e interromperem prematuramente o processo do crescimento. Além disso, cientistas especularam que o treinamento de força teria pouco ou nenhum efeito sobre os músculos dos meninos pré-púberes porque o nível de androgênios circulantes ainda é baixo (WILMORE e COSTILL, 2001).

Um dos principais motivos para a diversidade biológico-esportiva de crianças e adolescentes quando comparados aos adultos é dado pelo fato de que as crianças e adolescentes ainda se encontram na fase de crescimento, onde surgem inúmeras alterações e particularidades físicas, psicológicas e psicossociais que provocam conseqüências para a atividade corporal, ou esportiva e, portanto, para a capacidade de suportar carga. (WEINECK, 1991)

O que não é apropriado para um pré-pubere (nos homens, antes do estirão de crescimento; nas mulheres, antes da primeira menstruação) pode ser apropriado para um adolescente. (KRAEMER e FLECK, 1999)

Assim sendo, uma discussão especial sobre as características anatômico-fisiológicas de cada idade deve ser apresentada, expondo-se as particularidades referentes ao crescimento e maturação das crianças e adolescentes e relacionando-as com o treinamento de força.

OBJETIVO

Este estudo visa analisar os processos do crescimento e da maturação e, em seguida, identificar a relação do treinamento de força com esses processos. Para finalmente, verificar como é realizada a prescrição individualizada e a realização de exercícios na tentativa de deixar uma criança com mais força e mais potência. O treinamento de força não envolve necessariamente o uso de cargas máximas ou próximas da máxima.

1. CRESCIMENTO FÍSICO: CONCEITOS E SUAS RELAÇÕES

O termo crescimento é normalmente utilizado de maneira indistinta referindo-se a desenvolvimento e a maturação. Apesar de estar ligado ao processo de maturação biológica, não é exatamente a mesma coisa.

Segundo Wilmore e Costill (2001), crescimento diz respeito a um aumento do tamanho do corpo ou de qualquer uma de suas partes.

O crescimento do corpo é semelhante ao que ocorre com o aumento do peso, ou o desenvolvimento de cada sistema orgânico, não ocorre de forma linear, mas em surtos (WEINECK, 1991).

De acordo com Wilmore e Costill (2001), a altura da criança aumenta rapidamente durante os 2 primeiros anos de vida e a criança atinge cerca de 50% da estatura do adulto em torno dos 2 anos de idade. Após isso, a altura aumenta numa velocidade progressivamente mais lenta durante a infância. Um pouco antes da puberdade, a taxa de alteração da altura aumenta acentuadamente, seguida por uma diminuição exponencial até a altura total ser atingida numa idade média de aproximadamente 16,5 anos para as meninas e 18 para os meninos.

Cada segmento corporal mostra uma intensidade de crescimento diferente nas diferentes idades. Com isto, ocorrem alterações nas proporções corporais que são características para os diversos períodos de desenvolvimento e influenciam de forma típica o desempenho esportivo (Figuras 1 e 2).

Cada segmento do esqueleto sofre sua fase de maior desenvolvimento em diferentes momentos: pés e mãos amadurecem mais cedo que pernas e antebraços e estes, por sua vez, mais cedo que coxas e braços; pode-se notar uma regularidade de crescimento centrípeto (ZURBRUEGG apud WEINECK, 1991)

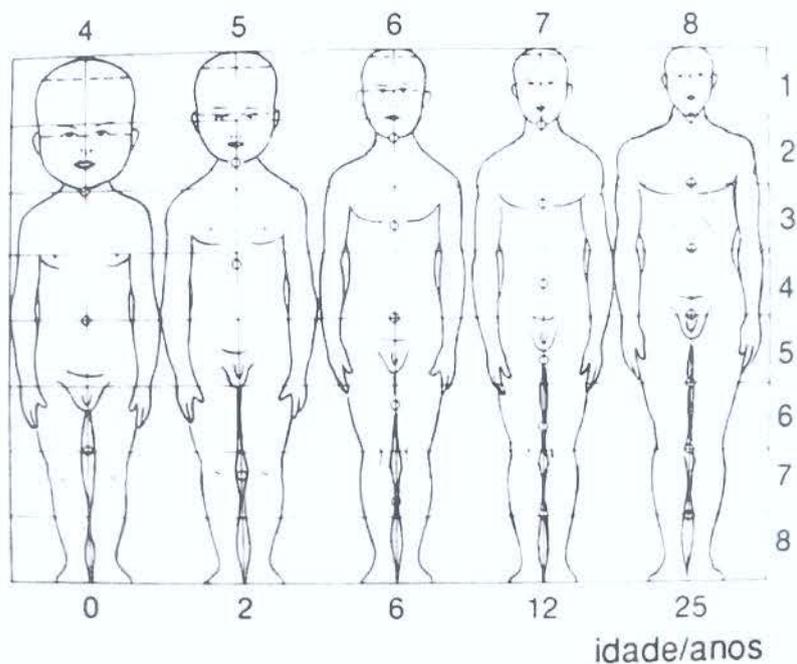


Figura 1: Relação diferenciada, dependente da idade, entre tamanho da cabeça e do corpo. Os números na borda superior indicam quantas vezes o tamanho da cabeça cabe no tamanho do corpo (segundo Stratz, em Demeter 1981, 11 apud Weineck).

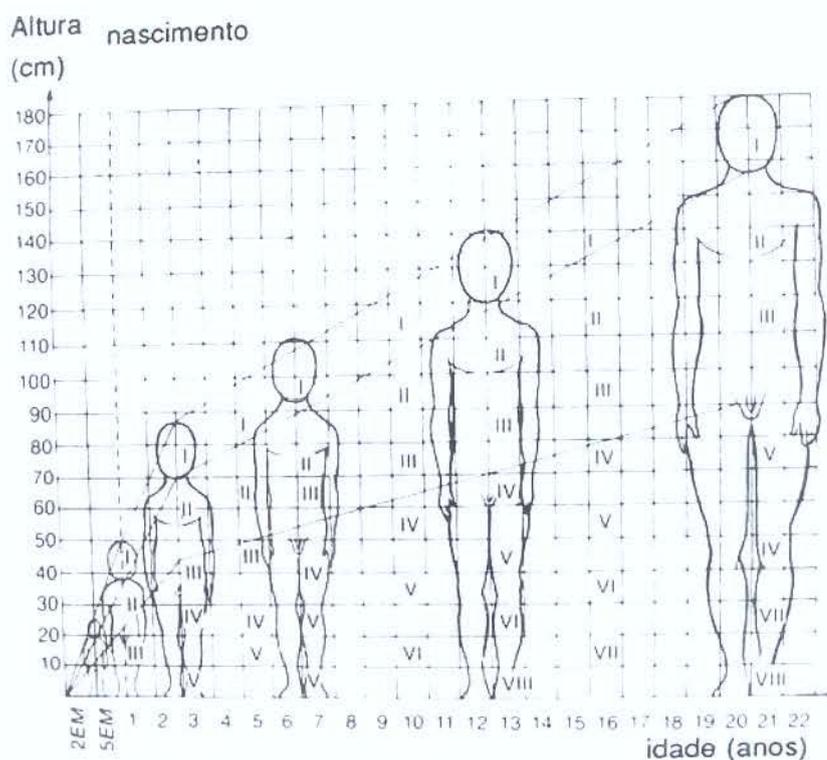


Figura 2: Alterações do tamanho corporal e das proporções entre os segmentos corporais durante o crescimento (segundo Demeter 1981, 10 apud Weineck).

