

ÁLVARO HENRIQUE DE JESUS EUGÊNIO

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CRIANÇAS AO
TREINAMENTO DE FORÇA MUSCULAR:
ADAPTAÇÕES NEURAIS E HIPERTROFIA MUSCULAR**

**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA,
FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL – UFMG
BELO HORIZONTE
2010**

ÁLVARO HENRIQUE DE JESUS EUGÊNIO

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DAS CRIANÇAS AO
TREINAMENTO DE FORÇA MUSCULAR:
ADAPTAÇÕES NEURAIS E HIPERTROFIA MUSCULAR**

Trabalho Monográfico apresentado ao Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Musculação.

ORIENTADOR: PROFESSOR DR. LUCIANO SALES PRADO

CO-ORIENTADOR: PROFESSOR DR. SANDRO FERNANDES SILVA

**BELO HORIZONTE
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA,
FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL – UFMG
2010**

ÁLVARO HENRIQUE DE JESUS EUGÊNIO

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CRIANÇAS AO
TREINAMENTO DE FORÇA MUSCULAR:
ADAPTAÇÕES NEURAIS E HIPERTROFIA MUSCULAR**

Trabalho Monográfico apresentado ao Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Musculação.

APROVADO: _____ / _____ / _____

ORIENTADOR: PROFESSOR DR. LUCIANO SALES PRADO

CO-ORIENTADOR: PROFESSOR DR. SANDRO FERNANDES SILVA

**BELO HORIZONTE
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA,
FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL – UFMG
2010**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que tudo isso acontecesse. Agradeço aos meus pais pela preocupação com tantas viagens e meus estudos. A minha noiva pela compreensão e ajuda nas caronas que foram muitas, ao meu orientador professor Dr. Luciano Sales Prado na orientação e paciência até encontrarmos um objetivo para o nosso trabalho e também ao meu co-orientador professor Dr. Sandro Fernandes Silva (UFLA) que aceitou prontamente em me co-orientar mesmo com curto espaço de tempo e material fornecido.

Agradeço também a todos aqueles que me ajudaram de alguma forma até conseguir fazer essa especialização, como professor Dr. Fernando Roberto de Oliveira (UFLA) e ao professor Esp. Eros Gomide Alvarenga (UFLA) e também a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que eu alcançasse meu objetivo.

RESUMO

Esta pesquisa bibliográfica pretende apresentar por meio de uma revisão de literatura, informações e relatos sobre o treinamento de força que irá tratar dos mecanismos que ocorrem pelas adaptações neurais e a hipertrofia muscular. Após anos de várias afirmações infundadas sobre os possíveis malefícios, mitos e concepções errôneas e sem nenhum apoio científico com relação ao treinamento de força para crianças, pois o mesmo não era recomendado. Atualmente este tipo de treinamento é altamente indicado para crianças com várias formas de execução. Os ganhos apresentados por este treinamento se expressam em melhoras nos níveis de força, agilidade, flexibilidade, coordenação e na diminuição do risco de lesões e garantindo ainda um melhor crescimento e desenvolvimento ósseo e fisiológico ao organismo. Resultando em melhor performance esportiva em todas as suas possibilidades. Esses benefícios se dão por melhoras resultantes das adaptações neurais ocorrida com o treinamento de força e mesmo com ganhos de força e aumento do tamanho do músculo, a hipertrofia muscular é dificultada para as crianças devido a fatores fisiológicos e menores níveis de hormônios anabólicos circulantes que as diferem dos adultos. Sendo necessário a aplicação efetiva de uma atividade segura e devidamente bem orientada para que as crianças se beneficiem deste treinamento. Com isso garantimos que as crianças envolvidas no treinamento de força terão seu desenvolvimento e benefícios reais.

Palavras-chave: Crianças, Treinamento de Força, Desenvolvimento.

ABSTRACT

This bibliographical research intend to present by means of a literature revision, information reports on the strength training that will be about the mechanisms that happen for the neurals adaptations and muscular hypertrophy. After years of several groundless statements about the possible malefections, myths and erroneous conceptions, without any scientific support with relationship to the strength training for childs, because the same was not recommended. Now this training type is highly indicated for childs with several execution forms. The gains presented by this training are expressed in improvements in the levels of force, agility, flexibility, coordination and in the decrease of the risk of lesions and still guaranteeing a better growth and bony and physiologic development to the organism. Resulting in better sporting performance in whole possibilities. Those benefits are given by resulting improvements of the neurals adaptations happened with the strength training and even with won of force and increase of the size of the muscle, the muscular hypertrophy is hindered for the childs due to physiologic factors and smaller levels of anabolic hormones circulating that differ them of the adults. Being necessary the effective application of a safe activity and properly well guided so that the childs benefit of the training. With that we guaranteed that the children involved in the strength training of force will have its development and reals benefits.

Key Words: Childs, Strength Training, Development.

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Páginas
Tabela 1. Distribuição dos graus de desenvolvimento segundo a Idade cronológica	15
Tabela 2. Recomendações para progressão durante treinamento de resistência de força.....	45
Tabela 3. Recomendações para progressão durante treinamento de Resistência de potência.....	46
Tabela 4. Diretrizes básicas para a progressão do exercício de força Crianças.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Páginas
1.	Alterações das Dimensões Corporais e das Proporções Entre os Segmentos do Corpo Durante o crescimento.....	16
2.	Relações entre as dimensões da cabeça e altura em idades	16

LISTA DE ABREVIATURAS

- RM.....Repetições Máximas
- GH.....Hormônio do Crescimento
- CK.....Creatina Kinase
- CRF.....Corticotrofina
- ACTH.....Adrenocorticotrófico
- IGF – 1.....*Insulin-like Growth Factor - 1*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE SIGLAS	
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO.....	13
3. JUSTIFICATIVA.....	13
4. METODOLOGIA.....	14
5. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
5.1 Desenvolvimento da criança.....	15
5.2 Treinamento de força.....	17
5.3 Introdução das crianças em um treinamento de força.....	18
5.4 Benefícios do treinamento de força.....	19
5.5 Malefícios do treinamento de força.....	20
5.6 Adaptações do treinamento de força.....	23
5.6.1 Desenvolvimento da força muscular na infância.....	24
5.6.2 Adaptações neurais.....	26
5.6.3 Hipertrofia muscular.....	30
5.6.4 Maturidade óssea.....	32
5.6.5 Adaptações morfológicas.....	34
5.7 Idéias erradas sobre o treinamento de força.....	36
5.8 Princípios básicos do programa.....	38
5.9 Recomendações para o treinamento de força.....	40
5.10 Progressão adequada do treinamento.....	46
5.10.1 Perspectivas adequadas para o treinamento.....	48
5.10.2 Variação dos exercícios.....	49
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força envolvendo pesos é uma das modalidades mais praticadas de exercícios físicos, atualmente, por indivíduos de diferentes faixas etárias, de ambos os sexos e com níveis de aptidão física variados. Esse fato pode ser facilmente explicado pelos inúmeros benefícios decorrentes dessa prática, que incluem desde importantes modificações morfológicas, neuromusculares e fisiológicas, até alterações sociais e comportamentais. Uma das principais adaptações relatadas pela literatura associada à prática do treinamento de força com pesos tem sido o aumento nos níveis de força muscular, tanto em crianças quanto em adultos e idosos, de ambos os sexos. Essa adaptação parece estar relacionada a pelo menos dois fatores denominados de adaptações neurais e hipertrofia muscular. (DIAS *et al.*, 2005)

Entretanto, foi por volta dos anos 80 que começou a surgir uma gama crescente de publicações científicas a respeito. Essas publicações acabaram por apontar, na musculação, ineficácia e um grande potencial de risco para lesões musculares ou de placas de crescimento. A partir de então, como um mito, isso se difundiu entre leigos e profissionais da área, procurando afastar crianças e adolescentes desse tipo de exercício, persistindo, infelizmente, até os dias de hoje. (CÂMARA e SANTARÉM 2006).

Para Alves e Lima (2008), o que não está claro, e se tornou motivo de conflito entre pais, pacientes e médicos é a definição de qual seria o melhor esporte ou atividade física para estimular o crescimento e o desenvolvimento de crianças e adolescentes. Nos consultórios são comuns questões como: "Que esporte o senhor (a) recomenda para ajudar meu filho com baixa estatura a crescer mais?"; "Meu filho já pode fazer musculação?"; "É verdade que ginástica olímpica diminui e o basquete aumenta a previsão de altura final?"; "Dançarinas de balé deixam de menstruar?"; "A atividade física melhora o desenvolvimento ósseo"?

O treinamento de força pode trazer benefícios ao desempenho físico e à saúde da criança, como a melhora da coordenação motora e do desempenho desportivo, a melhora da composição corporal, ou seja, aumento da massa muscular em púberes e a diminuição da gordura corporal, e diminuição e a prevenção de lesões nos esportes

competitivos e recreativos, assim como a melhora no desempenho competitivo. (FONTOURA *et al.*, 2004)

Para a maioria, as crianças respondem ao exercício de maneira muito semelhante aos adultos. Geralmente, com um pouco de incentivo, a maioria das crianças saudáveis tem tendência a ser fisicamente ativa. (ROBERGS e ROBERTS 2002).

Como a movimentação contida pela educação e pela escola é uma necessidade para o desenvolvimento, o treinamento físico na infância e juventude é altamente recomendável. (WEINECK, 2003).

Com o avanço tecnológico das últimas décadas, o ser humano passou a desempenhar tarefas, anteriormente realizadas com a força muscular, através de máquinas e computadores. Desta maneira, a habilidade de gerar força deixou de ser um fator importante para a sobrevivência. Entretanto, a comunidade científica reconhece a necessidade da manutenção, e até mesmo aprimoramento, da força e massa muscular com a finalidade de preservar a funcionalidade motora e melhorar a saúde das pessoas. (BUCCI *et al.*, 2005)

A musculação é uma das modalidades de exercícios físicos mais praticados por indivíduos de diferentes idades, ambos os gêneros e com diferentes níveis físicos. De fato, podem ser explicados facilmente os benefícios da prática que incluem desde importantes mudanças morfológicas, neuromusculares e fisiológicas. Essas adaptações podem ser associadas com no mínimo 2 fatores: adaptações neurais e hipertrofia muscular (Dias *et al.*, 2005).

Dessa forma, existem indícios de que a maior parte dos ganhos de força muscular nos períodos iniciais de um programa de treinamento de força com pesos sejam acarretados por aumento na ativação muscular total, aumento na frequência de disparos e sincronização das unidades motoras ou, ainda, pela redução da co-ativação dos músculos antagonistas durante o exercício. (ALVES e LIMA 2008)

Por isso, se justifica a observância de como acontece essas adaptações e se há ocorrência ou não de aumentos na massa muscular, o bom desenvolvimento ósseo e físico e as vantagens na performance esportiva de crianças em decorrência do treinamento de força e de quais parâmetros que garantam as mesmas.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é realizar por meio de uma revisão de literatura uma análise sobre as respostas, adaptações e mecanismos que ocorrem com o treinamento de força aplicado as crianças, através das adaptações neurais e a ocorrência ou não dos ganhos de força e da hipertrofia muscular, analisando ainda possíveis recomendações que normalizam esse treinamento para que essas respostas sejam validadas com mais fidedignidade.

3. JUSTIFICATIVA

Durante um longo tempo, décadas de 70 e 80 a prática do treinamento de força para crianças era desaconselhada por vários motivos, sendo que em muitos deles não haviam quaisquer comprovações científicas sobre eles. Essa desconfiança era creditada a associação do treinamento de força com outras atividades como fisiculturismo e os tipos de levantamento de pesos (KRAEMER e FLECK 2001).

O treinamento de força não era recomendado também por se atribuir a sua prática ao prejuízo do desenvolvimento e crescimento físico das crianças e adolescentes que deles faziam uso (WEINECK 2000).

Atualmente a visão sobre o treinamento de força é altamente favorável a sua prática promove benefícios como ganhos em força, auxílio no desenvolvimento maturacional e postural e ainda melhoria da eficiência de todo sistema muscular.

