

1 INTRODUÇÃO

O ser humano sempre teve a preocupação de acompanhar e compreender o seu desenvolvimento. A ciência entende que o processo da maturação é capaz de descrever os eventos que marcam o início e fim do desenvolvimento humano, independente do período ontogenético investigado. Por maturação, entende-se:

O avanço qualitativo da constituição biológica nos sistemas, órgãos e células na composição bioquímica e seqüência no desenvolvimento de habilidades sociais, psicológicas e motoras que ocorrem sem intervenção instrucional (BARBANTI, 2003, p. 381).

Este processo, em condições normais deve ser contínuo até que se alcance a maturidade como seu produto final.

A maturação tem grande variação no reino animal segundo as características típicas em cada espécie. O ser humano é uma das espécies que permanece o tempo mais longo nesse processo. Alguns eqüinos, por exemplo, mostram uma acelerada prontidão de movimentos, capazes de se firmar em pé e tentar os primeiros passos segundos após sua concepção. O homem leva cerca de dois anos ou mais para se deslocar de forma autônoma. Os animais têm 70% do cérebro formado desde o nascimento, no ser humano essa ocorrência leva cerca de seis anos (FALKNER & TANNER, 1978).

O crescimento de peixes "killifishes", de alevino à maturação sexual em seu biótipo natural, ocorre num curto espaço de tempo, aproximadamente 25 dias (*Cynolebias minimus*) (MOUTINHO, 2003). Os cães normalmente têm uma maturação, tanto corporal quanto da personalidade, aproximadamente 20 vezes mais rápida que o homem; filhotes do urso-pardo alcançam a idade de maturação em cinco anos (CICCO, 2003). Uma chinchila pode ter maturação completa aos dezoito meses (ALEANDRI, 2000) e os

ovinos, que geralmente atingem a maturidade sexual dos oito aos 10 meses, aos 18 meses já estão em idade de reprodução (CRIAR, 2003).

Muito embora a proporção de tempo em que ocorre a maturação animal esteja relacionada à expectativa de vida para cada espécie, na maioria delas a maturação acontece antes que 10% do tempo esperado de vida tenha decorrido, enquanto no homem este limite parece ser o marco inicial do processo da maturação. Além do mais, o período de tempo da maturação animal geralmente é rápido.

O homem leva cerca de duas décadas até alcançar a idade adulta e metade desse tempo, no processo da maturação. A partir da adolescência, fatores tanto biológicos como culturais são gradativamente diferenciados.

Puberdade é considerada como um período relativamente curto onde ocorrem importantes mudanças fisiológicas, quando os órgãos sexuais se tornam maduros. "Para as moças este período não dura mais do que seis meses, nos rapazes podem durar dois anos ou mais" (BARBANTI, 2003). Neste período há mudanças psicológicas ligadas à maturação sexual que traduzem a passagem progressiva da infância para a adolescência. A puberdade fornece a base para a adolescência, mas não é seu sinônimo. (BARBANTI, 2003).

Dramáticos aumentos no crescimento no início da maturação reprodutiva são claras evidências do período adolescente. O estirão de crescimento na puberdade é influenciado por uma variedade de elementos genéticos que operam em função de fatores ambientais como nutrição, ocorrência de enfermidades, condições climáticas e stress emocional (GALLAHUE & OZMUN, 2001).

Menarca, a primeira ocorrência da menstruação, presente apenas na espécie humana, pode ser compreendida como o

marco maturacional da moça adolescente. É um processo biológico com significância sobre o seu desenvolvimento psicológico e emocional, mostrando-se ainda como um excelente indicador do tempo da maturação sexual (THOMIS, ROGERS, BEUNEN, WOYNAROWSKA & MALINA, 2000). Na espécie animal, a falta de ocorrências no período maturacional, como a menarca, dificulta precisar sua mudança de estágios no crescimento.

O correspondente da menarca no sexo masculino é a espermatorréia ou espemarca, primeira ejaculação espermática ou derramamento involuntário de esperma (BUENO, 2000). Todavia o momento exato de sua ocorrência é de difícil detecção. Pode ocorrer na propulsão noturna sem percepção ou sensação.

O início da adolescência é marcado por períodos de acelerados aumentos tanto da estatura como do peso, no entanto a idade em que ocorre este estirão, a duração e a intensidade, são geneticamente predeterminados e devem variar consideravelmente de indivíduo para indivíduo. Por isso as variações de estatura são típicas entre pré-adolescentes e têm muitas implicações na participação esportiva (GALLAHUE & OZMUN, 2001).

Por idade biológica, entende-se como a idade de um indivíduo definida pelos processos de maturação biológica e por influências exógenas. Ou seja, não é incomum encontrar diferentes idades biológicas entre indivíduos de mesma idade cronológica. Na determinação de idade biológica são utilizadas as variáveis: estado do sistema esquelético, desenvolvimento das características sexuais primárias e secundárias, estatura, massa e superfície corporal (BARBANTI, 2003).

Geralmente as competições esportivas infanto-juvenis, além de apresentar uma classificação distinta em cada modalidade, não levam em conta as diferenças de maturação, não sendo incomum encontrar grandes diferenças morfológicas entre

os competidores, cujos resultados do desempenho motor também podem ser previsíveis.

Embora possa ser definido o padrão de crescimento, o tempo em que ele ocorre pode ser muito distinto entre os indivíduos, dependendo de uma série de fatores principalmente de sexo (KOZIEL, 2001). Sendo assim, no desempenho de certas tarefas motoras algumas crianças fisicamente mais maduras, podem sobressair-se às demais (VAN PRAAGH & DORE, 2002).

Embora a relação entre maturação e desempenho motor seja amplamente defendida na literatura (BARBANTI, 1989; BAUR, 1990a; BENITO, MENDES & MATSUDO, 1983; ECKERT, 1993; FALKNER & TANNER, 1978; HANSEN, BANGSBO, TWISK & KLAUSEN, 1999; INBAR & BAR-OR, 1986; JONES, HITCHEN & STRATON, 2000; MALINA & BOUCHARD, 1991; ROEMMICH, CLARK, MAI, BERR, WELTMAN, VELDHUIS & ROGOL, 1998; ROUND, JONES, HONOUR & NEVILL, 1999; TEEPLE, 1978; VOLVER, VIRU & VIRU, 2000), estudos envolvendo crianças não treinadas são escassos e, geralmente, utilizam medidas de idade sexual, com limitações óbvias (diagnóstico subjetivo, constrangimento do avaliado, observação possível apenas num período relativamente curto, identificação por variável discreta com apenas cinco estágios, medida duplamente indireta) na estimativa da idade biológica.

Por isso a investigação do processo do crescimento e sua relação com o desempenho motor ainda apresentam evidências pouco conclusivas, tendo como uma das possíveis limitações os escassos recursos e métodos disponíveis para mensurar de forma precisa esta relação. A investigação diversificada e o uso de métodos alternativos, possivelmente indiquem elementos pouco discutidos nos estudos tradicionais. Um delineamento de pesquisa que utilize idade biológica, por exemplo, deve ser sensível o suficiente para detectar variabilidade, caso elas realmente existam.

O objeto da pesquisa é determinar como as coisas podem ser comparadas e como poderiam ser, considerando que para se obter informações são necessários procedimentos cuidadosos e sistemáticos. Assim o pesquisador deve considerar a melhor forma de abordar o problema e verificar se os métodos escolhidos não interferem ou modificam os resultados coletados TUCKMANN¹ (apud THOMAS & NELSON, 1996).

A avaliação da idade óssea por meio de radiografias para análise de maturação esquelética é considerada um eficiente recurso para comparações entre porções ósseas de um esqueleto infantil e a padronização pré-estabelecida para uma população de crianças, no entanto estudos comparativos de idade óssea não são comuns (ZERIN & HERNANDEZ, 1991).

Os estudos comparativos de idade biológica (por maturação esquelética) e desempenho motor em crianças e adolescentes não treinados são escassos (ie. BEUNEN, MALINA, LEFEVRE, CLAESSENS, RENSON, KANDEN EYNDE, VANREUSEL & SIMONS, 1997; BEUNEN, OSTIYN, SIMONS, RENSON & VAN GERVEN, 1981) e no Brasil nenhum deles foi encontrado. Sendo assim, estudos que levem em conta instrumentos de medida biológica de maior precisão, talvez sejam desejáveis entre indivíduos de idades cronológicas semelhantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente estudo tem a finalidade de identificar as idades ósseas durante a puberdade e sua relação com o desempenho motor em escolares entre nove e 16 anos de idade em

¹B.W. TUCKMAN, Conducting educational researchs, 2nd ed., New York, University of Chicago Press, 1993.

ambos os sexos, de uma amostra intencional na cidade de Presidente Prudente (SP), Brasil.

2.2 Objetivos específicos

A fim de alcançar maior amplitude neste estudo, pretende-se:

a) Identificar a maturação esquelética em relação à idade cronológica, sexo e variáveis de crescimento no período puberal.

b) Comparar idade cronológica com idade óssea;

c) Investigar o comportamento do desempenho motor em função da maturação esquelética e idade cronológica.