O pico de velocidade de altura (PVA) trata-se de um marco maturacional da maior relevância e corresponde à maior velocidade de crescimento. Segundo Maia (2002), esse pico acontece em média nas meninas aos 12 ± 2 anos, e aos 14 ± 2 anos nos meninos (Figura 3).

A infância e adolescência como estágio transitório para a idade adulta, mostram, em estreita relação com o crescimento, uma série de outras particularidades, que são significativas para a capacidade psicofísica e esportiva de suportar carga.

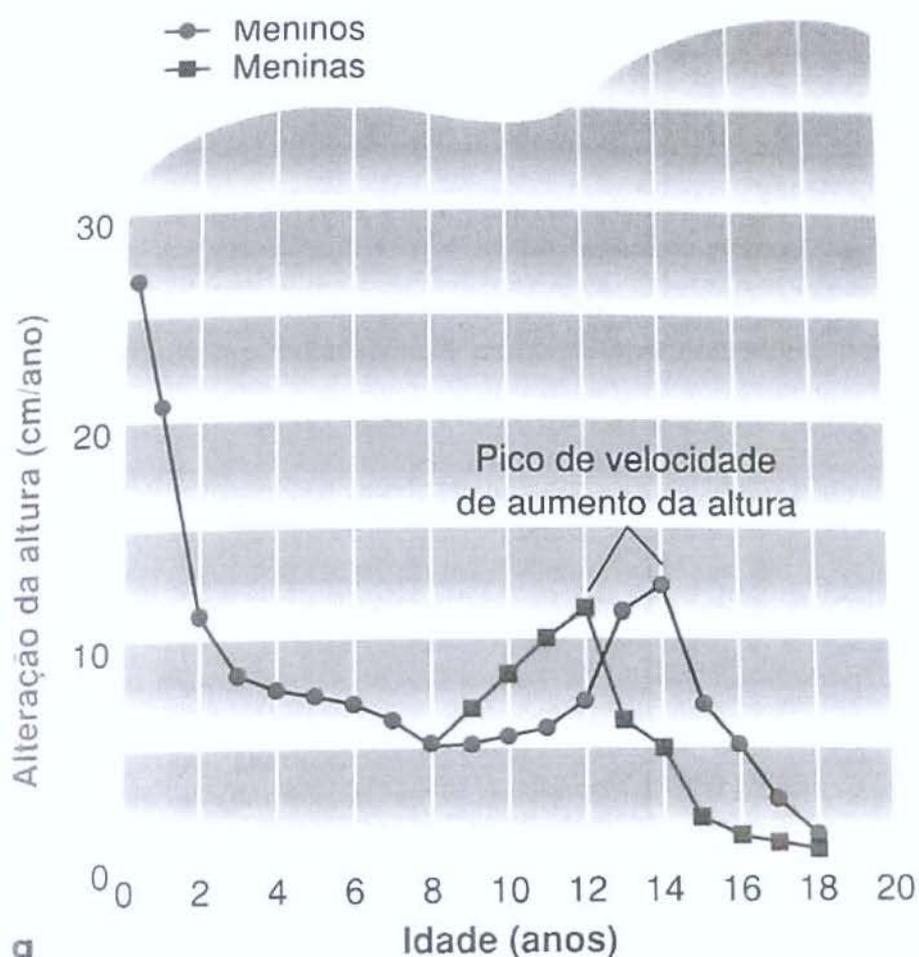


Figura 3: Alteração da taxa de aumento da altura com a idade (Fonte: Wilmore J. Costill D., 2001)

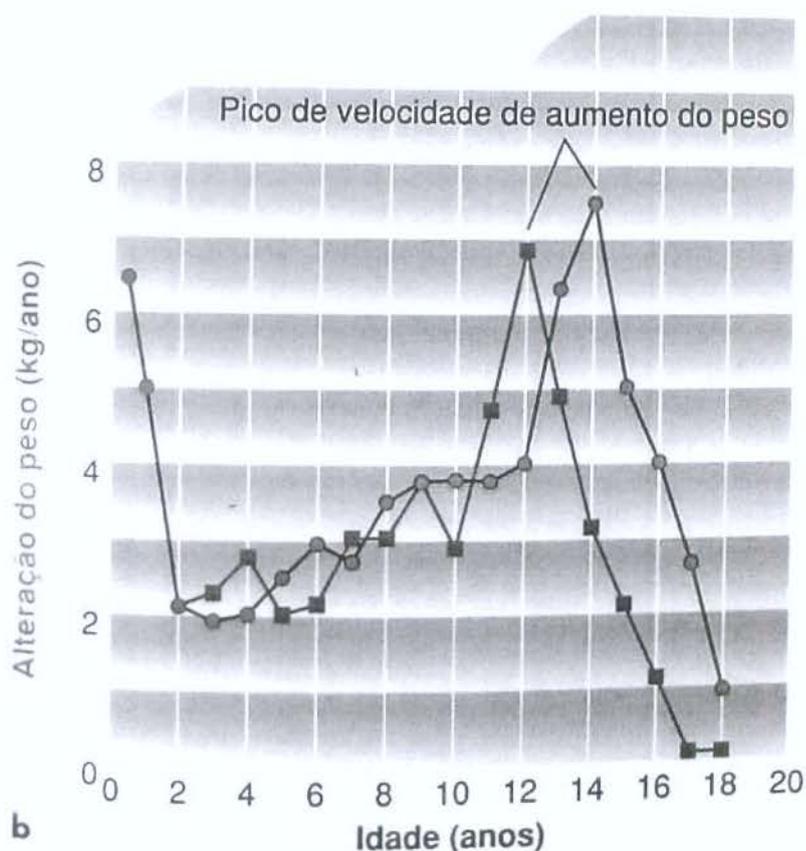


Figura 4: Alteração da taxa de aumento do peso com a idade (Fonte: Wilmore J. Costill D., 2001)

Segundo Demeter (1981), citado por Weineck (1991), na criança ou adolescente, em crescimento, o metabolismo estrutural desempenha um papel muito especial. Devido aos intensivos processos de crescimento e diferenciação, que exigem um grande número de processos de estruturação e reestruturação, ocorre um aumento do metabolismo basal: nas crianças o metabolismo basal é cerca de 20 – 30% maior que nos adultos.

Além disso, a necessidade de vitaminas, minerais e nutrientes é maior. Principalmente a necessidade de proteínas está aumentada: crianças necessitam de até 2,5g por kg do peso corporal, o que corresponde aproximadamente à

necessidade de um esportista “de força” adulto. Cargas adicionais podem aumentar esta necessidade.

A criança, ou o adolescente, quando comparada ao adulto, está muito mais exposta ao perigo de danos da carga, através de estímulos não fisiológicos da carga. Isto se aplica principalmente para a fase de crescimento puberal, que está relacionada com um risco especialmente alto de sobrecarga ortopédica. Aí se deve observar que a capacidade de suportar carga pode ser muito diferente em crianças com a mesma idade cronológica ou mesmo biológica.