Atualmente no contexto social o estilo de vida minimizado pelas hipocinesias da vida moderna fez com que a busca pela atividade física seja procurada em toda sua amplitude pelos mais variados interesses. Por estes motivos, a realização deste estudo monográfico por meio de uma revisão de literatura, irá fornecer subsídios e um maior esclarecimento sobre a aplicabilidade e os benefícios do treinamento de força, sendo também mais um instrumento que irá contribuir para os profissionais que o prescrevem.

4. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que consiste de uma atividade de busca de informações relacionadas ao tema em foco. Neste estudo, a pesquisa bibliográfica foi realizada de forma sistematizada na literatura com o objetivo de identificar estudos que analisaram a temática relativa ao treinamento de força muscular e a população de crianças.

Foram utilizados também livros da área pertinente ao assunto com o objetivo de confrontar as informações de variadas fontes. A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando os sites de busca: Pubmed (www.pubmed.gov), Efdeportes (www.efdeportes.org), Scielo (www.scielo.br) e Capes (www.periodicos.capes.gov.br).

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Desenvolvimentos da Criança

A maior atividade motora nas crianças em relação aos adultos deve ser atribuída, por um lado, à dominância dos impulsos cerebrais (especialmente do pallidum), geralmente o fato de que o esforço ligado ao movimento é percebido pelas crianças como menor do que pelos adultos e porque elas necessitam e tem um ímpeto em estarem ativas e por si só dificilmente elas apresentam hipocinesias nessa fase. (WEINECK 2000).

Um dos principais motivos para a diversidade biológica-esportiva das crianças e adolescentes, que o comparado aos adultos, é dado pelo fato de que as crianças e adolescentes se encontram na fase, 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 ao contrário dos adultos. (WEINECK 2000).

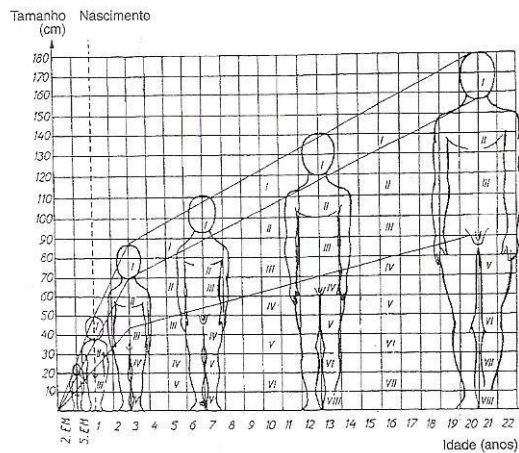
Resumidamente, a criança tem uma menor capacidade de compensação termorreguladora e, sob carga, reagem a temperaturas externas elevadas de forma mais sensível que nos adultos. (KRAEMER e FLECK 2001).

Tabela 1. Distribuição dos graus de desenvolvimento segundo a idade cronológica.

Grau de Desenvolvimento	Idade cronológica (anos)
Lactante	0 – 1
Bebê	1 – 3
Pré-escolar	3 – 6/7
Primeira Infância escolar	6/7 – 10
Infância escolar tardia	10 – Entrada na puberdade (menina 11/12, meninos 12/13)
Primeira fase puberal (Pubescência)	Meninas 11/12 – 13/14 Meninos 12/13 - 14/15
Segunda fase puberal (Adolescência)	Meninas 13/14 – 17/18 Meninos 14/15 – 18/19
Idade adulta	Depois de 17/18 e 18/19 respectivamente

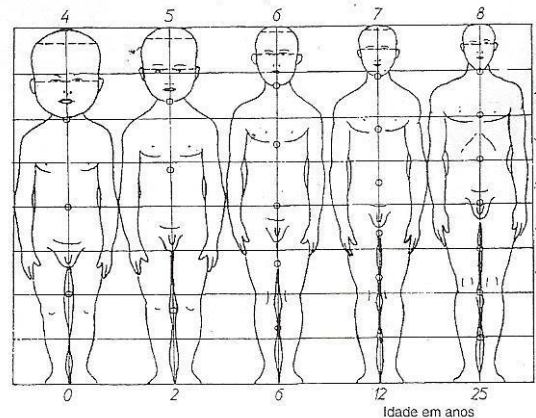
Fonte: Grau de Desenvolvimento. Weineck (2000).

Figura 1. Alterações das Dimensões Corporais e das Proporções entre os Segmentos do Corpo Durante o Crescimento.



Fonte: (Weineck 2003)

Figura 2. Relações entre as Dimensões da Cabeça e Altura em Idades.



Fonte: (Weineck 2003)

De acordo com Silva *et al.*, (2004), o crescimento físico é caracterizado pelo somatório de fenômenos celulares, biológicos, bioquímicos e morfológicos, cuja interação é efetuada através de um plano predeterminado geneticamente e influenciado pelo meio ambiente a que o indivíduo se dispõe podendo ainda sofrer alterações. Entre os aspectos ambientais, recebe destaque a nutrição que, conjugada a

fatores hormonais, genéticos e de treinamento, promovem a proliferação da cartilagem de crescimento e o alongamento linear dos ossos.

Ainda Silva *et al.*, (2004) o expressivo crescimento longitudinal durante a puberdade engloba três distintos fenômenos que se revelam seqüencialmente. São eles: o estirão do crescimento, com duração aproximada entre dois ou três anos, caracterizado por velocidade de crescimento reduzida durante a fase pré-puberal, crescimento com velocidade acelerada, conhecido como pico máximo de velocidade de crescimento (PHV), e uma fase de cessação do crescimento, os quais contribuem com mais de 20% na estatura final adulta. Vale acrescentar também a esse crescimento que será a nutrição em seus aspectos através da rápida aquisição de conteúdo mineral ósseo, reconhecida como pico de massa óssea, em que o processo de formação sobrepuja o de reabsorção óssea e que se apresenta como um incremento linear durante a infância e exponencial na segunda década de vida, com maior intensidade entre 13 e 17 anos, sendo assinalados como anos críticos para o evento aqueles compreendidos entre 14 e 15 anos de idade; e o processo de maturação esquelética, que se encerra com o fechamento consolidado epifisário podendo variar em alguns casos conforme o desenvolvimento maturacional.

5.2 Treinamento de Força

O treinamento de força é uma modalidade de exercícios resistidos onde o indivíduo realiza movimentos musculares contra uma força de oposição, como por exemplo, os exercícios com pesos. (BUCCI *et al.*, 2005)

Segundo Fleck (1999), citados por Garcia *et al.*, (2007), o treinamento de força melhora o desempenho motor dos esportistas como saltar e responder rapidamente aos estímulos, este aperfeiçoamento das habilidades motoras básicas podem levar a melhora da performance na modalidade esportiva. O desenvolvimento da força nos esportes que envolvem potência e força muscular fazem parte integrante do treino de todos os esportes, tendo seus objetivos diferenciados de acordo com a modalidade.

5.3 Introdução das crianças em um treinamento de força

As crianças começam o treinamento de força de diversos modos. Um dos que mais ocorrem são: o “*status*” de se matricular uma criança em uma academia pelos seus responsáveis, ou pela necessidade de se conseguir um melhor desempenho em alguma modalidade esportiva, ou simplesmente por uma competição natural humana. Mas, antes de um jovem adotar um programa de treinamento de força, incluem-se:

- A criança está interessada, motivada, preparada psicológica e fisiologicamente para iniciar esse programa?
- A criança passou por avaliações físicas e completas?
- Que programa de treinamento de força a criança deve seguir?
- A criança e o treinador conhecem as técnicas de levantamento adequadas para cada exercício do programa?
- A criança e o responsável pela prescrição do treinamento conhecem as técnicas auxiliares de segurança para cada levantamento do programa?
- A criança conhece as medidas de segurança para cada peça do equipamento utilizado no programa?
- O equipamento se ajusta à criança de modo adequado ou adaptado?
- Quais as formas de contração muscular irão envolver o programa?
- Quais as formas de progressão e níveis de intensidade que serão adotados?
- A criança apresenta normas de cuidados especiais, restrições e lista de apresentações de seus responsáveis para possíveis emergências?
- A criança possui um programa equilibrado de treinamento envolvendo exercícios físicos (isto é, a criança adota atividades cardiovasculares e outros esportes além do treinamento de força)? (KRAEMER e FLECK 2001).

5.4 Benefícios do treinamento de força

A posição sustentada pela *National Strength e Conditioning Association*, *American Orthopedic Society for Sports Medicine* e *American Academy of Pediatrics* sugere que as crianças são capazes de se beneficiar ao adotar um programa de treinamento de força, adequadamente prescrito e supervisionado. Os principais benefícios são:

- aumento da força muscular;
- aumento da capacidade de resistência muscular localizada (isto é, a capacidade do músculo de repetir uma série de movimentos contra uma dada resistência);
- diminuição do risco da ocorrência de lesões durante a prática de atividades esportivas e recreativas;
- aumento da capacidade de desempenho das atividades esportivas e recreativas, (KRAEMER e FLECK 2001).

Para Faigenbaum (2001), citado por Braga *et al.*, (2008), os exercícios para crianças e jovens devem ser aqueles que possam ser executados com todos os referencias em que se apoiam o treinamento prescrito como: velocidade de execução do movimentos, tempo de pausa, percentual de intensidade das cargas, enfim todas as normas que envolvem a aplicação do treinamento. Os programas com exercícios de movimentos rápidos apresentam-se melhores para o desenvolvimento de força, em crianças, do que aqueles programas caracterizados por movimentos lentos.

Para Benjamin (2003), citado por Braga *et al.*, (2008), a participação de crianças em programas de treinamento de força regular resulta em diversos benefícios relacionados à saúde e ao desempenho, bem como melhoram as habilidades motoras e reduzem lesões em atividades esportivas e recreativas.

O efeito benéfico e seguro da musculação em crianças são relatados apenas em programas experimentais de treinamento que utilizam pesos e aparelhos isotônicos sob supervisão de professores ou treinadores, com frequência de duas a três vezes por semana, durante seis semanas a vinte e um meses. Nesses casos, mesmo em crianças pré-púberes, ocorre um aumento de força e resistência muscular em resposta

a adaptações neuromusculares, na ausência de hipertrofia muscular, com baixo risco de lesão e ausência de impacto negativo sobre o crescimento. Uma vez suspenso o treinamento, observa-se perda de toda a força muscular adquirida durante os treinos. (ALVES e LIMA 2008)

Para Behm *et al.*, (2008), são numerosos os benefícios do treinamento de força para as crianças em particular principalmente o aumento da força muscular e melhorias na densidade óssea, composição corporal, habilidades motoras e performance esportiva.

5.5 Malefícios do treinamento de força

Há, ainda hoje, um mito em relação ao treinamento de força impedir ou prejudicar o crescimento ou prejudicar de forma geral o aparelho locomotor, o desenvolvimento e o crescimento da criança. Ainda se ouve: este tipo de treinamento é para desenvolver massa muscular ou então que irá prejudicar o desenvolvimento da estatura final da criança. A placa de crescimento e a diáfise são os locais onde ocorre a formação óssea durante a puberdade. Esta placa se localiza em três pontos: na placa epifisária, na superfície articular e nas inserções apofisárias. Todas as três regiões de crescimento ósseo estão mais propensas a lesões durante a adolescência, sendo que realmente a maioria dos relatos desses tipos de lesões acometem mais adolescentes do que crianças. (GRECO 2010)

Para Marques e Badillo (2005) no basquetebol, para além do trabalho específico das habilidades motoras, técnicas e táticas próprias do jogo, há que cuidar dos aspectos diretamente no rendimento esportivo de qualquer atleta, independentemente da categoria dos jovens jogadores de basquetebol. Muitas vezes, os erros técnicos cometidos pelos jogadores e mecanismos de automatismos desenvolvidos pelos atletas para desempenhar determinado movimento, não estão associados com técnicas inapropriadas ou deficiências na coordenação motora, mas sim a falta de força nos músculos que intervém em um ou mais movimentos técnicos.