Ciente da falta de referências nacionais pretende-se contribuir com a apresentação de dados descritivos do crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes, nas variáveis antropométricas, desempenho motor e maturação mesmo numa amostragem particularmente específica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil, a exemplo de países desenvolvidos, sinaliza uma crescente preocupação com os processos de desenvolvimento motor da criança, promovendo uma nova visão aos objetivos da educação física escolar, na tentativa de melhor atender suas expectativas de crescimento e desempenho motor tanto no âmbito esportivo-atlético como na promoção da saúde.

Fatores genéticos ou ambientais afetam o crescimento, mas geralmente de forma interdependente e não de modo isolado. Se a origem genética determina as potencialidades máximas para estatura, peso, comprimento de membros, estrutura óssea e

aspecto facial (MALINA, 1975), elementos ambientais como baixo nível sócio-econômico, alimentação inadequada ou insuficiente, limitações nas oportunidades de atividades físicas e ocorrência de enfermidades devem interferir para que tais potencialidades sejam alcançadas.

Diferentes componentes como oportunidades motoras, fatores neurológicos, desenvolvimento psicomotor, ocorrência de enfermidades, herança genética, sexo, etnia, clima, altitude, variações sazonais, nutrição, tendência secular, níveis de saúde, intensidade de treinamento, aspecto sócio-econômico (ECKERT, 1993) podem influenciar os resultados do desempenho motor, antropométrico e maturacional. MONTEIRO (1988), por exemplo, destaca a importância da avaliação do crescimento, utilizada nas relações altura para idade e peso para altura, como estimativas simples da prevalência da desnutrição em crianças e adolescentes. Este autor, estudando saúde e nutrição das crianças de São Paulo, concluiu que os graus de desnutrição são tanto maiores, quanto menores forem os níveis sócio-econômicos.

Dentre os efeitos perniciosos da desnutrição sobre o desenvolvimento antropométrico e neuromotor, pode-se destacar o alto risco de mortalidade infantil, a diminuição da massa muscular, debilidade da força dinâmica e estática, interrupção do crescimento e diminuição da capacidade de trabalho (MALINA & BOUCHARD, 1991).

O crescimento é considerado medida singular na definição do estado de saúde e nutrição dos indivíduos. Alterações mínimas dessas variáveis seja por deficiência alimentar ou agravos infecciosos repetitivos, têm repercussão certa do crescimento infantil (MONTEIRO, 1988).

3.1 Antropometria e composição corporal

Existem diversas técnicas para medir o crescimento humano, os recursos vão desde a utilização da antropometria tradicional a sofisticadas técnicas laboratoriais (GUEDES, 2000). A escolha do método deve considerar custo benefício, objetivos na sua aplicação, inibição de erros ou vícios de medidas, treinamento do avaliador, técnica ou protocolos utilizados, eliminação de fatores de interferência, entre outros elementos que possam apresentar distorções dos valores obtidos.

Além das técnicas empregadas no estudo das dimensões corporais, a escolha dos referenciais é de vital importância. Tais indicadores podem apresentar diferentes procedimentos estatísticos, características étnicas, questões culturais e sociais tão particulares que merecem ser consideradas antes de adotadas. Portanto, se mesmo num país como o Brasil, onde podem ser encontradas diferenças, ao serem comparadas as características de populações da região norte com a região sul, quanto mais deveria ser considerado o uso de referências "alienígenas", de outros povos, nações ou etnias, com heranças genéticas e ambientais diferentes das nossas.

No estudo da composição corporal, o fracionamento do peso tenta eliminar as interpretações equivocadas que comumente se atribui a esta variável. Isso porque nosso corpo não apresenta formação estrutural isolada, mas ocorrem mudanças em quase todos órgãos e estruturas do corpo. O crescimento e desenvolvimento das gônadas, as características sexuais secundárias, o estirão de crescimento puberal, as mudanças na composição corporal, o crescimento pondero-estatural, a diferenciação visceral, e caracterização morfológica, onde cada segmento é responsável por uma parcela do peso total (VAN

VLIET, 1991). Desta forma, o mito de se perder peso, que impera na cultura brasileira, torna-se passível de uma revisão, pois comumente associa-se emagrecimento com perda de peso. Na realidade podem ser processos distintos e independentes. É possível haver emagrecimento (perda gordura) com aumento de peso corporal mediante ganho de massa muscular.

Durante a adolescência, ocorre o aumento do tecido de gordura nas garotas, especialmente nos quadris, nádegas, seios e interior das coxas (MUSAIGER, AL-ANSARI & AL-MANNAI, 2000). Já os rapazes não acumulam gordura nesse período e podem até mesmo apresentar uma diminuição em algumas áreas corporais. Este típico aumento de gordura nas moças tem gerado alarmante preocupação em muitas delas e em casos extremos, são levadas à bulimia ou anorexia nervosa (HAYWOOD & LOUGHREY, 1981).

3.2 Desenvolvimento maturacional

Não se deve ignorar a influência dos estágios de maturação sobre o desempenho em testes envolvendo aptidão física durante o período puberal. A ocorrência de dramáticas mudanças antropométricas e neuro-motoras, alerta à necessidade de classificar o estado maturacional no diagnóstico e no prognóstico de atividades motoras.

ECKERT (1993) salienta que o indicador mais importante no período da puberdade é a observação do sistema reprodutor. A autora apresenta uma revisão envolvendo o desenvolvimento do útero, peso dos testículos, volume da próstata e dos ovários em adolescentes, além de eventos característicos como impulso da gordura, estatura, pilosidade pubiana, tamanho do pênis, período da ocorrência da menarca e evolução das mamas.

Os fatores que afetam o desenvolvimento puberal podem ser genético, sexual, racial, geográfico (climático), altitude,

variações sazonais, nutricionais, tendência secular, níveis de saúde, intensidade de treinamento e principalmente o aspecto sócio-econômico (ECKERT, 1993). MALINA (1987) todavia, declarava não haver consistência na relação do aspecto sócio econômico e desempenho motor, dado às características dos indicadores utilizados. O artigo apresenta estudos de diversos autores que não encontraram essa relação em idade escolar.

Quanto ao amadurecimento dentro de uma mesma faixa etária, pode haver diferenças entre os níveis de maturação. O *Medford, Oregon, Boys Growth Project* classificou um grupo de rapazes de 12 anos em "maduros atrasados" (com características típicas dos nove anos), "normais" (12 anos) e "maduros adiantados" (com características típicas dos 15 anos). Num outro estudo envolvendo desempenho motor e maturação sexual, MATSUDO e MATSUDO (1995), observaram que em testes de medidas de força e salto em distância com os pés juntos, os "maduros adiantados" tiveram melhores médias de desempenho que os "maduros atrasados". Isto sugere que podem existir diferenças de desempenho motor entre os estágios maturacionais, ou seja, as variáveis motoras podem apresentar diferenças em função da maturação em indivíduos de mesma idade cronológica.

As formas de verificação da maturação por muito tempo têm sido feitas através de observação hormonal em laboratório, desenvolvimento glandular, observação médica, períodos da dentição, fases da ocorrência da menarca, distribuição da pilosidade tegumentária, auto-avaliação das características sexuais secundárias e desenvolvimento esquelético, entre outras (DUKE, LITT & GROSS, 1980).

A idade esquelética é possivelmente o principal indicador na determinação do estágio maturacional. SO (1997), encontrou altas correlações entre maturação esquelética, menarca, desenvolvimento das mamas, pilosidade pubiana e axilar

em moças chinesas, todavia seu alto custo e complexidade têm desviado a atenção dos pesquisadores da ciência esportiva.

3.3 Maturação esquelética

A adolescência é um período caracterizado por mudanças fisiológicas, psíquicas e comportamentais. As principais alterações fisiológicas são percebidas na idade óssea e respostas bioquímicas (DUKE, LITT & GROSS, 1980).

Maturação esquelética, segundo GARDNER, GRAY e O'RAHILLY, (1978) é a metamorfose do esqueleto cartilagíneo e membranáceo do feto até os ossos completamente ossificados do adulto. É marcada por reprodutivas seqüências de mudanças, que se dão pelas alterações específicas nos contornos ósseos, tempo e seqüência da ossificação final do estágio de crescimento (ZERIN & HERNANDEZ, 1991), cuja consolidação é identificável durante toda a infância e adolescência.

O processo natural de ossificação começa de forma específica, em cada osso, do centro para as extremidades. Quando alguma porção cartilaginosa é transluzente aos raios-X, o aparecimento do osso por inteiro não acontece na radiografia. Cada córtex de massa óssea em expansão é cercada por uma cartilagem vital, um aro que é sempre diferenciado no seguimento da área ossificada até que o osso alcance o tamanho e formato adulto (GREULICH & PYLE, 1959). Sendo assim, a comparação de desenvolvimento ósseo é um recurso potencialmente útil para avaliação do carpo ósseo durante o crescimento (CANOVAS, JAEGER, DIMEGLIO, BONEL & SULTAN, 2000).