Os ossos, devido a um armazenamento relativamente maior de material orgânico mole, são mais flexíveis, mas menos resistentes à pressão e tração, o que leva, no geral, a uma menor resistência do sistema esquelético à carga.

O tecido dos tendões e ligamentos, devido à fraca ordenação micelar - as micelas formam estruturas semelhantes a redes de cristais - e à maior parte de substâncias intercelulares, ainda não é suficientemente resistente à tração (TITTEL apud WEINECK, 1991)

O tecido cartilaginoso, e os discos epifisários que ainda não estão ossificados, demonstram um grande perigo em relação a todas as forças de pressão e torção, devido à sua alta taxa de divisão, condicionada ao crescimento.

Dentro do estirão puberal do crescimento, o desenvolvimento da musculatura sofre um atraso em relação à maturação do esqueleto, o que é muito significativo para a coluna vertebral: a musculatura do tronco não está mais em condições de amortecer suficientemente as cargas, ou seja, aliviar as placas vertebrais de forma eficiente (TITTEL, 1981 apud WEINECK, 1991). Portanto, nessa fase a coluna vertebral do jovem é mais sujeita a lesões na placa epifisária.

Somente depois dos 15/16 anos a musculatura se desenvolve novamente de forma adequada, de modo que a coluna vertebral pode de novo ser completamente dominada por contrações musculares (SCHOBERTHS, 1975 apud WEINECK, 1991)

Devemos salientar que enquanto um músculo pode demonstrar alterações funcionais e morfológicas já uma semana depois de um estímulo de treinamento, nos ossos, cartilagens, tendões e ligamentos isto só ocorre depois de semanas. Esta lenta adaptação, ligada à alta susceptibilidade a sobrecargas, decorrente do crescimento, portanto, exige uma progressão rígida da carga, no caso de crianças, para garantir às estruturas do aparelho locomotor passivo um tempo de adaptação suficiente, evitando dessa forma que seja ultrapassado o limite de carga, com conseqüentes lesões (WEINECK, 1982 apud WEINECK, 1991)

No caso da musculatura, a célula muscular esquelética infantil é muito semelhante à do adulto. As diferenças referem-se principalmente à formação quantitativa de subestruturas da célula muscular. (BUHL/GUERTLER/HAECKER apud WEINECK, 1999).

Em relação à massa muscular, ou à força muscular. Até o início da puberdade a parcela de músculo na massa corporal total é menor que no adulto e equivale a 27%. Só com o início da puberdade e conseqüentes alterações hormonais, ocorrem acentuadas taxas de crescimento em relação à massa muscular e, portanto, o desenvolvimento diferenciado, específico do sexo, das características corporais.

De acordo com Wilmore e Costill (2001), no sexo feminino, a massa muscular atinge seu máximo entre 16 e 20 anos de idade e, no sexo masculino, entre 18 e 25 anos de idade, exceto quando ela é aumentada ainda mais por meio do exercício, da dieta ou de ambos. Além disso, os aumentos da massa muscular com a idade são

resultantes sobretudo da hipertrofia (aumento do tamanho) das fibras existentes, com pouca ou nenhuma hiperplasia (aumento do número de fibras).

As crianças também diferem dos adultos quando se fala em termo regulação, a criança começa a transpirar com uma temperatura corporal mais alta do que os adultos. A causa para isto parece ser um maior limite no hipotálamo (centro de regulação da temperatura). As crianças precisam de um período de aclimatização mais longo em regiões mais quentes e mostram uma menor capacidade de carga sob condições de calor que o adulto: com mesmo trabalho, a temperatura corporal na criança aumenta mais rápido, devido à menor possibilidade de resfriamento através da produção de suor, sendo, portanto, um fator limitante de desempenho.

2. MATURAÇÃO BIOLÓGICA: ASPECTOS SEXUAIS E ESQUELÉTICOS

Maturação é entendida como as mudanças qualitativas que capacitam o organismo a progredir para níveis mais altos de funcionamento e que, vista sob uma perspectiva biológica, é fundamentalmente inata, ou seja, é geneticamente determinada e resistente a influência do meio ambiente (GALLAHUE apud TOURINHO, 1998).

Segundo Wilmore e Costill (2001), maturação significa o processo de aquisição da forma adulta e o tornar-se totalmente funcional, sendo definida pelo sistema ou pela função que estiver sendo considerada.

A maturação, segundo Le Boulch (1987), consiste no funcionamento de todos os sistemas do organismo, que só existiam no nível potencial, conferindo a cada um sua individualidade genética determinada.

Para Malina (1991), a maturação deve ser entendida como um progresso onde se obtêm diferentes níveis e, como tal, sofre variações inter e intra-indivíduos.

O estado de maturidade de uma criança ou de um adolescente pode ser definido por: sua idade cronológica; sua idade óssea; e seu estágio de maturação sexual.

A maturação sexual é atingida pela capacidade reprodutiva. A maturidade do esqueleto é atingida pela ossificação completa do esqueleto adulto. Duas crianças podem ter o mesmo tamanho, por exemplo, mas elas podem estar em diferentes estágios em relação a adultos ou maturidade (MALINA e BOUCHARD, 2002).

O período da vida entre o nascimento e o início da vida adulta geralmente é dividido em três fases: lactância, infância e adolescência.

Segundo Weineck (1991), a lactância é definida como o primeiro ano de vida. A infância compreende o período de tempo entre o final da lactância (o primeiro aniversário) e o início da adolescência. Geralmente, ela é dividida em primeira infância (pré-escola) e segunda infância (escola primária).

O período da adolescência é mais difícil de ser definido em anos cronológicos, uma vez que varia em seu início e em seu término. O início geralmente é definido como a puberdade, quando as características sexuais secundárias se desenvolvem e a capacidade de reprodução sexual é atingida. O término é definido pelo final dos processos de crescimento e de desenvolvimento, como a obtenção da estatura do adulto. Para a maioria das meninas, a adolescência vai dos 8 aos 19 anos, e para a maioria dos meninos, ela vai dos 10 aos 22 anos.

Segundo Weineck (1999), a adolescência consiste na transição de criança para adulto e tem em moças início aos 13 ou 14 anos e término aos 17 ou 18 anos, em rapazes inicia-se aos 14 ou 15 anos e termina aos 18 ou 19 anos. Ela é caracterizada pela redução do crescimento e do desenvolvimento e a tolerância a estímulos é semelhante à da idade adulta, mas a plasticidade do sistema nervoso central, típica das fases de crescimento mantém-se neste momento como na infância.

Os conceitos puberdade e adolescência são freqüentemente usados como sinônimos, mas são totalmente diferentes: Puberdade é um fenômeno biológico, caracterizado pelas transformações físicas e fisiológicas que ocorrem entre nove e quinze anos de idade, com o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários e o estabelecimento da capacidade reprodutora. Já adolescência é um fenômeno biopsicossocial que, embora se inicie durante a puberdade, pode manter-se por mais

tempo, envolvendo a maturação do indivíduo em termos de comportamento psicológico e social.