A musculação (*weight-training*) refere-se a contrações musculares repetitivas, com sobrecargas progressivas em um nível submáximo, enquanto halterofilismo (*weight-lifting*) é definido como um esporte competitivo no qual as contrações

musculares são realizadas em carga máxima. Entretanto, na prática, muitas crianças e adolescentes realizam musculação sem orientação adequada, com carga máxima, sem objetivos determinados ou irrealistas e por tempo prolongado. (ALVES e LIMA 2008)

A prática de musculação por crianças e no início da adolescência é uma questão bastante controversa. Alguns autores afirmam ser essa atividade prejudicial a pré-adolescentes e outros mostram que pode ser benéfica se bem supervisionada. Aqueles que contra-indicam a prática por jovens pré-púberes argumentam que, além de não aumentar a força muscular devido à quantidade insuficiente de andrógenos circulantes, a falta de orientação e segurança, a ela ainda se associa a um potencial risco de lesão da cartilagem de crescimento e de fechamento precoce das epífises, como resultado da sobrecarga excessiva. Isto é particularmente importante em crianças com baixa estatura que, na tentativa de compensar seu déficit estatural com o aumento da massa muscular, podem prejudicar ainda mais seu potencial de crescimento. (ALVES e LIMA 2008)

Deve-se ressaltar, ainda, que a falta de flexibilidade limita os níveis de força, velocidade e coordenação, piora a coordenação intra e intermuscular, diminui a economia de trabalho e aumenta a probabilidade de lesões a nível muscular, articular e ligamentar. (SARAIVA *et al.*, 2009)

Para Faigenbaum, *et al.*, (2009), o relato de lesões no esporte tem sido a causa significativa de hospitalização e cuidados com a saúde durante a infância e adolescência, isto é um ponto negativo para o envolvimento de crianças neste tipo de treinamento isso gera a possibilidade de jovens sofrerem lesões no esporte e aumentarem o risco de osteoartrites mais tarde na vida. As lesões no esporte também são uma razão de abandono do esporte por jovens atletas, fenômeno conhecido como “*burn out*” que se refere ao abandono precoce das atividades esportivas, embora a total eliminação de lesões esportivas seja uma meta irreal. Formas apropriadas e sensíveis de programas de condicionamento incluindo o treinamento de força podem ajudar a reduzir provavelmente as lesões esportivas em jovens atletas no crescente número de casos, isto parece à aspiração de jovens atletas que se preparam para as demandas da prática de esportes e competições.

Enquanto a atividade física moderada estimula o desenvolvimento ósseo, o atraso puberal resultante do treinamento físico vigoroso pode comprometer a aquisição

da massa óssea ideal. Em adolescentes do sexo feminino, o excesso de exercício pode causar hipostrogenismo, com redução do ganho de massa óssea, o que pode ser, em casos graves, irreversível a despeito do retorno da menstruação, da reposição estrogênica e da suplementação com cálcio. A redução da densidade mineral óssea também pode ser observada em adolescentes do sexo masculino submetidos à atividade física extenuante. A menor densidade mineral óssea aumenta o risco de fraturas de estresse e de instabilidade da coluna vertebral, com desenvolvimento de escoliose. (ALVES e LIMA 2008)

Guy e Micheli (2001), citados por Alves e Lima (2008), relataram que a atividade física intensa leva à redução dos níveis séricos do IGF-1, o que poderia vir a comprometer o crescimento e, eventualmente, reduzir a previsão de altura final. Esse efeito foi observado até mesmo em treinamentos curtos como uma sessão de uma hora e 50 minutos de pólo aquático ou de luta. O treinamento vigoroso pode reduzir o ganho estatural, sendo esse efeito resultante mais da intensidade e duração do que propriamente do tipo de exercício praticado. Como explicação para esses achados, demonstrou-se que a atividade física intensa causa inibição do eixo GH-IGF-1. Theintz *et al* (1993), mostraram redução da altura associada à diminuição do IGF-1 em ginastas de elite submetidas a treinamento físico intensivo (22 horas/semana) e restrição dietética. Caine *et al* (2001), chamam atenção para o fato de que o excesso de atividade física (36 horas/semana) em crianças pré-púberes podem comprometer a estatura final. Apesar de crianças geralmente não participarem de esportes competitivos de elite, tais informações devem servir de alerta para os efeitos negativos desse tipo de atividade

Para Alves e Lima (2008), a atividade física vigorosa e extenuante associada à redução da disponibilidade energética pode levar a efeitos adversos sobre o desenvolvimento puberal e a função reprodutiva. Os mecanismos hormonais responsáveis por esses distúrbios são semelhantes aos observados em situações de balanço energético negativo, nas quais ocorre supressão da secreção pulsátil do GnRH, o que causa deficiência na produção dos esteróides sexuais. Os principais mecanismos fisiopatológicos envolvidos nessa disfunção são: diminuição da concentração de leptina sérica, aumento dos níveis séricos de grelina, beta-endorfinas, fator liberador de corticotrofina (CRF) e de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), além

de uma diminuição acentuada da gordura corporal como resultado dos transtornos alimentares. Estima-se que a quantidade de gordura corporal necessária para manter o ciclo menstrual gire em torno de 22%, sendo que 17% seria a quantidade mínima de gordura para desencadear a menarca.

Ainda para Alves e Lima (2008), a atividade física também pode prejudicar o crescimento e o desenvolvimento de acordo com sua intensidade, presença de fatores estressantes como competições e lesões, gasto energético, idade e estado nutricional. Além disso, diferentes esportes se associam a diferentes lesões, não havendo possibilidade de comparação. O principal risco da atividade física ou esporte inadequado são as lesões músculo-esqueléticas: fraturas, osteocondroses, tendinite, escoliose, osteocondrite, espondilose e espondilolistese. As cartilagens de crescimento se fecham em épocas diversas, estando, portanto, mais vulneráveis a lesões de acordo com a etapa do desenvolvimento (pré-puberal *versus* puberal).

As osteocondroses afetam o esqueleto em crescimento e a cartilagem articular. A apofisite de tração é a mais freqüente delas, causada pela combinação do crescimento e do excesso de carga na cartilagem de crescimento devido à tração da unidade músculo-tendão. As duas apofisites mais comuns são a doença de Osgood-Schlatter (tuberosidade tibial) e a doença de Sever (calcâneo). O pico de fraturas em pediatria coincide com o estirão puberal, talvez decorrente do aumento da remodelação do osso cortical nessa fase do crescimento. Por isso, as atividades de carga, embora possam evitar fraturas na vida adulta, em crianças pré-púberes estão mais associadas ao risco de fratura. (ALVES e LIMA 2008)

5.6 Adaptações ao treinamento de força

Tanto o aparelho motor passivo, quanto o aparelho motor ativo, de crianças e jovens adaptam-se ao treinamento, entretanto, com diferentes velocidades e variadas formas de estímulos e treinamento. Enquanto os músculos (aparelho motor ativo) adaptam-se no período de uma semana, ossos, cartilagens, tendões e ligamentos (aparelho motor passivo) requerem um período de semanas. A lentidão do processo de adaptação associada com a habilidade do aparelho motor passivo, devido ao crescimento, requer uma progressão lenta dos estímulos (cargas), para que haja tempo

suficiente para adaptação, e para evitar uma carga excessiva dentro do treinamento. O período de recuperação do aparelho motor passivo é mais longo do que o aparelho motor ativo e que um estímulo (carga) muito alto no início do treinamento pode resultar em recuperação incompleta, deixe o este aparelho mais suscetível a lesões. (WEINECK 2003).

Até o início da puberdade meninos e meninas pouco diferem entre si quanto a sua força muscular, e sistema hormonal sobre tudo quando se considera o importante papel da testosterona (hormônio masculino) sobre anabolismo plástico de proteínas (albumina). O nível de testosterona de um menino é muito baixo quando comparado ao de um homem adulto. Por esta razão, um treinamento que enfatize força não produz grandes resultados naquela idade, deve se acrescentar também a esses fatores uma menor ativação de fibras musculares em relação aos adultos devido às diferenças corporais, a menor resposta ao estresse físico tanto na produção como na tolerância e obviamente menores níveis de hormônios andrógenos circulantes em seu organismo. (KRAEMER e FLECK 2001).

Segundo Faigenbaum *et al.*, (2009), melhoras seletivas nas habilidades da performance motora (salto em distância, salto em altura, corrida rápidas em curta distância) têm sido observado em crianças e adolescentes após o treinamento de força com máquinas, pesos livres e exercícios de força com o peso corporal.

Para Gurjão *et al.*,(2005), alguns pesquisadores ao longo da última década têm indicado que além dos testes de 1-RM poderem ser aplicados com segurança em jovens, o esforço exigido pode ser bem tolerado, fisiologicamente, por crianças e adolescentes. Essa informação foi confirmada neste estudo, visto que nenhum tipo de desconforto aparente ou lesão foi observada ou relatada pelos sujeitos investigados.

5.6.1 Desenvolvimento da força muscular na infância

Para Vrijens (1978), citado por Kraemer e Fleck (2001), parte da antiga controvérsia envolvia a questão se a força muscular das crianças era capaz de ser aperfeiçoada. Os primeiros estudos não conseguiram assinalar ganhos de força muscular em crianças que adotaram um programa de treinamento de força. Talvez a falta de mudanças na força muscular registrada em diversos estudos realizados ao

longo dos anos fosse consequência de programas de treinamento de força insuficientemente idealizados ou projetos experimentais insatisfatórios ou crenças em concepções erradas. Como as crianças mais novas não conseguem obter um aumento da massa muscular que vá além do crescimento normal, elas não devem adotar o treinamento de força baseando-se apenas na expectativa de conseguir músculos volumosos, geralmente seus objetivos enfatizam a melhora da funcionalidade do corpo ou então a prevenção ou cura de lesões.

Segundo Rowland (2004), aumentos no tamanho muscular quando as crianças crescem ocorrem queo fibras musculares tornam-se maiores (hipertrofia) teor de proteína que aumentou. O número de fibras musculares é fixado no momento ou logo após o nascimento, mais entre a idade de um ano e da adolescência, o diâmetro da fibra aumenta quase três vezes. Esta hipertrofia do músculo é refletida em um aumento no corpo todo e na massa muscular durante os anos de crescimento. A massa muscular é altamente responsiva a estímulos sendo que essas respostas são variadas. Mas naturalmente o aumentar linear ocorre com a idade mesmo sea rsença de estíulos interessantes, lembreo que essas melhora e desenvolvimento natural pode ser explicada por um dos principais aspecto aumento nos níveis de produção hormonal, e com valores médios mais elevados nos meninos. Na puberdade, os hormônios erogênicos causam um aumento na taxa de crescimento muscular nos meninos, enquanto mínimas mudanças são vistas nas meninas. Estas curvas de massa muscular por sexo imitam as de força muscular. Pode ser pertinente que a massa muscular como uma proporção corporal aumente durante o crescimento. Nos homens a percentagem média da massa de massa corporal sobe de 42% na idade de cinco anos, para 53% na idade de 17 anos. Essas chances não são observadas nas mulheres, que tem valores de 41% e 42% nessa idade.

Ainda para Rowland (2004), o desenvolvimento de massa muscular no crescimento da criança, é refletido em aumento progressivo da força muscular, melhor controle de gestos e movimentos e consequentemente uma melhor consciência corporal e coordenativa. Avaliação das alterações de desenvolvimento de resistência tem sido realizados em estudos transversais e longitudinais por testes de força isométrica e isocinética, utilizando diferente modalidades de testes (dinamômetro de preensão manual e dinamômetros isocinéticos) em vários grupos musculares,

enquanto certas variações tem sido relatadas o padrão global de desenvolvimento da força é muito semelhante.