Avaliação de idade óssea utilizando radiografias para análise de maturação esquelética, é considerado um eficiente recurso em comparações de porções ósseas de um esqueleto infantil e a padronização preestabelecida para uma população de crianças (TANNER, HEALY, GOLDSTEIN & CAMERON, 2001). A análise

comparativa de tomografia computadorizada do punho e mãos, por exemplo, é um método quantitativo que permite medidas do volume de cada carpo ósseo, eixo de inércia e média de sua densidade (FIGURA 1).

Conforme cresce a mão, assim cresce o esqueleto inteiro.

(GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978).



FIGURA 1 - Desenvolvimento ósseo de punho e mãos (WEBSCIENCIA, 2003)

No meio clínico pediátrico, a avaliação de idade óssea é importante tanto para análise do desenvolvimento como para detecção de desordens do crescimento. Avaliações de idade óssea podem ser eficazes no diagnóstico e no tratamento de crianças com endocrinopatias (especialmente quando envolvem as glândulas pituitárias, tiróides e gônadas) e crianças com síndromes de malformações. Idade óssea também é utilizada como parte da avaliação de crianças que são muito altas ou muito baixas em relação à sua idade cronológica e podem ainda predizer a estatura adulta. Podem ser empregadas em procedimentos ortopédicos, quando os resultados são influenciados pelo crescimento (ZERIN & HERNANDEZ, 1991).

3.3.1 Raios-X

Em 1895 o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen descobriu os raios-X, ondas eletromagnéticas (energia em forma

de ondas) que surgem em associação com uma aceleração de elétrons. Essas ondas têm velocidades (v) iguais a 300.000 km/s, mas diferentes em comprimento (λ) e frequências (c) de acordo com a equação $c = v\lambda$. São similares aos raios gama que são emitidos por certos elementos radioativos.

No interior de um tubo de vidro hermeticamente fechado, um filamento de polaridade negativa (o cátodo), é aquecido a baixa voltagem e age como fonte de elétrons. O anodo (filamento de polaridade positiva) contém uma placa de tungstênio que se contrapõe ao cátodo. Quando se aplica uma alta voltagem entre eles por meio de um circuito, os elétrons são arremessados sobre o anodo em alta velocidade e ao se chocarem com a placa ocorre a produção dos raios-X (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978).

Por sua capacidade penetrante, os raios-X quando incididos sobre uma emulsão fotográfica, podem produzir um efeito semelhante ao da luz. Substâncias radiolúcidas são estruturas facilmente penetradas pelos raios-X (ar, gordura e partes moles). Outras que absorvem mais facilmente, como o osso por seu conteúdo de cálcio, são chamados de radiopacas.

A definição da imagem radiográfica depende da combinação entre os fatores radiológicos de força elétrica do equipamento em kilovoltagem (kW), da potência em miliamperagem (mAs) e do tempo de exposição (t). A quantidade ou dosagem é medida em roentgens: quantidade de energia ionizante em feixes de raios-X e a intensidade é a quantidade de tempo por unidade.

A técnica da radiografia da mão consiste na centralização do tubo sobre o terceiro metacarpo a 76 cm de distância. Entretanto, atualmente esta distância tem sido convencionalizada para 100 cm, para ampliação e melhor definição da imagem radiográfica (BONTRAGER, 1999) e um filme de boa definição devem ser usados para melhor definição da imagem.

Sobre a mesa de raios-X é colocada uma chapa de chumbo. A criança deve usar um avental de material de chumbo, fixada por toda sua volta para proteger (escudar) as gônadas da radiação (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978).

A recomendação da limitação da dose radiográfica, segundo as modificações da Comissão Reguladora Nuclear (CRN) em janeiro de 1994, para trabalhadores expostos à radiação é de cinco rem (50 mSv - miliseivert) da dose efetiva corporal total por ano. Para a população em geral o limite é de 0,1 rem ao ano para exposição contínua ou freqüente e de 0,5 rem para exposição infreqüente. Menores de 18 anos não devem ser empregados em situações de exposição ocupacional, seu limite de dose efetiva é o mesmo do público em geral, ou seja, 0,1 rem por ano (BONTRAGER, 1999).

3.3.2 Os métodos de maturação óssea

Basicamente existem dois métodos para determinação da idade óssea. O método comparativo por Atlas radiográfico e o sistema com atribuição de escores de cada osso de forma individual numa escala de desenvolvimento.

Alguns métodos estão disponíveis para comparações radiográficas dos ossos de punho e mãos. Os mais comumente utilizados são GREULICH e PILE (1959) e Tanner-Whitehouse (TW2) (TANNER, WHITEHOUSE, CAMERON, MARSHALL, HEALY & GOLDSTEIN, 1983). Posteriormente surgiu o método FELS descrito por Roche e colaboradores em 1982, todavia os trabalhos publicados com sua utilização ainda são limitados, assim os modelos com Atlas têm sido os preferidos na medicina do Brasil, porém em diversos países, o método mais utilizado é o TW2 (GILLI, 1996).

A padronização original de maturação esquelética de punhos e mãos por Todd em 1937 (TANNER et al., 2001) foi concebida a partir de uma população específica de Cleveland,

Ohio (EUA). Em 1959 GREULICH e PYLE, propuseram uma padronização referencial a nível nacional para o *National Health Examination Survey*, o Atlas Radiográfico de Desenvolvimento Esquelético de Punho e Mãos (TANNER et al., 2001).

O método GREULICH e PYLE (1959) consiste em uma série de radiografias "típicas" para cada idade, observados numa escala de maturação. Cerca de 30 pontos ósseos do punho e mãos são analisados com base na idade inicial do seu aparecimento. O estado maturacional é atribuído por comparação da idade de acordo com as semelhanças características observadas no Atlas (GREULICH & PYLE, 1959).



FIGURA 2 - Modelo de clichê radiográfico ósseo de punho e mãos

Cada osso é identificado pela média do seu formato individual (FIGURA 2), muito embora o desenvolvimento ósseo se dê de forma semelhante em toda a cultura e sexo, o tempo pode variar, ou seja, nos rapazes em relação às moças, diferem no

momento do seu aparecimento e no tempo em que alcançam sua forma adulta. Esta ocorrência acontece nas moças cerca de dois anos antes que nos rapazes (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978). Sendo assim, um clichê radiográfico pode determinar diferentes idades ósseas, segundo o sexo. Na FIGURA 2, a idade óssea na radiografia pode indicar 16 anos se a pessoa for do sexo feminino ou 18 anos se for do sexo masculino.

O método TW (TW1 e TW2), baseia-se na atribuição de um valor para cada estágio de desenvolvimento ósseo. A proposta inicial de Acheson em 1954 e 1957 fazia uma classificação em estágios (1, 2, 3, etc.), todavia não considerava as diferenças maturacionais entre os estágios. Este foi o princípio básico para a alocação de escores (TW1 e TW2), cuja observação do desenvolvimento individual ósseo, reflete o processo de maturação. Para evitar uma solução trivial ao atribuir um mesmo valor para diferentes estágios, a seqüência óssea de leitura obedece a uma determinada ordem (TANNER et al., 2001).

O método TW2 ainda propõe uma subdivisão em dois sistemas de análise: o RUS (*Radio, Ulna and Short Bone Score*) e o *Carpal Method*, que envolve a atribuição de um peso igual aos sete ossos do carpo.

Os ossos dos dedos apresentam desenvolvimento igual, por isso o método RUS considera apenas os dígitos I, III e V somados ao rádio e ulna, tonalizam 13 ossos analisados. A classificação do desenvolvimento ósseo é categorizada em 9 estágios de desenvolvimento (de "A" a "I"). A letra "A" representa ausência do aparecimento ósseo e um valor numérico é atribuído em cada estágio e o estado maturacional total é obtido pela soma dos valores atribuídos. Os mesmos estágios de desenvolvimento são utilizados para rapazes e moças, todavia as tabelas referenciais devem ser específicas.

Mais recentemente surgiu a terceira versão do método TW (TANNER et al., 2001), que atribui valores de 0 a 1000 aos escores individuais dos ossos (RUS e ossos do carpo). Utilizando o sistema de escore de maturação esquelética (SMS) com valores em percentís, permite acompanhar longitudinalmente o desenvolvimento ósseo.

O SMS é o dado fundamental para a medida da maturação óssea, trata-se de uma atribuição quantitativa do filme de raios-X. Não depende de mudanças do crescimento de tendência secular, classes sócio-econômicas ou etnias e quando plotados num gráfico podem figurar a média percentil de determinada amostra, independe das diferenças entre populações. Todavia essas referências precisam ser atualizadas de tempos em tempos, em situações quando ocorrem mudanças no crescimento secular (TANNER et al., 2001).

Com exceção de casos extremos, as curvas em percentís podem ser utilizadas para assinalar a idade óssea, que é simplesmente a idade cronológica, em que uma determinada criança tem o escore maturacional de 50%. A conversão do SMS para idade óssea varia de uma população para outra e este método apresenta tabelas com valores de desenvolvimento classificados em 0,1 ano; uma interpelação linear deve ser feita para cada escore maturacional (TANNER et al., 2001).