Pelo fato da definição de adolescência não ser precisa, do ponto de vista de seu início e término, é um conceito que pode criar confusão. No Brasil, convivemos com duas definições de adolescência: uma do Estatuto da Criança e do Adolescente, que define como adolescente a pessoa entre 12 e 18 anos, que será a definição utilizada neste trabalho para definir adolescência, e a da OMS, que define entre 10 e 20 anos. De qualquer forma, para a avaliação do crescimento, é mais seguro trabalhar com o conceito de puberdade.

Os indicadores de maturação biológica mais usados em estudos com crianças e adolescentes são: a maturação esquelética, o desenvolvimento das características sexuais secundárias e o momento da menarca, o pico de velocidade de altura também é outro indicador muito usado (MALINA, 1988)

2.1. MATURAÇÃO SEXUAL

As características sexuais primárias são aquelas relacionadas diretamente com a reprodução. Nas meninas, dizem respeito ao desenvolvimento dos ovários, do útero e da vagina; nos meninos, ao desenvolvimento dos testículos, próstata e produção de esperma. As características sexuais secundárias são as ligadas ao dimorfismo sexual externo, isto é, o desenvolvimento dos seios, pênis, pêlos faciais, pêlos pubianos e modificação da voz (DUARTE, 1993).

A maturação sexual é marcada pelas mudanças físicas e biológicas durante a puberdade. Mudanças observáveis externamente, tais como o aparecimento de pêlos pubianos e os seios nas meninas e o aumento do tamanho do pênis e dos

testículos nos meninos, são consideradas um marco do início da puberdade, pois as mudanças internas, como aumentos hormonais, aumento gradual dos ovários das meninas e das células testiculares dos meninos são difíceis de serem avaliadas (MUSSEN et al, 1995).

O aparecimento da menarca caracteriza a formação completa do útero; no entanto, a função reprodutiva plena só será alcançada aproximadamente um ano após esse acontecimento, quando o ciclo menstrual e a produção de óvulos apresentam maior regularidade (BEE, 1996).

Estudos indicam que a avaliação da maturação sexual parece ser fundamental quando se objetiva prescrever programas de exercícios físicos para adolescentes, uma vez que o aumento da secreção de gonadotrofinas e esteróides sexuais gonadais induzem o desenvolvimento sexual, aumento da massa corporal, estatura e melhora na aptidão física dos jovens.

2.2. MATURAÇÃO ESQUELÉTICA

Durante o desenvolvimento fetal, assim como durante o período compreendido entre os 14 e os 22 anos de vida, as membranas e as cartilagens são transformadas em osso através do processo de ossificação, ou formação do osso (Figura 5).

Quando do nascimento, cada um de nossos ossos longos possui uma diáfise óssea e duas epífises cartilaginosas. A formação de osso ocorre então nas epífises e na diáfise, deixando uma placa de cartilagem entre a diáfise e cada uma das epífises, que é conhecida como placa epifisária ou placa de crescimento. A

ossificação é considerada terminada e o crescimento ósseo cessado quando as células da cartilagem param de crescer e as placas epifisárias são substituídas por osso. Os ossos geralmente começam a fundir-se na pré-adolescência e todos se encontram fundidos no início da segunda década de vida. Em média, as meninas atingem a maturidade óssea completa alguns anos antes do que os meninos (WILMORE e COSTILL, 2001).

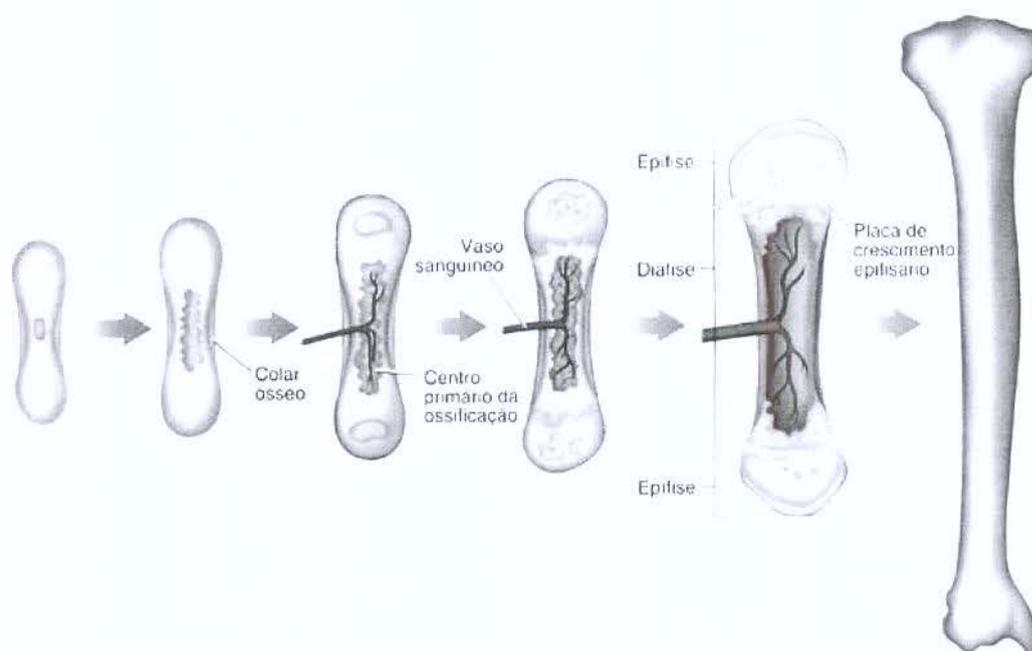


Figura 5: O processo de ossificação

Ainda segundo Wilmore e Costill (2001), o exercício, juntamente com uma dieta adequada, é essencial para o crescimento ósseo adequado. Ele afeta sobretudo a largura, a densidade e a força do osso, mas tem pouco ou nenhum efeito sobre o seu crescimento.

3. TREINAMENTO DE FORÇA NA INFÂNCIA E JUVENTUDE

Para Bompa (2002), força é a capacidade de aplicar impulso e seu desenvolvimento deve ser a preocupação primária de todo aquele que procura melhorar o desempenho.

A força e suas diversas manifestações podem ser sempre consideradas sob os aspectos de força geral e força específica. Sob o termo força geral entende-se a força de todos os grupos musculares. Sob o termo força específica entende-se a força empregada em uma determinada modalidade esportiva (WEINECK, 1999).

O treinamento de força tornou-se uma das formas mais conhecidas de exercício, tanto para o condicionamento de atletas como para melhorar a forma física de não-atletas. O termo treinamento de força abrange uma grande variedade de tipos de treinamento, incluindo exercícios pliométricos, que são usados para aprimorar a capacidade de realizar a reversão da fase excêntrica para a fase concêntrica o mais rápido possível, possibilitando que os músculos aproveitem o potencial de tensão elástica da fase excêntrica e a somem à energia cinética da ação concêntrica, resultando em um aumento da capacidade de gerar força total. Treinamento com pesos normalmente é utilizado para se referir ao treinamento com resistência normal que usa pesos livres ou equipamentos com peso (FLECK e KRAEMER, 1999).

A "American Academy of Pediatrics" afirmou que as crianças pré-púberes não são tão treináveis, com pesos, quanto os jovens púberes ou pós-púberes. Vários estudos recentes, porém, indicam ganhos significativos em força com programas de resistência em meninos pré-púberes e púberes (MALINA, 2002).