Para Blimkie (1993), citado por Oliveira e Gallagher (1997), atribui o aumento da força muscular, ao menos em parte, ao aumento da ativação neuromuscular ou melhoria da coordenação motora, isto é, consequência dos benefícios que as adaptações neurais oferecem, provocando mudanças nas características contráteis do músculo. Possivelmente o treinamento não ocasionaria hipertrofia muscular, não existindo neste período uma correlação com as mudanças no tamanho do músculo, mas mudanças na *stiffness* (rigidez tendínea) gestos, coordenação, performance esportiva, aspectos neurais, menores relatos de dores e lesões são percebidos.

5.6.2 Adaptações neurais

Para Rowland (2004), o aumento intenso do trabalho muscular, o tamanho do recrutamento das unidades é diretamente relacionada ao trabalho com intensidade. Até os mais baixos níveis de unidades menores (tipo I) são recrutadas, e as intensidades aumentam, e as maiores unidades (tipo II) também trabalham. E a relativa contribuição glicolítica anaeróbica e aeróbica e o metabolismo aeróbico durante os exercícios são, portanto, diretamente responsáveis pelos mecanismos neurais. Sendo que depressão ou fadiga do músculo tensionado pode resultar em mais baixo disparo de batimento ou na limitação do recrutamento de fibras musculares. A redução na frequência de disparo tem sido observada durante a manutenção da contração isométrica, mas geralmente não tem sido considerada como fator primário na fadiga muscular.

As modificações na força muscular durante curtos períodos de treinamentos parecem ser resultado da melhoria do ajuste neural intra e intermuscular durante a execução do movimento. Acredita-se que tais adaptações estejam atreladas ao aumento do número de unidades motoras recrutadas, a melhoria da sincronização e frequência de disparos das unidades motoras e a menor co-ativação dos músculos antagonistas, desencadeando maior produção de força durante as fases iniciais do treinamento. (DIAS *et al.*, 2005)

Tendo em vista que a aquisição de força em adultos e em pré-púberes é diferente, ou seja, em adultos ocorre uma adaptação neural e também morfológica, ou

o aumento da massa muscular, sendo assim, espera-se que o comportamento da perda de força também se apresente de forma diferente. Em pré-púberes o processo maturacional torna menos evidente a redução de força no período de destreinamento. (FONTOURA *et al.*, 2004)

Para Behm *et al.*, (2008), em uma visão limitada que evidencia a hipertrofia muscular e o pequeno potencial de contribuição e os ganhos de força entre crianças tem sido atribuído somente as adaptações neurológicas. Estas adaptações são difíceis para definir, mas podem ser vistas as modificações na coordenação e aprendizado, e na facilitação de um melhor recrutamento e ativação dos músculos envolvidos nas questões de força Folland e Williams (2007); Sale *et al.*, (1983). O mensuramento de tal adaptação é elusivo, e portanto, adaptações neurais são essencialmente baseadas em evidências indiretas. Nas crianças, desde a mínima evidência do aumento no tamanho dos músculos, as adaptações neurais são incluídas como ganhos de força, mas não são acompanhadas por aumentos da seção transversa do músculo a hipertrofia muscular.

Segundo Behm *et al.*, (2008), as adaptações neurais ocorrem predominantemente nas fases iniciais do treinamento e o maior aumento na ativação das unidades motoras em crianças ocorrem nas primeiras 10 semanas de treinamento, comparado com a segunda 10 semanas.

As modificações na força muscular durante curtos períodos de musculação parecem ser resultado da melhoria do ajuste neural intra e intermuscular durante a execução do movimento. Acredita-se que tais adaptações estejam atreladas ao aumento do número de unidades motoras recrutadas, a melhoria da sincronização e frequência de disparos das unidades motoras e a menor co-ativação dos músculos antagonistas, desencadeando maior produção de força durante as fases iniciais do treinamento. (DIAS *et al.*, 2005)

Um aumento na ativação dos agonistas são parecidas com os resultados que aumentam a produção de força. Entretanto, mais adiante foi observado também um resultado de perdas na ativação antagonista, ou melhora da coordenação intermuscular. Adaptações neurais são creditadas por ocorrerem nas fases iniciais do treinamento, são as que ocorrem primeiramente e conseqüentemente as maiores adaptações inclusive em adultos. De fato, as fases iniciais de treinamento parecem

envolver o aprendizado ou otimização da coordenação intermuscular (agonistas, sinergistas e estabilizadores), mas, a magnitude desse aprendizado depende do histórico físico e ativo de atividades anteriores ou da funcionalidade imposta ao organismo, nível e ainda experiência nos movimentos específicos. Isto irá sugerir que a criança inicie mais jovem e geralmente sem experiência ou habilidades em mais dificuldades do que os adultos irão exibir maiores adaptações neurais em resposta ao treinamento de força. Além disso, treinamento induzido promove ganhos de força nas crianças e adolescentes as adaptações neurológicas com o aumento da ativação da unidade motora ou outras mudanças como a melhora da coordenação intermuscular ou aprendizagem neuromuscular Kraemer *et al.*, (1989); Ozmun *et al.*, (1994), Ramsay *et al.*, (1990). E mais tarde provavelmente tem uma relativa contribuição mais alta em ações multi-articulares mais complexas (ex.: agachamento) do que uma simples contração isométrica (ex.: extensão de joelhos). Na visão da escassez de descobertas, mais pesquisas se fazem necessárias para elucidar o efeito de diferentes modos de treinamento, e diferentes parâmetros de treinamentos (volume, intensidade, frequência, densidade, pausa, ações musculares e duração), e o status de maturidade nas adaptações neurológicas no treinamento de força para crianças e adolescentes, juntamente com as mudanças morfológicas que possibilitam o acompanhamento dessas adaptações. (BEHM *et al.*, 2008).

Segundo Rowland (2004), alterações neurais podem ocorrer com inclusão de mudanças no controle central dos próprios motoneurônios, e adaptações ao nível de conexões sinápticas com fibras musculares.

Os músculos envolvidos no trabalho muscular de aumento da intensidade, o tamanho do recrutamento de unidades é diretamente relacionado à intensidade do trabalho. Até os mais baixos níveis, as menores unidades (tipo I) são recrutadas, e com o aumento das intensidades as maiores unidades (tipo II) vão trabalhar. A contribuição do metabolismo aeróbico e glicolítico aeróbico durante os exercícios são diretamente pelo mecanismo neural. Sendo que fadiga ou depressão do músculo tensionado pode resultar em baixos níveis de disparo. A redução na frequência de disparo tem sido observada durante a contração isométrica, mas não tem sido considerado um fator primário de fadiga muscular. (ROWLAND 2004)

De acordo com Saraiva *et al.*, (2009), os aumentos de força nas crianças ocorrem devido à melhora na frequência de transmissão e recrutamento das fibras motoras, sendo que a hipertrofia influencia a partir da puberdade devido ao aumento da ação hormonal. Ainda existe uma relação desfavorável do fator hormonal onde crianças nesta faixa etária apresentam baixos níveis de testosterona, dessa forma, o organismo encontra-se fisiologicamente desfavorável para que ocorram melhoras da força e da velocidade.

Ainda para Saraiva *et al.*, (2009), outro fator que dificulta a hipertrofia muscular é que as crianças possuem uma alta porcentagem de fibras de contração lenta (aeróbias) em relação às fibras de contração rápida (anaeróbias), comparando-se com adultos e apresentam antes da puberdade baixa concentração e taxa de utilização do glicogênio muscular e menor atividade de algumas enzimas glicolíticas, como a fosforilase e a fosfofrutoquinase.

No entanto, segundo Malina *et al.*, (2004), citados por Saraiva *et al.*, (2009) meninos de maturação precoce, tendem a ter melhores performances nos testes de força, potência e velocidade, em comparação aos que estão com a maturação normal ou atrasada na mesma idade. A melhora da força está relacionada com a velocidade, coordenação e agilidade, segundo estudos de Badillo e Ayestaran (2001) e Bosco (2001), o fator determinante para a melhoria da capacidade de salto pode atribuir-se, fundamentalmente, às adaptações neurais.

Para Rowland (2004), somente informações limitadas fornecidas pelas crianças são úteis nas adaptações neurais durante o treinamento de força. Embora estas informações sugiram possíveis mudanças na inervação neurológica.

O treinamento de força quando bem praticado por crianças pode aumentar a força e com isso estimular diretamente o sistema nervoso central, para além do que ocorreria em uma situação normal de crescimento e maturação se a prática do treinamento. O treinamento de força provoca pressões fisiológicas e anatômicas por um período de tempo ao corpo, entretanto, a tendência é que ocorra um processo de adaptação e reorganização do organismo a uma nova situação que lhe será favorável.

5.6.3 Hipertrofia muscular

Conforme Rowland (2004), o crescimento muscular é uma expressão da hipertrofia da fibra muscular em resposta as ações anabólicas dos hormônios e fatores do crescimento como o hormônio do crescimento e IGF – 1. Depois da adolescência este processo é similar em meninos e meninas. Até o momento da puberdade, entretanto, aumentos no tamanho do músculo e na força de aceleração em machos vem da superimposição do efeito da testosterona circulante, criando uma significativa vantagem na força muscular sobre as fêmeas.

Segundo Webber *et al.*, citado por Rowland (2004), sugere que adultos, por causa de seu maior peso corporal, geram mais força por unidade de fibra durante contrações excêntricas comparadas com criança. Conseqüentemente resultando em maior dano, maior estresse mecânico e liberação da creatina kinase (CK) intracelular. Estes autores também apontaram para outras potenciais explicações para o baixo nível de CK em reposta ao exercício em crianças. Crianças podem ter níveis de concentração mais baixos de CK no músculo do que os adultos, ou o tempo de curso de liberação diferentes de CK na circulação sanguínea.

Como as fibras musculares não proliferam, a única maneira de aumentar o tecido muscular é elevando a espessura das mesmas, isso ocorre com o surgimento de novas miofibrilas. De modo geral, o estresse mecânico causado pelo exercício intenso ativa na expressão do RNA mensageiro (RNAm) e conseqüentemente a síntese protéica muscular. As proteínas, estruturas contráteis do músculo, principalmente actina e miosina, são necessárias para que as fibras musculares produzam mais miofibrilas. A célula muscular é multinucleada, mas esses núcleos não proliferam, fazendo-se necessária a fusão de núcleos provenientes de outras células com a fibra muscular. As células responsáveis por esta fusão são as células satélites que se localizam entre a lâmina basal e o sarcolema das fibras musculares e possuem o mesmo tamanho de um núcleo da célula muscular. Estas células são células-tronco e desempenham um papel importante na regeneração do músculo. As células satélites possuem um núcleo que pode proliferar em resposta às microlesões causadas pelo exercício intenso no músculo esquelético. Estas microlesões atraem as células satélites que se fundem e dividem o seu núcleo com a fibra muscular, dando o suporte

necessário para a síntese de novas proteínas contráteis. Como o número de núcleos novos é maior do que o necessário para preencher o espaço deixado pelas microlesões, a fibra muscular produz um número maior de miofibrilas, resultando na hipertrofia muscular. (BUCCI *et al.*, 2005)

Existem basicamente dois tipos de hipertrofia, a aguda e a crônica. A hipertrofia aguda, sarcoplasmática e transitória, pode ser considerada como um aumento do volume muscular durante uma sessão de treinamento, devido principalmente ao acúmulo de líquido nos espaços intersticial e intracelular do músculo. Outra teoria seria a do aumento no volume de líquido e conteúdo do glicogênio muscular no sarcoplasma. Já a hipertrofia crônica pode ocorrer durante longo período de treinamento de força, está diretamente relacionada com as modificações na área transversa muscular. Considera-se também o aumento de miofibrilas, número de filamentos de actina-miosina, conteúdo sarcoplasmático, tecido conjuntivo ou combinação de todos estes fatores. (BUCCI *et al.*, 2005).