O método FELS (GILLI, 1996) baseia-se na análise de alguns dos 20 ossos do método TW, mais o aparecimento do pisiforme e sesamóide adutor. Os autores definem seus próprios indicadores de maturação bem como o critério específico para cada um deles. São baseados na variação das mudanças na forma e diversas classificações entre medidas lineares de ossos longos do punho e mãos e classificados em categorias específicas para cada osso, através da radiografia analisada pelo critério descrito. A marcação das categorias e as classificações são

inteiramente introduzidas no computador, que calcula uma idade esquelética (MALINA & BEUNEN, 1996).

3.3.3 Diferenças na análise esquelética

SCHMELING, REISINGER, LOECK, VENDURA, MARKUS e GESERICK (2000) alertaram para as diferenças étnicas da maturação esquelética, mesmo se tratando de descendência estrangeira. Os autores salientam a identidade étnica e o estado sócio-econômico como elementos de marcante influência na taxa de ossificação, levando a interpretações equivocadas de idade óssea. Considerar as características e particularidades da população é preponderante para a precisão dos resultados (COX, 1997).

Desde os anos 80 são conhecidas as diferenças entre etnias. KRISTMUNSDOTTIR, BURWELL, MARSHALL e SMALL (1984) encontravam distinção entre 173 crianças de Nottingham e 120 de Londres, utilizando o método TW2. As crianças de Nottingham mostraram atraso na maturação óssea enquanto que as crianças londrinas mostraram maior precocidade, sugerindo diferenças de idade maturacional entre populações.

Estudos japoneses, por exemplo, mostraram que suas crianças atingiam a maturação óssea entre um a dois anos antes que seus países vizinhos (ASHIZAWA, ASAMI, ANZO, MATSUO, MATSUOKA, MURATA, OHTSUKI, SATOH, TANAKA, TATARA & TSUKAGOSHI, 1996; TAKAI, 1990; WU, KLEMENTOVICZ, BIRO & WRIGHT, 2001). Comparações feitas entre crianças britânicas, belgas, sul chinesas e norte índicas demonstraram claramente que durante a puberdade, as crianças japonesas apresentaram um progresso mais rápido de maturação esquelética, ao redor dos 11 anos nos rapazes e antes dos nove anos nas moças. ASHIZAWA et al. (1996) observaram que o estágio ósseo adulto foi alcançado pelas moças

aos 12,5 e pelos rapazes aos 14,5 anos, concordando com a precocidade em crianças japonesas.

A escolha do método parece também influenciar nos resultados. VAN LENTHE, KEMPER e VAN MECHELEN (1998) fizeram um estudo longitudinal comparativo entre os métodos FELS descrito por Roche e TW2, avaliando 30 rapazes e 30 moças de idades entre 12 e 16 anos, entre 1977 e 1980. Foi encontrada, para os rapazes, uma média de idade esquelética no TW2, 0,32 anos mais velhos que no método FELS, com $sd = 0,50$. Testada a subsequente idade cronológica a média de idade esquelética no método TW2 foi entre 0,005 e 0,47 anos mais velhos, a diferença foi estatisticamente significativa nas médias de idade dos 13 aos 15 anos. Para as moças a média de idade esquelética de TW2 foi 0,20 anos mais jovem que o método FELS com $sd = 0,69$. Na idade cronológica subsequente, a média de idade esquelética TW2 foi de 0,03 a 0,35 anos mais jovem. Esta diferença foi estatisticamente significativa para a média de idade cronológica de 14 e 15 anos de idade.

Como resultados das diferenças médias entre os métodos, os autores atribuem ao método FELS, uma classificação 10% menor para os rapazes maturados precocemente e 6,7% para os rapazes de maturação normal, em relação ao método TW2. Para as moças, as diferenças foram ainda maiores, tanto nas adolescentes classificadas como precoces (16,7%), tardias (13,3%) ou normais (30%). Para os autores, parte dessa diferença pode ser atribuída à variação étnica, mas fundamentalmente estão estabelecidos nos métodos, sistemas de escores e escalas utilizadas. Os autores ainda lembram que a escolha inicial e o uso do mesmo método em uma dada população podem evitar divergências em interpretações comparativas (VAN LENTHE, KEMPER & VAN MECHELEN, 1998).

Embora haja uma estreita relação entre idade biológica e maturidade esquelética, seria prudente lembrar que nem sempre elas ocorrem em períodos iguais, uma vez que os diversos fatores ambientais e fisiológicos interferem na sua evolução (MALINA, 1987).

3.3.4 Tendência secular

Outro aspecto interessante é quanto à tendência secular da maturação esquelética. Podemos confiar que nossas crianças continuam apresentando um mesmo desenvolvimento esquelético de anos atrás? Este assunto foi objeto do estudo de MATSUOKA, SATO, SUGIHARA e MURATA (1999) em crianças japonesas avaliadas em 1986 e 1996. Utilizando-se de raios-X os autores não encontraram diferenças entre os dois grupos, concluindo em suas descobertas que a maturação óssea não reflete tendência secular sobre o crescimento. Também em outro estudo TAKAI (1990) não encontrou alterações entre crianças de Tóquio - Japão dos anos 60 e anos 80, de certa forma isto indica que se pode utilizar referenciais de maturação óssea por vários anos.

O desenvolvimento esquelético acompanha a evidente diferença fisiológica entre rapazes e moças (CHANG, WU & CHEN, 1990). Estes autores além de subdividir os cinco estágios de maturação biológica propostos por Tanner em 1962 e acrescentaram mais quatro estágios intermediários, confirmaram que os estágios de maturação esquelética nas moças continuam sendo mais avançados que nos rapazes. JIMENEZ-CASTELLANOS, CARMONA, CATALINA-HERRERA e VINUALES (1996) perceberam esta precocidade nas moças em se manifestar de forma mais evidente dos cinco aos 11 anos de idade. Observaram ainda que o aparecimento dos primeiros ossos do carpo (o capitato e o hamato), apresentou principalmente nas moças, melhor relação com a idade cronológica que os últimos ossos (o trapézio e o

trapezóide), ao assinalarem idade óssea mais avançada em ambos os sexos.

SO (1991) observou que os maturados tardiamente tendem a apresentar um período mais longo de implementação do crescimento, resultando numa maior estatura final. Enquanto aos 12 anos as precoces tendem a ser temporariamente mais altas e de maior compleição física que as tardias, nos períodos finais de crescimento esta relação tende a se inverter.

Assim, tanto para moças como rapazes, o peso e a estatura tendem a se relacionar com maturação esquelética, embora não exista um padrão médio de valores para cada idade.

3.4 Menarca

Um dos principais fatores que pode contribuir para a determinação da ocorrência da menarca é o estado nutricional (BOJLÉN & BENTZON, 1968; OETTLÉ & HIGGINSON, 1961; RICHARDSON & PIETERS, 1977; WELLENS & MALINA, 1990).

RICHARDSON e PIETERS (1977) apontam que a subnutrição e deficiência iodínica têm papel preponderante sobre a ocorrência. O autor alerta à necessidade de maior investigação sobre mudanças hormonais distintivas e suas alterações somáticas, influenciadas por diferença étnica, meio ambiente e estado nutricional.

Para WELLENS e MALINA (1990), a média da idade da menarca pode ser utilizada como importante indicador de saúde, não apenas do estado nutricional, mas também da fecundidade e condições sociais de uma população. Segundo PASQUET, MANGUELLE-DICOUM, RIKONG-ADIE, BEFIDI-MENGUE, GARBA e FROMENT (1999), a influência da urbanização e a melhoria do padrão nutricional de uma população, podem determinar o avanço puberal de suas crianças.

BOJLÉN e BENTZON (1968) numa revisão histórica da influência do clima e da nutrição sobre a idade da menarca defendem que os climas mais quentes propiciam a precocidade. No entanto, comparando idade da menarca entre esquimós e indianas, observaram valores sem diferenças marcantes. A nutrição ártica é rica em proteínas e pobre em carboidratos, exatamente inversa aos hábitos alimentares tropicais. Embora diversos autores mencionam que uma rica nutrição protéica acelera o processo maturacional e desenvolvimento da puberdade, BOJLÉN e BENTZON (1968) atribuíram à compensação climática (tropical mais quente na Índia) sobre a influência nutricional (mais rica em proteína no ártico) o fato da semelhança da idade da menarca entre as duas amostras.

3.5 Idade da menarca

O tempo médio da ocorrência da menarca pode também apresentar grande variação entre países e regiões. Num estudo comparativo, WELLENS e MALINA (1990) encontraram médias de idade da menarca entre 12,83 e 13,37 anos, entre moças belgas, holandesas, francesas, do reino unido, alemãs, suecas e norueguesas. Similarmente DE LA PUENTE, CANELA, ALVAREZ, SALLERAS e VICENS-CALVET (1997) encontraram média de 12,31 anos em moças da Catalunha na Espanha e outros países do Mediterrâneo, porém médias abaixo de outras regiões da Espanha e países norte-europeus; já num estudo entre negras de Bantu (África do Sul), OETTLÉ e HIGGINSON (1961) encontraram média de 14,89 anos para a ocorrência da menarca naquelas moças enquanto MACHADO e FREITAS JUNIOR (2002) observaram média de 10,9 anos numa amostra brasileira.