De acordo com Komade apud Weineck (1991), os pré-adolescentes compreendem uma faixa etária propícia ao treinamento de força, já que nesta fase existe um aumento de força natural, estes treinamentos devem sempre evitar a sobre carga atuando sobre a coluna vertebral. Esta sobrecarga na coluna vertebral deve ser evitada, pois podem causar alterações negativas.

Brooks e Fahey citados por Wilmore e Costill (2001), observaram que a dimensão do desenvolvimento da capacidade de desempenho muscular depende da maturação relativa do sistema nervoso. Níveis elevados de força são impossíveis se as crianças não tiverem atingido a maturidade neurológica. A mielinização de muitos nervos motores é incompleta até a maturidade sexual e, por essa razão, o controle neurológico da função muscular é limitado antes de isso ocorrer.

Na adolescência os métodos com cargas de treinamento para adultos, são utilizados normalmente, respeitando sempre os princípios básicos do treinamento de força, que prevê o aumento contínuo e gradativo da carga (WEINECK,1991).

Além da melhora do desempenho que o treinamento de força proporciona aos adolescentes, esse tipo de treinamento também auxilia na correção de deficiências posturais e profilaxia de lesões.

“Muitas crianças e jovens deixam de atingir o seu potencial esportivo simplesmente porque os estímulos para o fortalecimento do aparelho motor e postural foram insuficientes ou unilaterais durante sua fase de crescimento.”

(Weineck, 1999, p.359)

No treinamento de força em adolescentes os exercícios devem ser aplicados de modo que não causem lesões, favorecendo o desempenho da capacidade. Os métodos e programas de treinamento devem ser variados e conter exercícios que visem também o trabalho de musculaturas que são negligenciadas e exercícios preventivos. Outro item importante é o tempo de recuperação que deve ser respeitado, pois se isto não ocorrer o desempenho pode ficar comprometido (WEINECK, 1999).

Gropler e Thiess (1975), citados por Weineck (1991), caracterizam o treinamento de força como essencial na formação corporal variada e geral das crianças e jovens, pois se não estimulados suficientemente durante os processos de crescimento para os aparelhos postural e motor, podem não alcançar seu capacidade potencial de desempenho. Weineck coloca que, o treinamento de força deve ser realizado em todas as faixas etárias respeitando sempre as cargas adequadas à cada idade, até porque a criança e o adolescente tem menor capacidade de suportar carga (BRINGMANN, 1973 apud WEINECK, 1991).

Como a musculatura praticamente não pode ser treinada de forma excessiva, devido aos mecanismos de fadiga, não é necessário temer lesões na musculatura devido a um treinamento forçado. Por isso, as lesões esportivas no aparelho locomotor limitam-se também quase que exclusivamente à parte passiva. (MORSCHER, 1975 apud WEINECK, 1991)

Este fato não depõe contra, mas a favor da necessidade de um fortalecimento da musculatura. A problemática está na correta dosagem dos estímulos.

Segundo Weineck (1991), a treinabilidade da força – ao contrário das opiniões geralmente encontradas na literatura – existe em todas as faixas etárias. Crianças

de 5 anos (crianças de famílias de halterofilistas) já podem apresentar, com treinamento adequado, uma hipertrofia muscular, como nos anos posteriores.

Na primeira fase puberal (pubescência) ocorre, através do acentuado crescimento da altura, uma desarmonia das proporções corporais, que é passageira e individualmente mais ou menos acentuada. Aí, as relações de alavanca ficam cada vez mais desfavoráveis na sua relação ao potencial de desempenho da musculatura.

A cartilagem de crescimento, sob a influência de hormônios, principalmente o hormônio do crescimento e sexual, sofre uma série de alterações morfológicas e funcionais, que reduzem sua capacidade de suportar carga mecânica, esta faixa etária, no que se refere a cargas erradas e cargas de duração unilaterais, é mais susceptível a lesões, principalmente no âmbito da coluna vertebral. Por outro lado, pode-se encontrar uma maior taxa de crescimento de força, principalmente na fase em que a criança encorpa na segunda fase puberal (adolescência) (KOMADEL; ZURBRUEGG apud WEINECK, 1999).

Na adolescência, as cargas e métodos de treinamento dos adultos podem ser amplamente utilizados. Entretanto, também nesta faixa etária, domina ainda o trabalho abrangente no lugar de cargas com alta intensidade; nessa fase, o aumento contínuo da carga representa mais um essencial princípio básico do treinamento de força.

No treinamento de força em adolescentes os exercícios devem ser aplicados de modo que não causem lesões, favorecendo o desempenho da capacidade. Os métodos e programas de treinamento devem ser variados e conter exercícios que visem também o trabalho de musculaturas que são negligenciadas e exercícios preventivos. Outro item importante é o tempo de recuperação que deve ser

respeitado pois se isto não ocorre o desempenho pode ficar comprometido (WEINECK, 1999).

Evidências científicas indicam que as adaptações neurais produzem a maioria dos ganhos de força observados em crianças (RAMSAY et al apud FLECK e KRAEMER, 1999). Por isso, através do aperfeiçoamento da capacidade funcional do sistema nervoso, sem aumentar de forma notável o tamanho dos músculos, as crianças conseguem ganhos na força muscular.

A hipertrofia é mais difícil de alcançar em crianças, especialmente em pré-pubescentes, do que em adultos (FLECK e KRAEMER, 1999).

Hipertrofia segundo Santarém (1995), é o aumento no tamanho das fibras musculares devido ao acúmulo de substâncias contráteis, actina e miosina, e de substâncias não contráteis, principalmente glicogênio e água, no sarcoplasma das fibras musculares.

Segundo Kraemer e Fleck (1999), o crescimento acentuado do músculo em resposta ao treinamento de força pode começar depois da adolescência, quando os perfis hormonais de homens e mulheres adultos começam a surgir.

Apesar da hipertrofia poder não ocorrer em crianças de todas as idades, ocorrem outras mudanças no músculo, nervo e tecido conjuntivo que sugerem um aumento na qualidade do tecido muscular e da unidade neuromuscular, contribuindo para o aperfeiçoamento da força, desempenho esportivo e prevenção de lesão. Sabendo disso, é ainda mais importante que a hipertrofia muscular não seja um objetivo dos programas de treinamento para crianças pequenas (FLECK e KRAEMER, 1999).

De forma resumida, pode-se levantar as seguintes exigências para o treinamento de força de crianças e jovens (WEINECK, 1991):

1. Períodos de recuperação suficientes depois de um treinamento de força.
2. Nenhuma mudança brusca de carga, que atinge o organismo despreparado.
3. Nenhum treinamento com halteres, antes e durante a arrancada do crescimento que ocorre na fase puberal, pois podem ocorrer alterações negativas, principalmente na região da coluna vertebral. Nesta idade, a carga do próprio peso corporal já representa um estímulo de desenvolvimento suficiente.
4. Nenhuma carga unilateral: a soma das cargas, quando elas são dirigidas unilateralmente, pode, sob determinadas circunstâncias, danificar um sistema parcial do aparelho locomotor, colocando em questão a habilidade funcional do sistema como um todo.
5. Nenhuma carga estática de longa duração: as cargas de pressão alternada são favoráveis tanto para a cartilagem articular hialina como também para a cartilagem fibrosa dos discos vertebrais. Cargas estáticas pioram a circulação das estruturas que estão recebendo a carga, as ativas, melhoram, por isso, deve-se dar sempre preferência aos exercícios de força executados de forma dinâmica.
6. Devido ao alto perigo de danos futuros, os jovens não deveriam ser aceitos para treinamento de alto nível em modalidades esportivas orientadas pela força, sem exames ortopédicos.