Para Ferreira *et al.*, o processo de hipertrofia está relacionado diretamente à síntese de componentes celulares, particularmente dos filamentos protéicos que constituem os elementos contráteis. Sabe-se que a intensidade na síntese das proteínas contráteis musculares é muito maior durante o desenvolvimento da hipertrofia do que a intensidade de sua degradação, levando progressivamente a um número maior de filamentos tanto de actina como de miosina nas miofibrilas. Além do espessamento das miofibrilas da célula, novos sarcômeros são formados pela síntese protéica acelerada e, correspondentes reduções no fracionamento protéico. Aumentos significativos são observados também nas reservas locais de ATP, fosfocreatina e glicogênio. Além disso, o tecido conjuntivo que envolve as fibras musculares sofre aumento em resposta o treinamento, o que de forma discreta, também colabora com a hipertrofia (BOMPA, 1998; GENTIL, 2006; MAUGHAN, 2000; MC ARDLE, 2003). Sem dúvida o dano muscular é um fator muito importante para o processo de hipertrofia. Entretanto, ao contrário do que se acreditava há poucos anos, vários outros fatores também possuem papel determinante no aumento da secção transversa das fibras musculares.

Ainda para Ferreira *et al.*, acredita-se, portanto, que a hipertrofia seja resultado da soma de vários fatores e diversos mecanismos que a estimulam de

forma direta e indireta. O treino de musculação, quando adequadamente prescrito, pode promover o desenvolvimento de vários destes estímulos. Didaticamente, eles foram divididos em: Mecanismos Físicos Intrínsecos (Síntese de DNA, Microlesões, Mecanotransdução, Células Satélites e Alterações na Osmolaridade) e em Fatores Hormonais e Enzimáticos (Hormônio do Crescimento – GH, IGF-I, Testosterona, Insulina e Miostatina). Além destes mecanismos, hormônios e enzimas, alguns fatores inerentes ao treinamento de musculação já são reconhecidamente como intervenientes no resultado do treinamento. Para a hipertrofia, as repetições excêntricas, a hipóxia e o óxido nítrico interferem diretamente nos resultados obtidos.

5.6.4 Maturidade Óssea

Para Dangelo e Fatinni (2003), citados por Borba (2006), o crescimento ósseo longitudinal após o nascimento ocorre nas placas epifisárias localizadas nas epífises dos ossos longos, ou seja, próximo as extremidades do osso. Esta placa cartilaginosa com o tempo transforma em tecido ósseo através da calcificação, fazendo com que os ossos cresçam em comprimento, e se tornem mais resistentes aos impactos e com uma melhor formação óssea fazendo com que osso tenha um aspecto mais esponjoso, flexível e resistente a tração e a pressão. O crescimento ósseo e sua formação ultrapassam absorção, pois o exercício é uma agente estressor ao osso estimulando o seu crescimento, não sendo percebido crescimento linear do osso, mas o que se vê é um aumento de sua densidade, enfim na sua largura. Entretanto, partes específicas do corpo apresentam velocidades diferentes de ossificação, tais como ossos da mão e do pulso, assim como acontece no sistema muscular e articular.

Para Faigenbaum *et al* (2009), a respeito dos mitos que cercam os impactos impostos ao imaturo sistema esquelético de jovens, observações sugerem que na infância e na adolescência ocorre a oportunidade de modelagem e remodelagem óssea, processos que respondem por tensões e forças compressivas com atividades de peso que é essencial para formação e crescimento ósseo.

Segundo Bass *et al.*, (1998) citados por Behm *et al.*, (2008), a saúde óssea é outra área de estudo quando consideramos os benefícios do treinamento de força, tem relatado atletas ginastas femininas que se envolveram em treinamento de alto impacto

tem conseguido significantes melhoras na densidade mineral óssea. Baseados nos benefícios esqueléticos descritos, o treinamento de força praticado por jovens é associado à diminuição do risco de osteoporose mais tarde na vida. Durante a infância e adolescência se tornam um período excelente para formação óssea, com 50% do pico de massa óssea formados nessa fase. O pico de massa óssea é definido como a quantidade de tecido ósseo presente no fim da maturação esquelética. Porque um baixo pico de massa óssea representa fatores de risco para osteoporose.

O exercício físico realizado próximo ao pico máximo da velocidade de crescimento, ou seja, no início da puberdade, é mais efetivo para potencializar o ganho de massa óssea. Os efeitos osteogênicos dos exercícios dependem ainda da magnitude da carga e da frequência de aplicação que, quando repetidas, resultam em hipertrofia óssea. Dessa forma, atividade física regular durante a infância e adolescência pode atuar na prevenção de distúrbios ósseos, como a osteoporose. O treinamento de força com impacto (por exemplo, corrida, ginástica, dança, basquetebol, atletismo) proporciona maior incremento da densidade mineral óssea comparado ao de resistência aeróbica, como ocorre na natação e no pólo aquático. Ambos os tipos de treinamento promovem aumento da densidade mineral óssea em comparação a não-realização de qualquer uma dessas atividades. (ALVES e LIMA 2008)

O crescimento linear ou estatural é potencializado pela prática de atividade física moderada, a qual, entre outros mecanismos, aumenta os níveis séricos dos principais hormônios promotores do crescimento. Similarmente ao que ocorre com a densidade mineral óssea, a atividade física extenuante reduz os níveis desses hormônios, podendo inclusive comprometer a altura final. Não parece haver dúvidas de que as diferentes estaturas observadas em participantes de determinados esportes deve-se a apenas um viés de seleção e não ao tipo de esporte praticado. (ALVES e LIMA 2008).

Segundo Kraemer e Fleck (2001), estudos científicos indicam que o treinamento de força pode influenciar o crescimento ósseo tanto em homens como em mulheres. Revelando que jovens que praticam levantamento de peso apresentaram maior densidade óssea do que aqueles que não o praticam (Conroy *et al.*; Virvidakis *et al.*, 1990). Então o receio de que o exercício de força seja prejudicial ao crescimento ósseo parece infundado. Desse modo, as técnicas e os programas de treinamento adequados

podem reduzir o risco de lesões, pois os benefícios do treinamento de força para a saúde óssea são maiores que os riscos.

Ainda para Micheli (1988), citados por Behm *et al* (2008), lesões nas placas epifisárias tem sugerido menos ocorrências na infância do que na adolescência porque as placas de crescimento da criança podem ser mais fortes e mais resistentes as variações de força do que os adolescentes.

5.6.5 Adaptações Morfológicas

Para Behm *et al.*, (2008), mudanças morfológicas seguindo o treinamento de força incluem o tamanho do músculo, primariamente combinando com o aumento no tamanho da fibra, no potencial de hiperplasia, e mudanças na composição do tipo de fibra e tecido conectivo. Mudanças morfológicas implicam que a massa muscular pode aumentar ou ocorrência de hipertrofia, com o treinamento de força tem mostrado efetivo aumento da força muscular em crianças e adolescentes e foi observado aumento no tamanho do músculo relativamente pequeno entre os estudos. O crescimento miofibrilar (aumento das proteínas contrateis) e proliferação (aumento do número de miofibrilas), bem como a ativação celular nas fases iniciais (Folland e Williams 2007).

Segundo Foss (2000), citados por Machado *et al.*, (2008), a capacidade anaeróbia é a eficiência do metabolismo em gerar ATP através da via glicolítica, com ausência ou carência de oxigênio.

Para Wilmore e Costil (2001), citados por Machado *et al.*, (2008), a criança apresenta particularidades em realizar atividades de cunho anaeróbio, visto que não produzem lactato como os adultos, tanto em exercícios máximos quanto em submáximos, ou seja, as crianças possuem menor capacidade glicolítica, possivelmente em decorrência da quantidade limitada das enzimas fosfofrutoquinase e lactato desidrogenase. Já a capacidade aeróbia é a eficiência em gerar ATP através da via oxidativa, metabolismo predominante em atividades de longa duração e baixa ou moderada intensidade.

Para Campos e Brum (2004), citados por Machado *et al.*, (2008), a via metabólica aeróbia em crianças é utilizada com maior eficiência comparada à

anaeróbia e as crianças utilizam tal metabolismo de forma tão eficiente quanto os adultos.

Segundo Falk e Mor, (1996); Flanagan *et al.*, (2002); Lillegard *et al.*, (1997), citados por Braga *et al.*, (2008), foi observado que jovens melhoraram significativamente seu desempenho no salto vertical e horizontal, na velocidade, agilidade e no arremesso participando de programas de treinamento resistido.

Quanto à variável resistência aeróbica, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos grupos estudados. O fato de que a idade biológica influi sobre a potência aeróbica máxima, além de interferir na massa magra, onde somente por volta dos 14 anos é que ocorre o aumento do número de glóbulos vermelhos circulantes. O desenvolvimento da resistência aeróbica está relacionado com o desenvolvimento do sistema cardiorrespiratório. O treinamento aeróbico provoca alterações bioquímicas (nos tecidos), sistêmicas (no sistema circulatório e o respiratório) e na composição corporal e, portanto, a orientação exata dos testes destinados a correta qualificação dessa qualidade física deve respeitar a heterogeneidade do desenvolvimento motor e funcional do organismo da criança, que se estabelece em diferentes etapas do desenvolvimento físico. (SARAIVA *et al.*, 2009)

Segundo Rowland (2004), os efeitos do treinamento de resistência em meninos adolescentes são de interesse particular, desde aumentos na força neste grupo pode-se aguardar e pensar na combinação de: (a) ações anabólicas da testosterona, (b) estimulação por fatores como hormônio do crescimento e IGF-1, o qual é responsável por aumentos normais no crescimento e volume muscular, (c) tamanho independente das adaptações, presume-se ser neural, observada entre crianças e adultos, e (d) possivelmente melhorias na força contrátil da fibra muscular intrínseca.

De acordo com Saraiva *et al.*, (2009), em relação à variável flexibilidade, citou que fatores hormonais, fisiológicos e morfológicos podem provocar influências sobre a flexibilidade. O período crítico para o desenvolvimento da flexibilidade é por volta de sete a onze anos. Entretanto, isso não significa que um programa de alongamento não tenha efeito depois deste período.

Ainda para Saraiva *et al.*, (2009), em relação à variável força explosiva, não houve diferenças significativas nos grupos estudados. Dados que vão de encontro aos estudos de Malina (2005), no qual o autor afirma que a força muscular aumenta

gradativamente com a idade durante a fase intermediária da infância e adolescência, mas o padrão não é uniforme para todas as idades.

Estes mecanismos têm sido investigados em crianças e adolescentes e na ocorrência de hiperplasia com este tipo de resposta ao treinamento ainda é controverso. Outro efeito morfológico potencial do treinamento de força, o qual pode ser explicado pelo aumento na força muscular, incluindo mudanças na miosina de cadeia pesada e na composição do tipo de fibra, aumento na *stiffness* tendínea e um aumento no ângulo de penação. O potencial existente em crianças, adolescentes ou adultos descrevem sobre a explicação de que somente uma pequena porção de ganhos foi observada na força muscular entre crianças e adolescentes. Mais estudos usando técnicas sensíveis são necessários para solucionar e contribuir com as variações de adaptações morfológicas aos ganhos de força observado em crianças seguindo um treinamento de força. (BEHM *et al.*, 2008).

5.7 Idéias erradas sobre o treinamento de força

Segundo Kraemer e Fleck (2001), a maior parte da controvérsia e conceitos infundados sem nenhum respaldo científico, envolvendo o treinamento de força para crianças ocorreu em virtude das diversas idéias equivocadas a respeito desse treinamento, a maioria das pessoas associou esse tipo de treinamento a lesões e ao “simples” de se fazer muita força.

O treinamento de força proporciona uma ferramenta poderosa para ajudar a reduzir a gravidade da lesão atlética e, possivelmente, impedir a ocorrência da mesma devido ao envolvimento de toda uma estrutura corporal equilibrada e aprimorada esse é um dos principais objetivos que procura com o treinamento de força, e não relativamente ficar mais forte e musculoso. Diversos profissionais denotam preocupação quando as crianças levantam o máximo ou quase o máximo possível de peso. Essa preocupação a respeito do peso que uma criança ergue em um exercício se reflete nas posturas adotadas pelos profissionais. Embora o teste de força máxima (levantamento máximo relativamente a uma repetição), para avaliação ou pesquisa clínica sob supervisão de profissionais treinados, não tenha resultado em lesão, o

treinamento crônico com força máxima associado a 1 a 3 repetições máximas (RM), em um determinado período, pode apresentar outro resultado. (KRAEMER e FLECK 2001).