Parece existir uma tendência da idade da menarca ser mais tardia em regiões rurais ou pequenos centros urbanos que em áreas mais urbanizadas (PETROSKI, VELHO & DE BEM, 1999).

GEORGIADIS, MANTZOROS, EVAGELOPOULOU e SPENTZOS (1997) observaram diferenças médias entre garotas gregas da região rural (13,3 anos) e urbanas (12,8 anos), todavia os autores não encontraram razões para esta diferença. PASQUET et al. (1999), obtiveram o "status quo" da idade da menarca para garotas africanas de Camarões em 13,18 anos para as habitantes de Yaoundé, 13,98 anos para a região suburbana e 14,27 anos para as moças da região rural. PETROSKI, VELHO e DE BEM (1999), encontrou média em brasileiras da grande Florianópolis (SC) de 12,56 anos. Já VIOLATO e MATSUDO (1983) obtiveram média de 13,2 anos numa região urbana menor.

MALINA, RYAN e BONCI (1994), observaram ainda similaridade na idade da menarca tanto em jovens em relação às suas mães. A influência na idade da menarca entre elas mostrou uma correlação de até 0,44. Semelhantemente, CAMERON e NAGDEE (1996), encontraram resultados similares. MALINA, RYAN e BONCI (1994) afirmaram que a menarca tardia, comumente observada em garotas atletas é resultado de uma larga influência familiar. Numa outra comparação entre mães e filhas, os achados de PAPADIMITRIOU, GOUSIA, PITAOULI, TAPAKI e PHILIPPIDIS (1999) observaram valores de $r = 0,33$.

Outros fatores como genética, nutrição, etnia, condições sanitárias e ambientais, cuidados com a saúde e as condições sócio-econômicas não devem ser esquecidos na influência da ocorrência da menarca. Por exemplo, embora o nível educacional dos pais pareça não determinar sua ocorrência (DE LA PUENTE et al., 1997; PAPADIMITRIOU et al., 1999), o número de irmãos ou tamanho da família pode apresentar influencias para uma menarca mais tardia (CAMERON & NAGDEE,

1996; MALINA² Apud MALINA, RYAN & BONCI 1994; PETROSKI, VELHO & DE BEM, 1999; VIOLATO & MATSUDO, 1983).

3.6 Tendência secular na ocorrência da menarca

Quanto à tendência secular, ECKERT (1993) apresenta uma interessante revisão reunindo uma série de pesquisadores Noruegueses, Finlandeses, Suecos, Americanos e Ingleses que ao longo de 120 anos, observaram os períodos de ocorrência da menarca em moças adolescentes. As observações foram de 1850 a 1970. Neste relato, é salientada uma diminuição da idade para a ocorrência da menarca com o passar dos anos de 17 para 13 anos de idade, além de diferenças entre os países, quando a autora atribui influência sócio-cultural e climática sobre o período maturacional.

CAMERON e NAGDEE (1996), encontraram em indianas sul-africanas, uma tendência secular negativa de 0,24 anos por década. Num levantamento bibliográfico dos 40 anos anteriores naquele país, esta tendência chegou há 0,27 anos por década. Esta última taxa na precocidade da menarca foi também observada por PASQUET et al. (1999) em africanas camaronenhas. PAPANIMITRIU et al. (1999), ainda que de forma discreta, também observaram tendência semelhante em garotas gregas num período de 60 anos.

3.7 Menarca e desempenho motor

Ainda quanto à atividade esportiva, MALINA, RYAN e BONCI (1994) relataram uma menarca tardia comumente observada em jovens atletas, com média aos 14 anos de idade, podendo ser de ampla influência genético-familiar. PAPANIMITRIU et al.

² R.M. MALINA, Darwinian fitness, physical fitness, and physical activity. IN: MASCIE-TAYLOR, C.G.N.; LASKER, G.W. Applications of biological anthropology to human affairs, Cambridge, Cambridge University Press, p.143, 1991.

(1999), entretanto não encontraram esta influência em estudantes fisicamente ativas.

Num outro estudo comparativo entre atletas e não atletas, BENITO, MENDES e MATSUDO (1983) observaram jogadoras brasileiras de basquetebol e não jogadoras, encontraram médias da idade da menarca mais tardias entre as atletas de 13,77 anos contra 12,13 nas demais. Todavia atribuíram esta tendência à seleção natural da modalidade. Em outro estudo ainda envolvendo praticantes de atividade física menos intensa e atletas brasileiras de diversas modalidades, MATSUDO (1982) observou que aquelas envolvidas com práticas esportivas mais intensas apresentam idade da menarca mais tardia.

Portanto, parece não estar totalmente esclarecido se a atividade física influencia o período da maturação ou se indivíduos maturados mais tardiamente tendem a melhor corresponder aos processos naturais de seleção para o esporte.

3.8 Maturação e desempenho motor

O crescimento do desempenho motor também passa por um período de estirão no período pubertário (VIRU, LOKO, HARRO, VOLVER, LAANEOTS & VIRU, 1999). O estirão motor da pré-adolescência ocorre dos cinco aos nove anos de idade, independentemente do sexo. Na adolescência, ocorre dos 12 aos 16 anos para os rapazes e dos 11 aos 15 anos para as moças. Pode haver alguma variação quanto ao tipo de observação (longitudinal/transversal), estado maturacional, pico de velocidade de crescimento (PVC) e idade correspondente ao desempenho motor, porém a média de sua ocorrência apresenta certa proximidade etária, conforme demonstrado na TABELA 1.

TABELA 1 - Resumo de alguns estudos dos períodos etários de maior implementação em algumas capacidades motoras

| | Pré-adolescência | Adolescência | |
|---------------------|------------------|--------------|---------|
| | | Rapazes | Moças |
| Força muscular | 5 - 9 | 13 - 16 | 11 - 15 |
| Força explosiva | 5 - 9 / 7 - 11 | 12 - 13 | 9 - 13 |
| Velocidade | 5 - 9 / 7 - 11 | 12 - 16 | 13 - 16 |
| Resistência aeróbia | 5 - 9 / 7 - 10 | 12 - 15 | 12 - 16 |

Adaptado de Viru et al. (1999).

Nos últimos anos da primeira década de vida, a evolução maturacional do sistema nervoso, permite alcançar as maiores possibilidades evolutivas da tarefa motora. O aumento funcional coordenado permite solicitação de um maior número de unidades motoras para a força explosiva, no ciclo intramuscular de rápida contração e relaxamento.

Os aumentos de velocidade e potência muscular são resultantes dessas alterações conjuntas, tanto em rapazes como moças. Entre outras importantes condições que pode aparecer neste período, está uma discreta hipertrofia cardíaca e aumento da eficiência do transporte de oxigênio, melhorando a capacidade funcional aeróbia, inicialmente dos cinco aos nove anos para ambos os sexos e posteriormente dos 11 aos 14 para as moças e dos 12 aos 15 para os rapazes. Todavia, a melhoria do sistema de transporte oxidativo, não deve ser considerada fundamento para o aumento da velocidade e força muscular (VIRU et al., 1999).

Esta melhoria da capacidade funcional parece que dependente tanto da hipertrofia do miocárdio como de agentes anabólicos durante maturação sexual. Uma das causas é o aumento geral do aparato neuro-muscular durante a puberdade, que garante uma melhor utilização do sistema energético aeróbio em performance de resistência. A diminuição dessa capacidade para

as moças em períodos finais de maturação é mais evidente em razão do aumento do tecido adiposo (VOLVER & VIRU³ apud VIRU et al., 1999).

O acelerado aumento do desempenho motor no final da maturação sexual (III a V), indubitavelmente ocorre em função da maior eficiência do sistema cárdio-respiratório sobre a estrutura músculo-esquelética. As elevações dos níveis de testosterona nos rapazes em conjunto com outros hormônios, são os principais responsáveis pelo maior aumento da massa muscular em relação às moças. A quantidade de testosterona nas moças é detectável apenas até o estágio II de maturação (VIRU et al., 1999).

Em relação à função motora, alguns fatos sugerem a ocorrência de determinados períodos de alta treinabilidade, chamados períodos ou fases sensíveis. Fases sensíveis são períodos cronologicamente limitados, nos quais os sistemas celulares reagem com particular sensibilidade aos estímulos ambientais. Trata-se de um processo chamado "Imprinting" em sentido estrito. Essa ocorrência comum no mundo vegetal e animal em curtos períodos de tempo, períodos de vida nos quais se adquire, muito rapidamente, modelos específicos de comportamento são vinculados ao ambiente e, portanto, caracterizado por uma elevada sensibilidade do organismo em assumir determinadas experiências (BAUR, 1990b).