3.1 TREINAMENTO DE FORÇA E MASSA ÓSSEA

O desenvolvimento dos ossos das crianças pode ser intensificado com exercícios de força. Segundo Conroy et al (1992) citado por Kraemer e Fleck (1999),

o treinamento de força aumenta a tensão muscular, coeficiente de tensão e compressão, que são importantes para estimular a modelagem do osso.

Há evidências de que os efeitos do exercício físico sobre a massa óssea, próximo ao pico máximo da velocidade de crescimento, seja o período mais efetivo para potencializar o ganho da massa óssea, quando comparado com exercícios físicos realizados apenas na fase final da adolescência.

Para Nordström et al. apud Silva (2003), existe forte associação entre massa óssea e força dos músculos adjacentes. Assim, incremento da massa muscular reflete-se em aumento da massa óssea, ou seja, os músculos, uma vez estimulados, irão desencadear aumento osteoblástico, na região óssea próxima do local onde se inserem. Esse fato tem sido observado quando tenistas profissionais demonstram aumento marcante na espessura óssea, de aproximadamente 6 a 9% no local de inserção dos músculos e tendões no rádio, em consequência do incremento da musculatura do antebraço e braço dominantes, que desferem os golpes.

Essa constatação sugere que a densidade mineral óssea é influenciada, particularmente nessa situação, pelos esforços físicos repetidos e não em virtude de outros fatores como o genético ou a nutrição do indivíduo.

Em relação ao tipo de esporte e os aumentos na densidade mineral óssea, estudos transversais realizados com grupos atléticos demonstram que o treinamento de força proporciona aumento na densidade mineral óssea quando comparado com o treinamento de resistência aeróbia.

Grimston et al. apud Silva (2003), revelam que crianças engajadas em esportes que envolvem impactos, tais como corrida, ginástica e dança, por mais do que três vezes semanais, apresentam aumento significativo da densidade mineral óssea do colo do fêmur, quando comparadas com crianças que treinam natação, e

estas últimas apresentam maior densidade mineral óssea quando comparadas com as que não fazem exercício.

Os autores concluíram que a densidade mineral óssea aumentada, durante a adolescência, pode ter efeito a longo prazo na vida adulta de ginastas, sendo seus efeitos positivos verificados por décadas, após a interrupção do treinamento físico.

Várias pesquisas têm demonstrado que o pico de massa óssea ocorre durante a fase de maior crescimento físico em ambos os sexos

Segundo Silva (2003), a Academia Americana de Pediatria admite a implementação de programas de força e resistência para crianças e jovens. No entanto, sugere evitar levantamentos máximos (uma, duas ou três repetições máximas) até que os adolescentes se encontrem no estágio V de maturidade dos caracteres sexuais, propostos por Marshall e Tanner.

A grande preocupação, quanto ao levantamento máximo, concentra-se na possibilidade de ocorrer lesão na placa epifisária que, antes do amadurecimento fisiológico, fica vulnerável a essa alteração.

A maturação esquelética ou óssea é o indicador de maturação biológica mais comumente utilizado. Provavelmente, as informações relativas à avaliação da maturação esquelética são as mais indicadas ao estudo de maturação biológica da criança e do adolescente, já que pode ser aplicada como medida avaliativa desde o nascimento até por volta dos 17-18 anos de idade. O desenvolvimento ósseo segue sempre a mesma ordem maturacional, sua ossificação ocorre no sentido próximo-distal e não varia em crianças doentes, mal nutridas ou por razões étnicas, sendo, portanto, de validade universal (SILVA, 2003).

Tabela 1 – Estágios do desenvolvimento puberal masculino e feminino

Desenvolvimento dos pêlos pubianos para os sexos masculino e feminino

- Estágio 1- Ausência de pêlos pubianos.
- Estágio 2- Pêlos pubianos com distribuição esparsa, pequena quantidade, levemente pigmentados, lisos ou discretamente encaracolados, de cada lado da base do pênis ou ao longo dos grandes lábios.
- Estágio 3- Os pêlos se estendem sobre a sínfise púbica e são consideravelmente mais escuros, grossos e comumente mais encaracolados.
- Estágio 4- Os pêlos têm aspecto adulto, mas cobrem uma área menor do que na maioria dos adultos; não se estendem para a superfície medial das coxas.
- Estágio 5- Os pêlos estão distribuídos em forma de um triângulo invertido nas mulheres; os pêlos são adultos em quantidade e aparência, estendendo-se para a face medial das coxas.

Genitais masculinos

- Estágio 1- Aspecto infantil que persiste do nascimento até o início da puberdade. Durante este período, a genitália aumenta pouco no seu tamanho global, mas há uma pequena mudança na aparência geral.
- Estágio 2- O escroto começa a aumentar, e a pele se torna um pouco avermelhada, com mudança na sua textura.
- Estágio 3- O pênis aumenta em comprimento e menos no seu diâmetro, em seguida há um crescimento da bolsa escrotal.
- Estágio 4- Os testículos e a bolsa escrotal crescem e o pênis aumenta de tamanho, especialmente no diâmetro.
- Estágio 5- Genitália adulta em tamanho e aparência.

Mamas

- Estágio 1- Persiste o aspecto infantil, com apenas elevação do mamilo.
- Estágio 2- Este é o estágio em botão. A mama e mamilo se tornam mais salientes e o diâmetro areolar aumenta.
- Estágio 3- A mama e a aréola continuam aumentando, sem delimitar seus contornos.
- Estágio 4- A aréola e o mamilo estão mais aumentados e formam uma saliência secundária na mama.
- Estágio 5- Este é o estágio típico do adulto, com suave contorno arredondado da mama, e a saliência secundária do estágio 4 desaparece.

Traduzido de *Clinical Nutrition Assessment of Infants and Children*, cap. 54, p.886

3.2 ESPECIALIZAÇÃO PRECOCE

O envolvimento de jovens atletas em processos de treino especializados e intensos, tendo em vista a obtenção de rendimentos elevados e a participação em competições de elevado nível, tem causado crescente preocupação entre a comunidade ligada às ciências do desporto.

Os poucos estudos longitudinais referidos na literatura sobre o treino especializado e intenso têm revelado resultados contraditórios. Ora concluindo pela ausência de prejuízo para a saúde e para a continuidade da prática esportiva, ora apontando conseqüências indesejáveis (MARQUES e OLIVEIRA, 2002)

Segundo Weineck (1991), na idade pré-escolar, não se emprega um treinamento de força. Nesta faixa etária, deve-se apenas, de forma dirigida, utilizar o impulso normal de movimentos das crianças, para que haja um desenvolvimento do aparelho motor ativo e passivo, de modo a produzir estímulos suficientes para o crescimento ósseo e desenvolvimento muscular.