Os levantamentos básicos, o levantamento olímpico e o fisiculturismo são esportes de competição. Os objetivos desses esportes estão relacionados à capacidade de treinamento de adultos e os valores do universo adulto não se devem refletir e nem cobrar esses valores das crianças. Além disso, os objetivos do fisiculturismo estão relacionados ao desenvolvimento do tamanho, da definição e performance muscular. Profissionais, médicos e cientistas desaconselhavam, em geral, o envolvimento de crianças nesses esportes, pois pensava que o severo treinamento de pesos exigido para se obter sucesso nas competições não era apropriado para elas esse era um tipo de conhecimento que era transmitido e não era investigado. (KRAEMER e FLECK 2001).

De acordo com Brody (1982), citados por Oliveira e Gallagher (1997), estudiosos e pesquisadores tem demonstrado opiniões contrárias ao treinamento de força muscular para crianças, tem se baseado nos seguintes fatores: primeiro, que a criança pré-adolescente, tem baixos níveis de hormônios circulantes que propiciam o aumento da força muscular, uma ação muscular com menos ativação de fibras musculares, e uma coordenação motora, inter e intramuscular, sendo assim incapaz de obter uma melhora significativa em consequência do treinamento de resistência progressiva; segundo, que essa melhora, que foi obtida, não beneficiaria o desempenho esportivo, erroneamente ou reduziria o nível de lesões na sua prática; e terceiro, que o treinamento de pesos com resistência seria perigoso para a criança, oferecendo riscos inaceitáveis de lesões e desenvolvimento físico.

Já Kato e Ishito (1964), citados por Oliveira e Gallagher (1997), constataram em seus estudos uma diminuição significativa da estatura da criança, bem como danos em suas epífises ósseas, porém outros fatores como etiologia ou nutrição não foram controlados neste estudo. Não existe evidência de diminuição em estatura devido ao treinamento repetitivo e intenso de pesos em ambientes devidamente estruturados para a sua prática, (*AMERICAN ORTHOPAEDIC SOCIETY FOR SPORTS MEDICINE, 1998*).

É possível que crianças nadadoras com alta força muscular combinassem o treinamento de natação e os resultados do treinamento de força específica muscular.

Os trabalhos de força dos nadadores não eram bem aceitos por atletas e técnicos. Eles acreditavam que esses exercícios poderiam causar aumento na massa muscular, hipertrofia e perda de flexibilidade, gerando redução na agilidade dos nadadores. Hoje, entretanto, é conhecido que a força muscular é um importante fator em busca de uma melhor performance esportiva. (SCHNEIDER e MEYER 2005)

É importante identificar cuidadosamente os aspectos particulares de qualquer programa ou objetivo de treinamento, cabendo mensurar, prescrever e transmitir todas as informações possíveis que devem estar presentes no programa de treinamento; os programas devem apresentar um equilíbrio global em relação ao condicionamento físico total, incluindo, além da força, a flexibilidade a agilidade e o aperfeiçoamento das funções cardiovasculares.

5.8 Princípios básicos do programa

Para Faigenbaum *et al.*, (2009), um pré-requisito para o desenvolvimento e administração de segurança, efetividade, e prática de um programa de treinamento de força para jovens é compreensível o estabelecimento de princípios de treinamento e apreciação para o físico e psicossocial ímpar para crianças e adolescentes. Embora seja necessário requerer o mínimo de idade na qual as crianças possam começar um treinamento de força, e que todos os participantes estejam mentalmente e fisicamente prontos para concordar com as orientações do treinador e resistir o stress de um programa de treinamento. Em geral se a criança está pronta para participar de atividades esportivas (geralmente entre 7 e 8 anos), eles estão prontos para algum tipo de treinamento de força.

Ao se planejar programas de treinamento de peso para crianças, devem-se seguir quatro princípios básicos:

- Condicionamento total de todos os elementos do condicionamento físico (força, flexibilidade, capacidade cardiovascular e composição corporal).
- Escolha de exercícios para o desenvolvimento equilibrado das partes superior inferior do corpo.

- Escolha equilibrada de exercícios para os músculos em torno de cada articulação.
- Utilização de partes do corpo, assim como de exercícios globais.
- Ordem dos exercícios e pausas prescritas para obter-se uma melhor progressão.

A respeito do volume e intensidade de treinamento, Faigenbaum *et al.*, (2009), treinando intensamente tipicamente referências sobre a quantidade de resistência usada para exercícios específicos, considerando o treinamento de volume geralmente se referem à quantidade total da performance de trabalho na sessão de treinamento. Dependendo das necessidades, metas e habilidades de cada um, sobre o tempo do programa pode ocorrer progressão e inclusão de tempo, séries adicionais com cargas mais altas (6 a 10 RM) no grupo muscular grande para maximizar os ganhos em força muscular e potência.

Com relação à recuperação entre intervalos de pausa e série de exercícios, um intervalo de recuperação (em torno de 1 minuto) pode ser suficiente em crianças e adolescentes quando a performance nos protocolos de treinamento de força é de moderada a intensa, embora o mais provável seja que adolescentes fadiguem mais rápido do que crianças do que se considerava. Obviamente, treinamento intenso, volume de treinamento, escolha de exercícios, e nível físico irá influenciar no tamanho do intervalo. Alguns jovens atletas (adolescentes levantadores de peso) para o qual os exercícios requerem alto nível de performance, força e habilidade podem requerer maior tempo de intervalo (2 – 3 minutos) entre as séries e tentar durante a prática e competição para manutenção da performance muscular. (FAIGENBAUM *et al.*, 2009).

Várias combinações de programas de musculação têm sido comprovados por variáveis, por sua segurança e eficácia dando suporte ao programa para que desenvolvam e revele informações científicas, princípios de treinamento estabelecidos, e um senso comum. Todo o treinamento de força para jovens e seus programa de treinamento deverão se incluir técnicas de levantamento adequadas, procedimentos de segurança e métodos específicos de progressão e duração dos mesmos. (FAINGENBAUM *et al.*, 2009)

Segundo Vaughn e Michelli (2008), o programa deve iniciar com 5 a 10 minutos de aquecimento, com o período consistente de alongamento e exercícios aeróbios de baixa intensidade, e de uma a duas séries de cargas leves de exercício de resistência. Organizando a sessão de trabalho com grupamentos muscular maiores que devem ser iniciados na performance antes dos grupamentos musculares menores.

Não é necessário fazer distinção entre gênero quando se idealiza um programa de treinamento de força, pois o condicionamento físico geral requer o treinamento de todos os principais grupos musculares para ambos os gêneros. Além disso, o desempenho bem-sucedido de uma prática esportiva depende da força e potência dos grupos musculares e não do sexo do praticante. Porém, o programa para meninas pode priorizar o desenvolvimento de força e potência da parte superior do corpo e da cintura escapular, pois muitas meninas sofrem de falta de força e potência nessas áreas. Outro fator a se considerar envolve a diferença de amadurecimento e desenvolvimento de meninos e meninas.

5.9 Recomendações para o treinamento de força

Um treinamento de desempenho deve ser iniciado com exames ortopédicos gerais e avaliações físicas mais completas, vale apenas ressaltar que não se trata apenas de uma simples avaliação física (antropométrica e postural somente) pouco invasivas e que transmitirão poucas informações para o avaliador, como por exemplo: para a detecção de anomalias do aparelho motor, insuficiências cardiovasculares, fatores de risco em um treinamento de tal tipo a ser prescrito. Estes exames devem ser periodicamente repetidos, para o reconhecimento precoce e prevenção de possíveis lesões conseqüentes do treinamento. (FAIGENBAUM *et al.*, 2009)

Todo treinamento que visa desempenho deve ser uma opção própria e não uma imposição de pais ou treinadores; o treinamento deve ser adequado a idade física e mental da criança. O treinamento não deve comprometer ou prejudicar os estudos, mas deve deixar ainda a possibilidade para que a criança ou o jovem se interesse por outra modalidade esportiva e deve-se atentar para a especialização precoce em crianças para se evitar o “*burnout*” que é o abandono precoce das atividades esportivas. (KRAEMER e FLECK 2001).

Para Faigenbaum *et al.*,(2009), apoiado em observações outras incidências de lesões em jovens levantadores de peso foi concluído a competição de levantamento de peso pode ser relativamente um esporte seguro para crianças devidamente com a idade apropriada seguindo a diretrizes de treinamento e orientação profissional qualificada é muito útil, porque o levantamento de peso envolve movimentos mais complexos e ativação neural padrão do que exercícios de resistência. A infância pode ser o momento ideal para desenvolver a coordenação e as técnicas de habilidade para que as performances de levantamento sejam corretas. O tempo de recuperação deve ser suficiente após um treinamento intenso, no mínimo para o treinamento com crianças se recomenda que se intercalem os dias de treinamento com os dias de descanso, não submetendo o organismo a nenhuma mudança abrupta de estímulos.

Exercícios com halteres não são recomendados durante a puberdade, sobretudo aqueles feitos acima da cabeça, pois estes podem causar danos à coluna Hollmann e Hettinger (1980), Martin (1980), etc.; o estímulo do próprio peso corporal já é, nesta idade, adequado. (WEINECK 2003)

O programa deve apresentar e considerar variáveis quando forem prescritos para um jovem no treinamento de força, devendo incluir no programa (a) aquecimento e desaquecimento, (b) mudança e ordem dos exercícios, (c) treinamento de intensidade e volume, (d) intervalo entre as séries e exercícios, (e) velocidade da repetição, (f) frequência de treinamento e (g) programa de variações (FAIGENBAUM *et al.*, 2009).

O organismo não deve ser submetido a esforços unilaterais: a soma de estímulos unilaterais pode, sob determinada circunstâncias, lesar parte do aparelho locomotor passivo, comprometendo seu funcionamento como um todo e levando à discrepância de força equilíbrio entre membros e a longo prazo danos ao organismo em crescimento. (WEINECK 2000)

A melhor fase de aprendizado deve ser aproveitada com exercícios variados e abrangentes, mas também direcionados, para a consolidação de uma técnica esportiva superficial ou ainda se possível mais refinada. A ampliação do repertório de movimentos deve ser utilizada num contexto global em que possibilite a capacidade de movimentação geral. A capacidade de aprendizado deve, portanto, ser utilizada para

um aprendizado preciso; deve-se atentar para que movimentos falsos não sejam “automatizados”, evitando-se a difícil correção posterior. (KRAEMER e FLECK 2001)

As bases coordenativas para o bom desempenho posterior devem ser obtidas nas idades escolares: inicial e tardia. Observa-se uma interdependência entre as fases etárias: a etapa seguinte é sempre construída sobre a base da anterior por isso se faz a importância de progressões adequadas e sistematizadas. Um treinamento intensivo e abrangente como o de muitas modalidades esportivas, nas quais se atinge o desempenho máximo ainda durante a infância (patinação artística no gelo, ginástica olímpica, etc.) pode levar a uma dominação do metabolismo funcional em detrimento do metabolismo plástico, provocando distúrbios no desenvolvimento do organismo infantil, conseqüentemente, a uma redução de tolerância aos estímulos. Neste caso, durante a infância e a juventude, as pausas para recuperação são de grande significado. (WEINECK 2003).

A tolerância individual de ossos, cartilagens, tendões e ligamentos a estímulos (carga) é um fator limitante na determinação de um treinamento, sobretudo de jovens e crianças em fase de crescimento, cujo aparelho motor passivo, não tem a mesma tolerância de um adulto. A disposição infantil para os jogos e para a movimentação deve ser aproveitada, a aquisição de uma base esportiva deve ser aproveitada, e obtida através de exercícios elementares gerais. As crianças pré-escolares necessitam de oportunidades para movimentar-se que sejam variáveis e lhes despertem a fantasia, por exemplo: correr, saltar, pular, escalar, balançar, pendurar-se, puxar, equilibrar-se, empurrar, atirar e agarrar assim como outras formas de movimentação. (WEINECK 2003)

Segundo Faigenbaum (2001), citados por Braga *et al.*, (2008), os exercícios para crianças e jovens devem ser aqueles que possam ser executados com relativa velocidade de movimentos, os quais são específicos para testes de desempenho motor. Os programas com exercícios de movimentos rápidos apresentam-se melhores para o desenvolvimento de força, em crianças, do que aqueles programas caracterizados por movimentos lentos.