Os estudos iniciais ocorreram na área da linguagem por Lennenberg em 1972, no comportamento social por Bowlby em 1975 e na motricidade desportiva, cuja primeira citação faz-se referência a Winter em 1978 e 1980 (BAUR, 1990b). Estes definem fases sensíveis como limitados períodos de tempo em que os seres humanos reagem, de modo mais intenso, a determinados

³A. VOLVER; A. VIRU, Motor development related to sexual maturation in 11- to 14-years-olds girls, *Biology of Sport*, v.14, p.205-211, 1997.

estímulos externos, dando lugar a efeitos correspondentes (BAUR, 1999b).

O primeiro período sensível aconteceria na infância durante os primeiros anos de vida. O segundo ocorreria na idade dos sete aos nove anos e o terceiro, durante a puberdade. Nos períodos finais da adolescência as melhoras na capacidade aeróbia devem ser lembradas como o último período sensível antes de se alcançar a idade adulta (VIRU et al., 1999).

Todavia, a existência desses períodos permanece não estar definitivamente estabelecida. Um problema essencial seria "quando" os exercícios de treinamento promovem mudanças que induziriam a períodos sensíveis. Quando as oportunidades provindas de um período sensível são utilizadas, a implementação diminui e o período sensível desaparece. São necessárias futuras pesquisas para estabelecer quando os períodos sensíveis representam tempo ótimo para a realização de tarefas de treinamento específico.

Há, todavia quem não concorda com sua existência (BAUR, 1990a), pois acredita que o nível de desempenho motor é definido pela relação entre capacidades coordenativas e condicionantes, assim como por fatores cognitivos primitivos e motivacionais. Acredita ainda, que em determinadas idades se alcança certo nível motor, sobre cuja base se cria um melhor desempenho e, por isso, são mais evidentes quando comparados com outras idades. Além do mais, este autor defende outras interferências maiores sobre o desempenho motor, como influência ambiental, processos naturais de desenvolvimento e nível de treinamento.

Por exemplo. Em relação à força e resistência anaeróbia, o período sensível determinado para a maior potencialidade dessas variáveis coincide com a puberdade, momento em que ocorrem fenômenos que se reproduzem em

conseqüência dos processos da maturação, como o aumento da testosterona nos rapazes, contribuindo para a melhora dessas capacidades (BAUR, 1990b).

BARBANTI (1989) numa comparação internacional das capacidades físicas básicas de velocidade, força e resistência motoras, encontrou uma progressão continuada dessas variáveis motoras até os 16 anos e de maneira mais acentuada nos rapazes. O autor lembra que a velocidade é composta de uma série de fatores, inclusive a força. Estes fatos concordam com uma maior relação da força e resistência motora com os processos de maturação e desenvolvimento do que com períodos sensíveis de desenvolvimento.

A diferença fundamental entre estes tipos de processos é bem evidente: as fases sensíveis são definidas como períodos limitados enquanto os efeitos da maturação, que por princípio se mantém, ou seja, enquanto os períodos sensíveis ocorrem por tempo limitado, os efeitos da maturação perduram. Logo, as definições de períodos sensíveis, deveriam ser mais bem definidas, quanto à intensidade e duração dos seus efeitos.

BAUR (1990b), defende a influência das experiências motoras anteriores como elementos de reorganização biológica, como bases para novas e futuras exigências motoras. As fases de desenvolvimento para a formação desportiva são classificadas em básica (fundamentais), intermediárias (especialização) e fase de aprofundamento (treino específico). Uma criança de 12 anos em relação a uma de sete, terá tido mais tempo de experiências motoras e, portanto deverá chegar mais rápido ao estágio de desempenho motor objetivado, porém deveria ser treinada em todas as fases (BAUR, 1990b).

Outro fator é a influência do meio ambiente sobre o desempenho motor. A exemplo dos primeiros anos escolares, quando uma criança passa de um ambiente familiar no convívio de

seus pais para outro de maiores exigências, por exemplo, no envolvimento em programas de educação física escolar ou freqüência a clubes, o contato com colegas de maior idade, poderia aumentar notadamente sua capacidade de aprendizagem (BAUR, 1990b).

3.9 Impacto da maturação sobre o crescimento

Quanto às variáveis de crescimento, DE LA PUENTE et al. (1997) observaram uma tendência secular positiva na estatura de dois cm por década na população espanhola, como influência da maturação. Por outro lado, GEORGIADIS et al. (1997) registraram associação independente entre estatura final adulta e idade da menarca. Os valores encontrados nas moças amadurecidas mais cedo foram maiores que nas outras, essa diferença a favor das que já havia ocorrido a menarca, também foi notada nos índices de adiposidade corporal (FRANÇA, 1991). Embora as moças sempre fossem de mesma faixa etária, em todas as variáveis antropométricas sempre houve superioridade das maturadas sobre as não maturadas.

Esta superioridade corresponde ao maior tamanho corporal, força e funcionamento fisiológico na puberdade (ECKERT, 1993). Por esta razão o desempenho em testes motores parece ser altamente dependente das variações antropométricas.

EPENSCHADE⁴ (apud ECKERT, 1993) apresenta uma elevação mais acentuada em algumas variáveis de desempenho motor nas moças, durante ou imediatamente após o período de maturação, por volta dos 13 anos de idade, observando-se a partir daí uma estabilização ou mesmo deterioração de algumas capacidades. Este autor ainda salienta que as capacidades motoras básicas

⁴A.S. EPENSCHAD, Motor performance in adolescence including the story of relationships with measures of physical growth and maturity, Monographs Society Researchs of Child Development, v.5, n.1, p.1-126, 1940.

como força, resistência, flexibilidade e velocidade tendem a se estabilizar num período mais próximo da maturidade esquelética do que da maturidade biológica, que só acontece cerca de três anos mais tarde.

A velocidade de crescimento das partes do corpo também é distinta a partir do nascimento. Algumas partes são próximas ao tamanho definitivo: a cabeça de um bebê, por exemplo, já é a metade do tamanho adulto, enquanto as pernas são apenas 1/5 do seu comprimento final.

Outra diferença ocorre na velocidade de crescimento de alguns segmentos: os braços e pernas crescem a partir de um ano de idade até à puberdade, enquanto o tronco cresce mais rapidamente da puberdade à idade adulta (HAYWOOD & LOUGHREY, 1981).

O nível maturacional que se encontra o indivíduo, parece interferir significativamente nos resultados de testes motores, pela interferência da maturação sobre a composição corporal, necessitando, portanto, ser considerado nos peri-pubertários. A superioridade na resposta motora corresponde ao maior tamanho corporal, força e funcionamento fisiológico na puberdade (ECKERT, 1993), assim as diferenças dos valores antropométricos parecem interferir significativamente sobre os resultados de testes motores. MATSUDO e MATSUDO (1995), observaram que em testes de velocidade e agilidade as diferenças não foram significantes, indicando que mudança nas dimensões corporais não pode ser a única explicação para as variações de desempenho no período pubertário.

3.10 Fatores fisiológicos e bioquímicos:

A adolescência é um período de rápido e intenso crescimento físico acompanhado de modificações profundas na totalidade de economia do organismo. Os hormônios desempenham

um papel complexo dando início às transformações metabólicas limitando-se em controlar a velocidade dessas modificações. As principais alterações morfológicas são percebidas na idade óssea, nos hematócritos, na fosfatase alcalina sérica, na gonodotropina sérica, nos níveis de ácido úrico e nos períodos de latência de sono (DUKE, LITT & GROSS, 1980).

Diversas ocorrências fisiológicas estão presentes no período puberal. Uma delas é a frequência cardíaca basal que tende a diminuir gradativamente ao passar dos anos, sendo mais marcante nos homens (10% maior) que nas mulheres. Uma vez que o metabolismo basal na adolescência não está totalmente estabilizado (ILIFF & LEE⁵ apud ECKERT, 1993), a prescrição da atividade física específica com base em fórmulas preditivas de cálculo da frequência cardíaca antes da idade adulta, pode ser um equívoco.

Entre as mudanças que ocorrem no período adolescente, está presente o aumento do desejo alimentar, pela demanda energética ocasionada por um também maior volume muscular. A força muscular duplica dos 10 aos 16 anos de idade, ocorrem alterações somáticas como o alargamento da pelve nas moças e dos ombros nos rapazes, além de mudanças fisionômicas e funcionais. Dentre eles, o incremento regular da pressão sanguínea sistólica, o aumento da hemoglobina, conseqüentemente exigindo um maior volume de oxigênio, alterando o ritmo cárdio-respiratório, seguido de um relaxamento e estabilização. Ocorrem ainda mudanças no timbre de voz, alterações neurais e bioquímicas, aumento das atividades das glândulas sebáceas e sudoríparas, susceptividade à acne e outras reações cutâneas (GESELL, ILG & AMES, 1978).

⁵ A. ILIFF; V.A. LEE Pulse rate, respiratory rate, and body temperature of children between two months and eighteen years of age, Child Development, v.23, p.237-245, 1952.