Weineck (1991) cita que nesta faixa etária é especialmente apropriada a ginástica com obstáculos, que ofereça trepa-trepa, pirâmide de cordas, aparelhos de apoio, suspensão e tração, ou semelhantes, que são apropriados para cada nível de força e solicitam diferentes grupos musculares de forma variada. Também na primeira fase escolar, o fortalecimento do aparelho postural e motor é o ponto mais importante. No entanto, o ainda acentuado ímpeto para movimentos pode ser utilizado de forma dirigida para um treinamento de força adequado às crianças.

Como as crianças mais jovens só conseguem se concentrar numa tarefa por um curto espaço de tempo, o treinamento em circuito, com seleção de exercícios adequados à criança, mostrou-se especialmente apropriados para esta faixa etária:

vem de encontro à necessidade da criança de exercícios individuais de curta duração e garante uma boa formação geral do aparelho muscular (KOSKE/KLINT apud WEINECK, 1991).

Para impedir danos no aparelho motor, principalmente para o jovem que pratica esporte competitivo, deve-se evitar principalmente a especialização prematura com treinamento unilateral da musculatura, já que isto pode provocar uma exigência excessiva do sistema esquelético, que, sob determinadas condições, prejudica os processos de crescimento e maturação. (MORSCHER, 1975 apud WEINECK, 1991)

Quanto mais prematuro o treinamento específico, menos oportunidade o jovem terá em termos de experiências motoras. Se por um lado a especialização precoce leva o atleta a alcançar bons resultados nas categorias menores (infantil e juvenil), por outro limita a carreira esportiva do mesmo, já que as cargas específicas aplicadas antes do momento oportuno geram estresse físico e emocional acentuado, afastando os jovens atletas dos treinamentos e competições (FILIN e VOLKOV, 1998).

As crianças, se comparadas a atletas adultos, têm um sistema nervoso instável, de forma que, algumas vezes, o estado emocional delas alterna-se rapidamente. Esse fenômeno requer harmonia entre o treinamento e as outras atividades das crianças, em especial o dever escolar (BOMPA, 2002).

3.3 PERÍODOS SENSÍVEIS E DESENVOLVIMENTO DA FORÇA

Definir os limites etários dos períodos sensíveis baseando-se apenas na idade cronológica é bastante difícil, por isso, é recomendável que se leve em conta também a idade biológica.

A segunda fase puberal (adolescência), pelo maior crescimento da largura e, paralelamente, pelo forte aumento da musculatura, representa o período de melhor treinabilidade da força (KOMADEL apud WEINECK, 1991).

Esta situação exige que estas fases tão sensíveis sejam utilizadas para o desenvolvimento da força, porém, deve-se executar um treinamento de força que não leve o aparelho locomotor passivo a uma desproporção entre carga e capacidade de suportá-lo, através de um treinamento muito forte ou unilateral, o que facilitaria o aparecimento de danos no sistema esquelético (WEINECK, 1991).

Na etapa de especialização inicial, convém prestar atenção ao desenvolvimento da força muscular dos jovens. Os exercícios que contribuem para o desenvolvimento da força têm de ser acompanhados de tensões mínimas, excluindo os esforços e as consideráveis tensões prolongadas. As crianças geralmente apresentam deficiências nos músculos abdominais, nos do quadril, nos músculos posteriores da coxa, nos abdutores das pernas e nos músculos da zona escapular. (GOMES, 2002).

Segundo Gomes (2002), as capacidades de força dos jovens atletas estão intimamente ligadas ao crescimento dos tecidos ósseo e muscular e ao desenvolvimento do aparelho articular. O maior acréscimo da força de certos músculos ocorre no período entre 14 e 17 anos.

No período de amadurecimento sexual as capacidades de força e velocidade crescem intensamente, sendo que as capacidades de coordenação podem até diminuir. Isso se deve à reestruturação hormonal observada no organismo dos jovens (adolescentes).

Gomes (2002) ainda cita que o crescimento do comprimento do corpo e dos membros leva à alteração da estrutura biomecânica dos movimentos, exige novas coordenações, o que é acompanhado da deterioração da proporcionalidade e da concordância dos movimentos.

Tabela 2: Períodos sensíveis do desenvolvimento das capacidades físicas (adaptado de Zakharov; Gomes, 1992)

Capacidades físicas	Sexo	Idade									
		7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
Velocidade	Masculino	3	2	3	3						
	Feminino	3	3	3	3		2		2	2	
Velocidade-Força	Masculino		2	2	2			3	3		
	Feminino	2	2	1	3	2					
Força	Masculino		1	1	3			3	2	2	3
	Feminino		1	1	3	1					2
Coordenação	Masculino	1	1	3	2	1			2		
	Feminino	3	3	2		2	2				
Flexibilidade	Masculino	1	1	3			1	1		2	
	Feminino	2	1	1		1	1	1	2		2
Resistência	Masculino					1	2		2	3	1
	Feminino				2	2					

3.4 PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA

É essencial incorporar os princípios de periodização no treinamento de crianças e adolescentes. Todos os atletas, independentemente de seu potencial desempenho, devem participar de períodos de treinamento gerais e especiais.

A periodização do treinamento de força e seus efeitos sobre as crianças têm sido pouco estudados, entretanto, Kraemer e Fleck (1999), cita que o uso do modelo tradicional de periodização requer o desempenho de exercício com forças máximas ou próximas da máxima e por isso pode não ser aplicável para indivíduos pré-puberes.

Segundo Bompa (2002), o atleta deve ser introduzido gradualmente ao treinamento específico do desporto eleito (iniciação) e então progressivamente formar seu talento atlético (formação atlética). O objetivo primário do período geral é construir uma base em que possa efetivamente desenvolver capacidades motoras complexas, que resultem em uma transição para a fase especializada.

Segundo Bompa (2002), o fundamento para a estrutura dos ganhos de força deve começar entre 11 e 14 anos. Os exercícios que desenvolvam a força geral devem ser introduzidos nessa fase. Como esse é o fundamento de todo o programa de força, o atleta iniciante deve desenvolvê-lo durante os primeiros anos de treinamento enfatizando o desenvolvimento do tronco e, em particular das coxas, coluna lombar e abdome. Os atletas devem também desenvolver a musculatura das extremidades, da articulação do ombro, braços e pernas.

Os equipamentos necessários são mínimos, sendo que a maior parte dos exercícios envolve peso corporal e equipamentos leves, como medicine ball, tubos de borracha, puxadores e pesos de mão. O treinamento de pesos com cargas

baixas e um alto número de repetições também auxiliará no desenvolvimento geral da força. Progressivamente, a força específica, que é a força dos músculos que são particulares aos principais movimentos do desporto, deve ser incorporada (BOMPA, 2002).

3.5 METODOLOGIA DO TREINAMENTO DE FORÇA

Um programa de treinamento com pesos deve usar pesos livres combinados com outros meios de treinamento, como medicine balls, aparelhos e saltos direcionados (BOMPA, 2002).

Segundo Kraemer e Fleck (1999), o treinamento de força para crianças deve ser conduzido em uma atmosfera proveitosa tanto para a segurança como para o divertimento da criança.

A capacidade de esforço de cada indivíduo depende da idade biológica e cronológica, principalmente das crianças e adolescentes cujo organismo ainda não atingiu a maturidade. O treinamento deles, comparado com os adultos, deve ser moderado, geral e multilateral. Os atletas jovens toleram mais prontamente um alto volume do que uma alta intensidade de treinamento ou cargas elevadas (BOMPA, 2002).