Devido a uma menor capacidade anaeróbia e também a uma menor capacidade de concentração a utilização de treinamentos mais dinâmicos podem ser favoráveis as crianças que tem mais dificuldades de concentração, nestes casos a utilização do

treinamento em circuito é válido e favorável acompanhados de uma boa seleção de exercícios adequados às crianças podem ir de encontro as necessidades delas de exercícios específicos de curta duração e que ainda assim garantam uma boa formação geral do aparelho muscular. (WEINECK 2000)

Ao se idealizar um programa de treinamento para crianças deve-se sempre levar em consideração a criança. É necessário atentar para o padrão total de sua atividade.

Alguns jovens atletas estão envolvidos em diversas atividades esportivas e recreativas, além da atividade escolar. É necessário avaliar essas atividades esportivas e recreativas, além da atividade escolar. É necessário avaliar essas atividades, evitando, desse modo, diversos tipos de colapso, lesões por “*over use*” uso demasiado ou síndromes por excesso de treino. Deve-se consultar a criança a respeito das atividades esportivas e/ou recreativas que ela está realmente interessada. Com base nisso, desenvolver os possíveis programas. Considerações sobre os períodos de adoção da preparação física para atividades esportivas, reduzindo ou não permitindo a ocorrência de lesões e melhorando o desempenho esportivo. Isso pode significar a diminuição do número de atividades esportivas e recreativas das quais a criança participa e/ou reduzir o tempo despendido em cada atividade, evitando o excesso de atividades esportivas e recreativas, conversando e orientando elas sobre a necessidade de se praticar outras atividades esportivas mesmo que seja de forma temporária em períodos de férias para que se adquiram uma melhor cultura esportiva, que irá de alguma forma melhorar sua performance motora e coordenativa. (KRAEMER e FLECK 2001)

Equilibrar os programas de treinamento e condicionamento de modo que exercitem a força muscular e a capacidade de resistência, bem como melhorem a resistência cardiovascular. Desenvolvendo programas realistas de atividade e treinamento esportivo a fim de que a criança tenha também tempo livre para brincar e desenvolver sua personalidade. (KRAEMER e FLECK 2001).

As crianças devem receber constante *feedback* a respeito das técnicas de treinamento e supervisão. Deve-se fornecê-lo numa linguagem que elas possam entender. Esse procedimento é tão importante depois de semanas ou meses de treinamento quanto no início do programa. Sem o *feedback* em relação à técnica adequada, é fácil para a criança desenvolver gradualmente um vício na técnica de

levantamento, à medida que os pesos ficam maiores. Com relação à especialização em atividades esportivas deve-se atentar para que a criança não as faça muito cedo, por isso a importância de brincar e participar de outras atividades, deixando a especialização e o tecnicismo (aperfeiçoamento das técnicas esportivas), já para as fases iniciais de pré-púberes. (KRAEMER e FLECK 2001)

De modo geral, podemos concluir que a intensidade ideal de um treinamento, favorável ao crescimento, e atuante sobre o aparato motor como um todo (passivo e ativo – sistema de sustentação e músculos) é definida por estímulos submáximos podem levar a uma lesão imediata ou tardia dos tecidos supracitados. (WEINECK 2003)

É muito importante nas prescrições de treinamentos físicos de qualquer objetivo e natureza, o tempo de recuperação, além de uma questão física, também é uma questão mental, o modo como o jovem atleta se sente a respeito de seu treinamento é essencial para seu bom desempenho e aderência ao programa de treinamento. A progressão adequada, os objetivos e a compreensão básica do treinamento podem ajudá-los a aprofundar a expressão e o potencial físicos recém descobertos e contribuindo para um melhor rendimento de si mesmo. Não é preciso forçá-los a fazer nada sobre o qual eles estejam seguros, pois a criança é facilmente estimulada e desafiada. A importância da sensibilidade da criança não deve ser subestimada e nem se deve economizar tempo para explicar nem mesmo o conceito mais óbvio. Certifique-se do seguinte:

- O esforço e a fadiga resultantes da realização dos exercícios e o objetivo do programa de treinamento devem ser debatidos com a criança.
- É normal sentir alguma fadiga, mas não deve haver manifestação de dor, desconforto excessivo ou fadiga excessiva durante uma sessão de treinamento ou em seguida a mesma.
- É bom a criança poder manifestar seus sentimentos em relação à sessão de exercícios ou ao programa de treinamento. Ainda mais importante: a criança deve saber que serão feitas as modificações apropriadas.
- A criança deve se sentir suficientemente recuperado antes de iniciar um treinamento.

- Trabalhar com a criança para desenvolver o programa de treinamento de força; ela deve se sentir satisfeita e estimulada, e compete a ela decidir se quer ou não participar. (KRAEMER e FLECK 2001).

De acordo com Malina (2006), o treinamento de força praticado entre duas ou três vezes por semana resultam melhoras significantes na força muscular durante a infância e as fases iniciais da adolescência, sendo que ganho em força são perdidos com o destreino. E o programa de treinamento não influencia no crescimento da altura e do peso de crianças e pré-púberes.

É necessário sempre ter um coringa em mãos, para se modificar ou ajustar a rotina de um treinamento, e também um bom diálogo para que se possa extrair o que se realmente sequer como objetivo do treinamento e o que elas nos têm a transmitir, aproximando ainda mais da realidade e da importância do treinamento nesta faixa etária.(KRAEMER e FLECK 2001)

Tabela 2. Recomendações para progressão durante treinamento de resistência de força

Itens	Novato	Intermediário	Avançado
Ação Muscular	Excêntrico e Concêntrico	Excêntrico e Concêntrico	Excêntrico e Concêntrico
Escolha de Exercícios	Monoarticular e Multiarticular	Monoarticular e Multiarticular	Monoarticular e Multiarticular
Intensidade	50-70% - 1 RM	60-80% - 1 RM	70-85% - 1 RM
Volume	1-2 Séries x 10-15 RPTS	2 – 3 séries x 8 – 12 RPTS	≥ 3 séries 6 x 10 – RPTS
Tempo de Intervalo	1	1 – 2	2 – 3
Velocidade	Moderado	Moderado	Moderado
Frequencia	2 - 3	2 – 3	3 – 4

Fonte: (FAIGENBAUM, *et al* 2009).

Tabela 3. Recomendações para progressão durante treinamento de resistência de potência

Itens	Novato	Intermediário	Avançado
Ação Muscular	Excêntrico e Concêntrico	Excêntrico e Concêntrico	Excêntrico e Concêntrico
Escolha de Exercícios	Multiarticular	Multiarticular	Multiarticular
Intensidade	30-60% - 1 RM – VEL	30-60% - 1 RM – VEL 60-70% - 1 RM – STR	30-60% - 1 RM – VEL 70 para ≥ 80% 1 RM - STR
Volume	1-2 Séries x 3-6 RPTS	2 – 3 séries x 3 – 6 RPTS	≥ 3 séries 1 a 6 – RPTS
Tempo de Intervalo	1	1 – 2	2 – 3
Velocidade	Moderado/rápido	Rápido	Rápido
Frequencia	2	2 – 3	2 – 3

Fonte: (FAIGENBAUM, *et al* 2009).

5.10 Progressão adequada do treinamento

“Sem dor não há resultado” é apenas uma frase que envia um sinal incorreto para muitos jovens atletas. A pesquisa científica revelou que uma sessão de treinamento de força dolorosa não significa necessariamente ganhos ideais de força muscular. Desse modo, é importante refletir a respeito dos sinais que se enviam aos jovens. Com paciência, devem ser explicados os princípios básicos do treinamento de força, corrigindo as concepções equivocadas e fixando perspectivas realistas. (KRAEMER e FLECK 2001)

Alguns passos podem ajudar no estabelecimento da progressão adequada:

- Mostrar para a criança como realizar cada exercício utilizando pouca ou nenhuma resistência. Não apressar o período de orientação e interação física com o exercício.
- Na primeira sessão de treinamento, fazer a criança como realizar apenas uma série envolvendo uma resistência relativamente leve (isto é, 12 a 15 RM associadas a essa resistência).
- Fazer um planejamento incluindo um período de aprendizado de três a quatro semanas. Iniciar com os exercícios para as partes do corpo mais simples e, em seguida muito lentamente, incluir

exercícios envolvendo estruturas multiarticuladas, conforme as necessidades individuais.

- Aumentar gradualmente a quantidade das séries e da resistência, de modo que, depois de quatro a cinco semanas, a criança estará apta a iniciar o novo programa.
- Monitorar cuidadosamente a recuperação da criança e não ultrapassar o limite relativo às suas capacidades física e mental de recuperação; abreviar se necessário.

À medida que a criança ganhar força muscular e capacidade resistência, poderão ser utilizados pesos maiores e aumentada a quantidade de repetições. Não se deve permitir que a criança se torne obcecada em relação ao desempenho em cada sessão de treinamento, o que provoca um estresse indevido na criança e desestimula a participação em uma atividade que pode gerar boa saúde e um melhor condicionamento físico. É necessária a busca da melhoria, mas é preciso ser realista e considerar normal os altos e baixos relativos ao treinamento. Não se deve permitir que o jovem atleta se torne autocrítico por causa do desempenho em uma sessão. O treinamento idealizado é apenas um objetivo ou guia, e é preciso ser realista e sensível na abordagem da evolução desse treinamento. (KRAEMER e FLECK 2001)

Como cada um amadurece em uma velocidade diferente, as crianças devem avaliar as melhorias que alcançaram sem se comparar a outras. O adulto desempenha um papel vital na auto-estima da criança, ajudando a focar ganhos relativos ao seu próprio treinamento. Devem-se oferecer recompensas e encorajamento para o aperfeiçoamento individual. Além disso, é preciso ajudar a criança a entender que a melhoria pode diminuir em uma área, mas pode aumentar em outras. Ela não pode esperar melhorias constantes em todas as áreas. (KRAEMER e FLECK 2001)

Tabela 4. Diretrizes básica para a progressão do exercício de força para crianças.

Idade (anos)	Considerações
7 ou menos	Adoção de exercícios básicos, com; pouco ou nenhum peso desenvolvimento do conceito de sessão de treinamento; ensino das técnicas de exercício; progressos a partir de exercícios calistênicos que utilizam o peso corporal, exercícios com parceiro e exercícios de resistência leve; manutenção de pequeno volume muscular.
8 a 10	Aumento gradual da quantidade de exercícios, prática da técnica de treinamento em todos os levantamentos; início do aumento gradual da carga; manutenção dos exercícios simples; aumento gradual do volume de treinamento, monitoração cuidadosa da capacidade de resistência em relação ao esforço provocado pelo exercício.
11 a 13	Ensino de todas as técnicas básicas de treinamento; continuação do aumento gradual a carga de cada exercício; ênfase nas técnicas de treinamento, introdução de exercícios mais avançados com puçá ou nenhuma resistência.
14 a 15	Adoção de programas mais avançados de treinamento de força para jovens, inclusão de elementos específicos à prática esportiva; ênfase nas técnicas de treinamento, aumento do volume muscular.
16 ou mais velho	Adoção do estágio inicial dos os programas para adultos depois do aprendizado de todo o conhecimento básico e da obtenção do nível básico de experiência de treinamento.
Observação	Se uma criança de qualquer idade não tiver nenhuma experiência em relação a um programa de treinamento, ela deverá iniciá-lo em um nível inferior e adotar níveis mais avançados que a tolerância ao exercício, a habilidade, o tempo de treinamento e o entendimento permitirem.