Durante o crescimento, ocorre ainda um aumento da capacidade vital e capacidade respiratória máxima, embora a frequência respiratória basal diminua. A tensão alveolar de dióxido de carbono nos rapazes começa a apresentar uma diferença entre os sexos onde a partir dos 13 anos (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994). Esta mudança, conforme observou Robinson (1996), há um aumento da reserva de álcali nos rapazes proporcionando uma maior absorção do ácido lático e outros metabólicos musculares durante o exercício físico. Essa diferença dos rapazes em relação às moças, possivelmente deve-se ao maior desenvolvimento de massa muscular durante o impulso de crescimento na adolescência.

Como consequência do aumento do volume muscular, os rapazes apresentam maior taxa metabólica e maior consumo de oxigênio relativo à área de superfície que as moças. Ainda na utilização dessa massa muscular, MORRIS, CLAYTON, EVERITT, SEMENCE e BURGESS (1990) observaram o resultado de uma força superior dos rapazes em relação às moças, em volumes musculares iguais. Esta superioridade possivelmente se deva à liberação dos estrógenos, cuja produção é intensificada da adolescência à fase adulta.

Numa observação longitudinal, ROUND et al. (1999) investigaram os fatores hormonais nas diferenças de força entre rapazes e moças. Enquanto para as moças a força do quadríceps foi crescente proporcionalmente ao pico de crescimento, para os rapazes este foi apenas um fator adicional ao incremento do nível de testosterona, o importante hormônio para desenvolvimento de força (HANSEN et al., 1999).

Em outro estudo longitudinal VIRU, LAANEOTS, KARELSON, SMIRNOVA e VIRU (1998) observaram alterações hormonais em moças durante a puberdade, induzidas pelo exercício físico. A partir do estágio III do desenvolvimento

das mamas segundo a proposição de TANNER (1962), elas apresentaram um aumento da concentração de hormônios de crescimento enquanto o cortisol diminuiu. Já num estágio mais avançado, (seios IV) foi feita numa associação ao aumento da concentração de β -estradiol, progesterona e testosterona. Os exercícios induziram significativamente o momento de concentração de cortisol, hormônio de crescimento, β -estradiol e diminuição da concentração insulínica, seguindo uma tendência de pronunciamento até o estágio V. Os níveis de osteocalcina e fosfatase alcalina também são um interessante fator durante o pico de velocidade de crescimento puberal. SEN, DERMAN e KINIK (2000) sugerem não apenas tais elementos como indicadores de maturação, mas ainda observaram que os maiores níveis de concentração são encontrados, coincidentemente nas maiores velocidades de crescimento. Outro estudo comparando crescimento e mudanças bioquímicas numa amostra de crianças brasileiras (LINHARES, ROUND & JONES, 1986), observou que os menos privilegiados socialmente apresentaram um atraso no desenvolvimento de maturação óssea. Embora não houvesse sinais de raquitismo, a fosfatase alcalínica do plasma e fósforo inorgânico foram anormais neste grupo, confirmando sua relação com o pico de crescimento.

O pico de crescimento coincide também com tempo de ocorrência da curva de concentração sérica do hormônio de crescimento (ROEMMICH et al., 1998). Esses autores notaram que as moças sempre apresentam maiores níveis que os rapazes, todavia uma relação inversa pode ser observada quando comparadas com a gordura corporal para todos os rapazes. As moças ainda apresentaram uma diminuição dos níveis de concentração sérica do hormônio de crescimento, enquanto aumentava a relação da circunferência cintura-quadril. A influência da maturação reflete aumento de concentração dos

esteróides sexuais, sendo entendida como o principal fator desta análise, enquanto a genética é tida como outro significativo preditor nas diferenças das taxas de concentração de estradiol, isto pode ajudar a explicar as diferenças de composição corporal e distribuição de gordura das moças em relação aos rapazes.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de mais investigação nas diferentes formas de identificação da idade biológica, bem como sua relação com o desempenho motor em diferentes idades cronológicas. Além da necessidade do esclarecimento aos profissionais de educação física que atuam profissionalmente com a criança e o adolescente, de quando, como e o quanto esta relação pode se refletir nas respostas motoras, indicando possíveis "injustiças" ao serem comparados os resultados de performance motora entre indivíduos de mesma idade cronológica em diferentes idades biológicas.

Portanto neste estudo pretende-se testar a hipótese se a suposta diferença entre idade biológica e idade cronológica realmente se evidencia quando um modelo de maior sensibilidade (idade óssea) é utilizado, bem como sua relação com o desempenho motor em crianças e adolescentes não treinados.

4 MÉTODO

4.1 Delimitação do estudo

Para a delimitação do estudo, foram selecionados sujeitos de ambos os sexos entre nove e 16 anos de idade, conforme distribuição demonstrada na TABELA 2, totalizando 223 estudantes da cidade de Presidente Prudente (SP). O estudo é transversal e de caráter descritivo desenvolvimentista.

A escolha de uma amostra intencional da população escolar de Presidente Prudente - SP se deu de forma arbitrária, em duas escolas (pública e privada), que não apresentaram diferenças nos dados mediante comparações prévias.

TABELA 2 - Classificação por sexo e idade de escolares de nove a 16 anos da cidade de Presidente Prudente-SP.

| Idade (anos) | Rapazes | Moças |
|--------------|---------|-------|
| 9 | 14 | 13 |
| 10 | 11 | 14 |
| 11 | 14 | 17 |
| 12 | 14 | 13 |
| 13 | 14 | 15 |
| 14 | 15 | 14 |
| 15 | 13 | 15 |
| 16 | 14 | 13 |
| Total (223) | 109 | 114 |

Estas foram compostas proporcionalmente por idade e sexo, dentre os estudantes que se dispuseram voluntariamente para o estudo.

4.2 Coleta dos dados

Uma vez determinado o modelo do estudo, as reuniões e a coleta dos dados aconteceram num período máximo de 30 dias, na seguinte seqüência:

a) Reuniões com os diretores das escolas e com os professores de educação física (já que se pretendia usar as sessões de aulas para coleta dos dados), quando foram apresentadas as orientações gerais do estudo;

b) Elaboração da listagem dos alunos voluntários e sorteio classificatório, proporcionalmente por sexo e idade;

c) Aquisição por escrito de autorizações dos pais ou responsáveis e da aprovação administrativa das escolas participantes;

d) Entrega de comunicação por escrito a todos os participantes, informando a data, local e hora da coleta dos dados.

4.2.1 Variáveis do estudo

As variáveis do estudo foram coletadas em três momentos distintos num período máximo de 30 dias, envolvendo:

a) Medidas antropométricas de peso corporal, estatura, dobras cutâneas tricipital e subescapular; testes motores de flexibilidade, força de membros inferiores e força/resistência abdominal coletadas nas escolas.

b) Teste de resistência aeróbia em corrida/caminhada de 9/12 minutos em pista de atletismo oficial de 400 metros;

c) Procedimento de imagem radiográfica de punho e mãos em instituto médico-radiológico.

A coleta dos dados antropométricas e motores foram sempre realizados pelo autor do estudo, segundo os critérios normativos reconhecidos na literatura e descritos posteriormente. Igualmente os testes motores, quando um ônibus contratado foi utilizado para deslocamento dos participantes até à pista de atletismo, para o teste aeróbio, e até à clínica radiológica. As radiografias de punho e mãos, fotografadas por uma mesma profissional técnica em radiologia e a determinação da idade óssea, efetuada na clínica Imagem e Medicina Diagnóstica de Presidente Prudente, por sua médica proprietária Dra. Elizete Pimentel, especialista em radiologia, com xx anos de atuação.

4.3 Procedimento e instrumentos utilizados

4.3.1. Medidas antropométricas

4.3.1.1 Estatura

A estatura foi medida com o auxílio de um estadiômetro de madeira, com escala de precisão de 0,1cm onde um cursor determinou a estatura do avaliado. Ele posicionou-se em pé, sem calçados, de forma ereta, pés unidos, com os braços estendidos ao longo do corpo. O avaliado esteve em contato à escala de medidas pela região occipital, cintura escapular, glúteos, panturrilhas e calcanhares, ainda com a cabeça orientada pelo plano de Frankfurt, quando no momento da medição o mesmo ficou em apnéia inspiratória.

4.3.1.2 Peso

As medidas de peso corporal foram realizadas mediante uma balança antropométrica da marca Fillizola, com precisão de 100 gramas. Vestindo apenas camiseta e short, o avaliado se posicionou estaticamente ao centro da balança, olhar fixo no horizonte, de costas para a escala de medidas, centralizando seus maléolos na plataforma de apoio, de forma que seu eixo de gravidade não apresentasse desvios por inclinação da cabeça enquanto os braços permaneciam em posição estendida ao longo do corpo. Na tentativa de inibir erros, a balança era aferida a cada dez pesagens.

4.3.1.3 Espessuras das dobras cutâneas

Foram realizadas medidas de espessuras das dobras cutâneas nas regiões tricipital e subescapular. Foram destacadas no hemitórax direito do avaliado conforme a proposição de HARRISON, BUSKIRK, CARTER, JOHNSTON, LOHMAN, POLLOCK, ROCHE e WILMORE (1988) para crianças e adolescentes.