Além disso, o trabalho exigido pelo técnico deve ser proporcional à experiência do atleta. Isso também se aplica aos atletas com diferentes idades de treinamento e experiências, que treinam em um mesmo grupo, o treinador não deve subestimar as características individuais e o potencial deles (BOMPA, 2002).

Um dos principais objetivos de um programa de treinamento delineado para jovens é desenvolver um fundamento anatômico e fisiológico sólido. Sem esse enfoque, melhorias consistentes serão improváveis (BOMPA, 2002).

Para crianças entre 6 e 10 anos de idade, Weineck (1999) recomenda a utilização de circuitos de treinamento com diversas brincadeiras infantis, devido a necessidade de variação das crianças, possibilitando um bom desenvolvimento do aparelho motor e da força, da resistência de força e da força rápida. O fortalecimento da musculatura abdominal e do tronco deve receber atenção especial nesta idade devido à sua grande resposta ao treinamento.

No período entre 11 e 12 anos para as meninas e 12 e 13 anos para os meninos, deve haver um fortalecimento de diversos grupos musculares através de exercícios com cargas que superam o peso do próprio corpo. As sessões de treinamento podem possuir exercícios para o fortalecimento da musculatura abdominal e do tronco, assim como do extensor do braço e exercícios para a melhoria da força de apoio dos braços (WEINECK, 1999).

Na primeira fase puberal a resposta dos músculos das extremidades ao treinamento é muito maior do que na infância, assim, o treinamento de saltos e chutes deve receber uma atenção especial, lançamentos, chutes e força de impulsão podem ser treinados sob forma de jogos (GLEESON apud WEINECK, 1999).

Crianças e jovens retardados biologicamente possuem teor mineral dos ossos menor do que o observado em crianças e jovens normais. Dessa forma, a carga mecânica do treinamento destas crianças e jovens com retardamento biológico deve ser menor (WEINECK, 1999).

O princípio máximo do treinamento de crianças e jovens é o emprego de exercícios abrangentes, isentos de riscos de lesões e que favorecem a capacidade de desempenho, em razão da estreita correlação entre a força, os parâmetros da movimentação, da técnica e o desempenho esportivo a ser obtido no início da juventude, o desenvolvimento precoce da força é desaconselhável (WEINECK, 1999).

O treinamento de força na infância é organizado quase exclusivamente a partir de exercícios de caráter lúdico que favorecem o desenvolvimento da coordenação. Crianças e jovens não devem treinar visando o desenvolvimento da força máxima, mas o desenvolvimento da força ideal necessária para o bom desempenho em uma modalidade esportiva (WEINECK, 1999).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que o treinamento regular não tem nenhum efeito aparente sobre a estatura, proporções corporais, constituição física ou maturação biológica. Por outro lado, o treinamento é um fator que afeta significativamente a composição corporal e o desempenho.

As particularidades biológicas de cada faixa etária e as diferenças individuais devem servir de base para que a distribuição de cargas de treinamento não ultrapasse o limite de adaptação fisiológica dos jovens atletas,

É necessário que o treinamento de força seja planejado e estritamente supervisionado por profissionais devidamente capacitados e que a utilização deste treinamento não seja o foco central de um programa de atividades físicas para crianças por não atender as necessidades do desenvolvimento do repertório motor das crianças.

Quando a prescrição de exercícios físicos se direciona à população adolescente, deve ser ainda mais cautelosa, uma vez que essa fase da vida se caracteriza por intensas transformações biológicas, entre elas o crescimento estatural, o amadurecimento neuroendócrino, o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários e as transformações pronunciadas dos sistemas cardiovascular e músculo-esquelético.

Além disso, o grande desafio para quem orienta as atividades esportivas para jovens é convencê-los a assumir uma intensidade constante e adequada e não acima dos limites fisiológicos, já que o adolescente é naturalmente imediatista, questionador de padrões preestabelecidos e com constantes flutuações de humor e estado de ânimo.

O aumento de intensidade do treinamento deve ser razoável e coerente com as metas, sendo enfatizado o treinamento seguro e eficaz para cada uma das faixas de idade e momentos da maturação biológica, independente dos calendários competitivos.

Os adolescentes submetidos a um programa de treinamento de força podem beneficiar-se melhorando suas habilidades motoras, potencializando sua aptidão física em esportes específicos e obtendo melhor preparo nas competições. Entretanto, pesquisas adicionais, envolvendo crianças e adolescentes, devem ser efetuadas, no sentido de verificar os efeitos agudos e crônicos do treinamento com pesos sobre variáveis anatômicas e fisiológicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEE H. A criança em desenvolvimento. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- DUARTE, Maria de Fátima da S. Physical maturation: a review with special reference to Brazilian children. Cad. Saúde Pública, 1993, vol.9 suppl.1, p.71-84.
- FILIN, V e VOLKOV, V. Seleção de Talentos nos Desportos. Londrina: Midiograf, 1998.
- FRAGOSO MI, VIEIRA F, editors. Antropometria aplicada. Atas do 1o Ciclo de Conferências. Lisboa: FMH edições, 1999.
- LE BOULCH J. Educação psicomotora. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.
- MALINA RM, BOUCHARD C. Growth, maturation and physical activity. Champaign-Illinois: Human Kinetics Books, 1991.
- MALINA RM, BOUCHARD C. Atividade Física do atleta Jovem: do crescimento à maturação. São Paulo: Roca, 2002
- MARQUES, Antônio T, OLIVEIRA, José. O treino e a competição dos mais jovens: Rendimento versus saúde. Esporte e Atividade Física Interação entre rendimento e qualidade de vida, São Paulo, Manole, 2002.
- MUSSEN PH, CONGER JJ, KAGAN J, HUSTON AC. Desenvolvimento e personalidade da criança. São Paulo: Harbra, 1995.
- SANTARÉM, José Maria. Musculação: princípios atualizados: fisiologia, treinamento e nutrição. São Paulo: Fitness Brasil, 1995.
- SILVA, Carla Cristiane da, TEIXEIRA, Altamir Santos and GOLDBERG, Tamara Beres Lederer. Sport and its implications on the bone health of

adolescent athletes. Rev Bras Med Esporte, Nov./Dec. 2003, vol.9, no.6, p.426-432.

- TOURINHO FILHO, H. Crianças, Adolescentes e atividade Física: aspectos maturacionais e funcionais. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v.12, nº 1, p.71-84, 1998.
- WEINECK, J. Biologia do Esporte; São Paulo: Manole, 1991.
- WEINECK, J. Treinamento Ideal; São Paulo: Manole, 1999.
- WILMORE J., COSTILL D. Fisiologia do Esporte e do Exercício. São Paulo: Manole, 2001.
- ZAKHAROV, A. Ciência do Treinamento Desportivo. 1ª Ed. Rio de Janeiro, Grupo Palestra Sport, 1992.
- ZEFERINO, Angélica M.B., BARROS FILHO, Antonio A., BETTIOL, Heloisa et al. Monitoring growth. J. Pediatr. (Rio de J.), May/June 2003, vol.79 suppl.1, p.S23-S32.