Fonte: (KRAEMER E FLECK 2001).

5.10.1 Perspectivas adequadas para o treinamento

É importante que as crianças desenvolvam objetivas e expectativas realistas. Cada pessoa apresenta um potencial genético de crescimento de desempenho. O propósito do treinamento é estimular o potencial genético de cada criança em relação ao condicionamento físico, a saúde e ao desempenho. Os pais, professores e treinadores são influências importantes no modo pelos quais as crianças pensam a respeito do treinamento e desempenho e, dessa forma, precisam enviar os sinais corretos. O jovem atleta deve saber que a recompensa da participação provém do auto-aperfeiçoamento e não só da obtenção de vitórias. Por exemplo, um técnico de futebol americano pode dizer ao jovem atleta que ele precisa ganhar quinze quilos para jogar no time. Esse não é um objetivo realista de treinamento, e os métodos exigidos para alcançá-lo não são eticamente aceitáveis. O adulto e os próprios atletas devem ser pacientes e compreender que os ganhos físicos reais levam tempo. Só mediante o compromisso com o desenvolvimento de um programa de condicionamento que inclu

exercícios, boa nutrição e prática o atleta pode obter ganhos consistentes. (KRAEMER e FLECK 2001).

No início de qualquer programa de treinamento, os ganhos de força e a capacidade de resistência são obtidos rapidamente, pois normalmente a pessoa começa com um baixo nível de condicionamento físico. Então, conforme o treinamento evolui, o exercitante alcança um platô. Na realidade, as mudanças estão acontecendo, mas são tão insignificantes que nossas medições (por exemplo, peso de treinamento) não são capazes de captar as pequenas mudanças cotidianas. (FAIGENBAUM *et al.*, 2009).

Os potenciais das crianças quanto ao fortalecimento muscular em uma determinada idade podem ser dramaticamente diferentes dependendo de sua maturidade, sendo que somente o treinamento de longo prazo aumentará a força muscular da criança, além das mudanças relacionadas ao crescimento. (FAIGENBAUM *et al.*, 2009).

5.10.2 Variação dos Exercícios

Segundo Fleck e Kraemer (2001), as evidências empíricas sugerem que a variação de exercícios para o mesmo grupo muscular gera maiores ganhos de força e potência do que se não houver variação. Isso não significa que cada sessão de treinamento deve incluir exercícios diferentes ou que todos os exercícios devem ser alterados quando é feita uma modificação. Porém, devem-se introduzir novos exercícios a cada duas ou três semanas ou variar alguns exercícios a cada sessão de treinamento em alguns casos com uma maior afinidade com o treinamento, deixar algum exercício com que se adapte melhor de preferência do executante.

Contudo, é necessário manter alguns exercícios para os principais grupos musculares durante o programa de treinamento, para que se façam as adaptações do movimento original relativas ao treinamento. Entre as possíveis variações de treinamento, destacam-se:

- Aumento do peso associado a uma RM específica e variação da RM utilizada (de 6 a 20 RM).

- Variação da quantidade de séries (de 1 a 3, ou mais em alguns exercícios).
- Os dias de treinamento pesado, moderado e leve durante a semana e variação dos exercícios para os mesmos grupos musculares.

Entretanto, na escolha da ordem e mudança dos exercícios, em alguns casos (aula de levantamento de peso), pode ser mais apropriado iniciar com movimentos multi-articulares, munidos de cargas baixas que são utilizadas. Mas o foco é usado para encontrar o padrão de movimentos fundamentais. Indiferente do tipo de exercício, as fases concêntrica e a excêntrica de cada levantamento devem manter a performance na manutenção do controle com a própria técnica de exercício. (FAIGENBAUM *et al.*, 2009)

6. CONCLUSÃO

É preciso enfatizar a necessidade de adesão das crianças ao treinamento de força com: persistência, disciplina e boa orientação. Uma vez que o preconceito de que as crianças irão ficar hipertrofiadas não ocorre, e que tais feitos de ganhos em massa magra sejam inviáveis para crianças por razões como menor ativação de fibras musculares do que adultos devido a uma menor área corpórea, menores níveis de hormônios andrógenos circulantes, dificultando os ganhos em massa magra. Sendo o que prevalece são: o aumento e melhorias nas forças oriundas de uma melhor adaptação neural, melhor coordenação inter e intramuscular, melhor recrutamento de fibras musculares e ativação das mesmas, uma melhor resposta motora, fisiológica e neurológica oriundas de adaptações neurais. A atividade física leve a moderada tem efeito benéfico sobre o crescimento estatural e o desenvolvimento ósseo, enquanto a atividade física intensa atenua o crescimento, podendo causar atraso puberal e diminuição da mineralização esquelética.

Embora seja um tema controverso para leigos, a prática de musculação por crianças pré-púberes não é recomendada, a não ser sob supervisão especializada. Como não é possível saber se pais, técnicos e professores podem supervisioná-los, mesmo que a musculação seja permitida, ela deve ser recomendada com cautela e sob orientação para crianças e pré-adolescentes.

Então a prescrição do treinamento de força para as crianças é recomendável, por seus inúmeros benefícios à saúde e a aptidão física das crianças garantindo o seu desenvolvimento e crescimento físico e ósseo, garantindo também uma melhor performance esportiva. Portanto, a utilização de equipamentos apropriados, das técnicas corretas de execuções dos exercícios e de uma progressão adequada de acordo com a idade de cada praticante, são aspectos importantes que permitem às crianças a possibilidade de usufruírem, com segurança, os benefícios de um programa de treinamento de força.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.; LIMA, R. V. B. Impacto da Atividade Física e Esportes sobre o Crescimento e Puberdade de Crianças e Adolescentes, **Rev. Paul. Pediatra**. v. 26, n. 4, São Paulo, dez. 2008, ISSN 0103-0582.

BEHM, D. G.; FAIGENBAUM, A. D.; FALK, B.; KLENTROU, P. Canadian Society for Exercise Physiology Position: Paper Resistance Training in Childrens and Adolescents; **Appl. Physiol. Nutr. Metab.** v. 33, p. 547-561, 2008.

BORBA , D. A. **Treinamento das Capacidades. Motoras em Crianças Pré-Púberes.** Monografia de Especialização, UFMG, Belo Horizonte, Professor Orientador: Dr. Mauro Heleno Chagas, 2006.

BUCCI, M.; VINAGRE, E. C.; CAMPOS, G. E. R.; CURI, R.; PITHON-CURI, T. C.; Efeitos do Treinamento Concomitante: Hipertrofia e Endurance no Músculo Esquelético. **R. Bras. Cien e Mov.** 2005; 13 (1) : 17 – 28.

BRAGA, F.; GENEROSI, R. A.; GARLIPP, D. C.; GAYA, A. Benefícios do Treinamento de Força para Crianças e Adolescentes Escolares. <http://www.efdeportes.com/>, **Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 13, n. 119, abril, 2008. Disponível em: **28/10/2010**.

CÂMARA, L. C.; SANTARÉM, J. M., Exercícios Resistidos para Crianças e Adolescentes: Segurança, Eficácia e Treinamento. **Rev. Médica Ana Costa**, out./dez. 2006.

DIAS, R. M. R.; CYRINO, E. P. S.; NAKAMURA, F. Y. ; PINA, F. L. C.; OLIVEIRA, A. R., Impact of the Eight Week Weight Training Program on the Muscular Strength of Men and Women, **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11 n. 4, Niterói, july/aug., 2005, ISSN 1517-8692.

FAIGENBAUM, A. D.; KRAEMER, W.J.; BLIMKIE, C.J.; JEFFREYS, I.; MICHELI, L. J.; NITKA, M.; ROWLAND, T. W. Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper from the National Strength And Conditioning Association; **J. Strength Cond. Res.** 2009, Aug.; 23 (5Suppl): S60 – 79. Review. PMID: 19620931

FERREIRA, A. C. D.; ACINETO, R. R.; NOGUEIRA, F. R. S.; SILVA, A. S. Musculação: Aspectos Fisiológicos, Neurais, Metodológicos e Nutricionais. **Centro de Ciên. e Saúde**. Dep. de Educação Física – PROLICEN – UFPB – PRG. (6CCSDEFPLIC 04).

FONTOURA, A. S.; SCHNEIDER, P.; MEYER, F. O Efeito do Destreinamento de Força Muscular em Meninos Pré-púberes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 10, n. 04, july/aug. 2004. ISSN 1517-8692.

GARCIA, M.; GARCIA, E.; KUPLICH, P.; LINCK, A. A Idade Ideal para a Iniciação do Treinamento de Força no Futebol. **Rev. Bras. Presc. Fisio. Exercício**, São Paulo, v. 01, n. 03, p. 65-71, maio/junho. 2007. ISSN 1981-9900.

GRECO, G. Treino de Força, Crianças e Adolescentes. <http://www.efdeportes.com/>, **Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 15, n. 149, outubro, 2010. Disponível em : **03/11/2010**.

GURJÃO, A. L. D.; CYRINO, E. S.; CALDEIRA, L. F. S.; NAKAMURA, F. Y.; OLIVEIRA, A. R.; SALVADOR, E. P.; DIAS, R. M. R. Variação da Força Muscular em Testes Repetitivos de 1 RM em Crianças Pré-Púberes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 6, Niterói, nov./dez. 2005; ISSN 1517 – 8692.

KRAEMER, W. J., FLECK, S. J. **Treinamento de Força para Jovens Atletas**, 1 edição. São Paulo: Manole 2001.

MACHADO, H.; MICHELIN, A.; BRUM, V.; CAMPOS, W. Relação entre Potência anaeróbia e aeróbia de Meninos Pre-púberes e púberes. <http://www.efdeportes.com/>, **Revista Digital**, Buenos Aires, Ano 13, n. 121, junho, 2008. Disponível em: **03/11/2010**.

MALINA, R. M. Wheight Training in Youth-Growth, Maturation and Safety: An evidence based review. **Clin. J. Sport Med.**, 2006; 16:478-487.

MARQUES, M. A. C.; BADILLO, J. J. G. O Efeito do Treino de Força sobre o Salto Vertical em Jogadores de Basquetebol de 10 -13 Anos de Idade. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** v. 13, n. 3, 2005, n. 2, p. 7–15; ISSN 0103 – 1716.

OLIVEIRA, A. R., GALLAGHER, J. D. Treinamento da Força Muscular em Crianças: Novas Tendências. **Rev. Bras. Ativ. Física e Saúde**, v. 2, n. 3, p. 80 – 90, 1997.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo: Phorte Editora, 2002; ISBN: 85-86702-56.

ROWLAND, T. W. **Children's Exercise Physiology**, 2 ed. E.U.A. (Champaign IL): Human Kinetics, 2004.

SARAIVA, A. R.; SILVA, J. L. B.; JÚNIOR, G. C. M.; PORTAL, M. N. D.; VALE, R. G. S.; DANTAS, E. H. M. Efeitos da Metodologia de Formação Esportiva Tradicional Sobre as Qualidades Físicas Escolares de 12 Anos. **HU Rev.** Juiz de Fora, v. 35, n. 4, p. 265 - 272, out./dez. 2009.

SCHNEIDER, P.; MEYER, F. Anthropometric and Muscle Strength Evaluation in Prepubescent and Pubescent Swimmer Boys and Girls, **Rev. Bras. Med. Esporte** v. 11, n. 4, Niterói, july/aug., 2005, ISSN 1517 - 8692.

SILVA, C. C.; GOLDBERG, T. B. L.; TEIXEIRA, A. S.; MARQUES, I. O exercício físico potencializa ou compromete o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes? Mito ou Verdade? **Rev. Bras. de Medicina Esporte**. v. 10, n. 6. Niterói, nov./dez. 2004.

VAUGHN, J. M.; MICHELI, L. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North América: Strength Training Recommendations for the Young Athlete; **Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.**, 19 (2008) 235-245.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**, 1 ed. São Paulo: Manole, 2000.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**, 9 ed. São Paulo: Manole, 2003.