Utilizou-se para estas medidas um plicômetro da marca Harpenden, de pressão constante de 10g/mm², com precisão de 0,2 mm.

4.3.2. Medidas de desempenho motor

Parte dos testes utilizados para medir o desempenho motor neste estudo foram daqueles sugeridos pela American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPHERD, 1984) e pela *Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation*, (CAHPER, 1980), são os testes de sentar-e-alcançar, salto em distância parado, teste abdominal modificado e corrida/caminhada de 9/12 minutos. Um procedimento semelhante também foi utilizado por GUEDES (1994) em crianças e adolescentes de Londrina - PR.

4.3.2.1 Teste de sentar e alcançar

O teste foi realizado com uma caixa de madeira construída em forma de cubo no tamanho de 30,5 cm, tendo como parte superior, uma prancheta plana de 56,5 cm de comprimento, onde uma escala de medidas da amplitude de 0 a 53 cm, tem o valor 23 coincidente ao alinhamento limite dos pés do avaliado.

Para esta medida, o avaliado se colocou assentado em frente à caixa, com as pernas estendidas e unidas, tocando a caixa com a região plantar dos pés, sem qualquer tipo de calçados ou meias, tendo os braços estendidos e as mãos sobrepostas com alinhamento do 3º dedo de ambas, sobre a escala de medidas. Foram feitas três insistências voluntárias pelo avaliado, quando se procurou alcançar a maior marca possível, registrada após manutenção por aproximadamente dois segundos. O avaliador apoiou as pernas do avaliado na altura dos joelhos para certificar-se que este não os flexionava durante o teste.

4.3.2.2 Salto em distância parado

Uma trena com precisão de escala em 1 cm foi fixada por fita adesiva ao piso, tendo pelo menos quatro metros de comprimento, onde o valor zero da escala coincidia com o ponto de partida do salto. O avaliado se colocou imediatamente atrás da linha de partida, com os pés paralelos e ligeiramente afastados. Saltou com livre movimentação dos braços e tronco na tentativa de atingir a maior marca possível, aterrizando preferencialmente com os pés paralelos e permanecendo por alguns instantes, até que a leitura fosse efetuada. A distância considerada era o intervalo entre o ponto de partida e o ponto mais próximo tocado pelo calcanhar em cada salto executado. Eram oferecidas duas tentativas de salto, sendo registrada a maior delas.

4.3.2.3 Teste abdominal modificado

O avaliado colocou-se em decúbito dorsal, joelhos e quadris flexionados, região plantar dos pés apoiadas ao solo, afastamento dos pés livre, antebraços cruzados em sobreposição na parte posterior do tórax, mãos espalmadas tendo os dedos médios tocando os ombros inversos em direção aos acrômios. Sob o avaliado estava um colchonete de espuma de 2 cm de espessura, para amenizar o contato com o solo. Os pés foram apoiados pelo avaliador que procurou mantê-los fixos no chão.

O avaliado partindo desta posição inicial elevou o tronco até o contato da parte posterior dos antebraços com as coxas, procurando não afastar os cotovelos do tronco, voltando à posição inicial até encostar ao menos a metade da região escapular ao solo para então, tentar uma nova repetição. Foi dado um tempo igual há 60 segundos para o maior número possível de repetições em uma única seqüência, ao que só teve início quando o avaliado demonstrou total compreensão do teste.

4.3.2.4 Corrida/caminhada de 9/12 minutos

O teste foi administrado em uma pista oficial de atletismo, demarcada a cada dez metros, quando os avaliados transcorreram a maior distância possível num tempo igual a nove minutos para as crianças até 12 anos e 12 minutos para as de 13 anos e acima. O avaliado se posicionou em pé atrás da linha de partida e ao sinal do avaliador, procurou percorrer a maior distância possível correndo e ou caminhando. O avaliador esteve incentivando o avaliado a cada volta e contou com três auxiliares posicionados ao longo da pista, que atuaram como incentivadores do teste. Ao sinal sonoro do término do tempo pelo avaliador, o avaliado parou e aguardou até que fosse registrada a distância percorrida. Foram formadas baterias de cinco avaliados por vez, já que no treinamento para o estudo, este número foi razoável para o correto registro das voltas. A formação mista da bateria tanto por faixa etária como sexo, facilitou a contagem das voltas, uma vez que os sujeitos apresentavam ritmos diferentes de corrida.

4.3.3 Medidas de maturação esquelética

O estado maturacional foi determinado mediante laudo médico de idade óssea diagnosticada por um clichê radiográfico de punho e mãos, por comparação segundo o Atlas proposto por GREULICH e PYLE (1959). Foi administrada uma única dosagem radiográfica e de forma individual em cada avaliado. Os raios-x foram calibrados com incidência reta e não oblíqua, a uma distância de 100 cm, potência de 100 mAs, para 0,4 mAs por fator de 42 kWp, numa área de colimação de 24 x 30 cm, cuja imagem de alta definição foi obtida com o filme Temat-G da Kodak. A estimativa de dose efetiva para estas especificações foi estimada entre 3 a 5 mrem (0,003 a 0,007 rads), cerca de 5% da dosagem anual permitida. Ainda que a área de colimação fosse

consideravelmente pequena os avaliados foram protegidos segundo as normas técnicas especificadas para proteção das gônadas e tireóides. A sala utilizada para as radiografias é baritada a quatro paredes e teto em 4 cm de espessura, valor maior que o recomendado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e o chão em bloco de concreto de 50 cm. Uma mesma profissional técnica, devidamente registrada no CONTER - Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia da 5ª região, realizou todas as imagens.

4.4 Procedimentos estatísticos utilizados

O tratamento estatístico dos dados se deu mediante o uso do pacote estatístico SPSS (Windows Release versão 10.0) utilizando-se os seguintes procedimentos:

Inicialmente grupos foram formados por idade cronológica e sexo e os dados foram analisados em comparação transversal. Uma análise exploratória foi utilizada para investigar existência de outliers e testar a normalidade dos dados. Quanto à identificação do comportamento do crescimento de ambos os sexos e posteriormente do desempenho motor nas diferentes idades (IC e IO), recorreu-se à análise de variância (ANOVA) do tipo "two - way" (sexo e idade), juntamente com o teste de comparações múltiplas "Post-Hoc" Tukey, para identificação das possíveis diferenças de "F" nas idades subseqüentes.

O teste t também foi utilizado na comparação entre variáveis de crescimento e desempenho motor nas diferentes idades (IO e IC), quando foram considerados apenas os indivíduos cuja idade óssea era coincidente ao período cronológico, ou seja, de nove a 16 anos. O valor de significância estatística foi previamente estabelecido no nível de 5%.

5 RESULTADOS

Quanto ao primeiro objetivo na identificação da maturação esquelética em relação à idade cronológica (IC), grupos foram formados por idade e sexo, e mediante análise descritiva dos dados foram obtidos os valores médios, desvios padrão (dp), amplitude da idade óssea (IO) e o "n" para cada período etário, conforme descrição da TABELA 3.

Observou-se que para todos os grupos (idade e sexo), a IO apresentou tendência de crescimento paralelo ao período cronológico, ainda que nem sempre de forma concorrente. No entanto o teste de Kolmogorov-Smirnov indicou tendência de normalidade na distribuição dos dados.

TABELA 3 - Médias da idade óssea (IO), desvios padrão (dp), n de cada idade e amplitude da idade óssea (AIO) em escolares de nove a 16 anos de idade de ambos os sexos.

| IC | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Masc (n) | 14 | 11 | 14 | 14 | 14 | 15 | 13 | 14 |
| IO | 8,21 | 9,82* | 11,50* | 12,64 | 13,79 | 14,60 | 15,85 | 17,29 |
| (dp) | (1,12) | (1,25) | (1,74) | (1,08) | (0,80) | (1,18) | (1,28) | (1,44) |
| AIO | 5 - 9 | 7 - 12 | 9 - 13 | 9 - 13 | 13 - 16 | 13 - 16 | 13 - 17 | 14 - 19 |
| Fem (n) | 13 | 14 | 17 | 13 | 15 | 14 | 15 | 13 |
| IO | 9,46 | 10,93* | 11,00 | 12,31* | 14,33* | 15,57 | 16,33 | 17,23 |
| (dp) | (0,97) | (0,62) | (1,50) | (1,25) | (1,50) | (0,94) | (0,82) | (0,93) |
| AIO | 8 - 11 | 10 - 12 | 8 - 15 | 10 - 15 | 12 - 16 | 14 - 17 | 15 - 18 | 15 - 18 |

* Post-Hoc Tukey (p<0,005)

5.1 Maturação esquelética em relação à idade cronológica e sexo

De modo geral, a média da IO foi 0,7 anos maior que a IC em todos os períodos etários de ambos os sexos, sendo mais evidente nas moças (0,9 anos) que nos rapazes (0,5 anos). Embora o comportamento da IO tenha acompanhado ao padrão esperado para a IC, algumas diferenças quanto ao gênero e idade

justificam sua distinção, sendo assim, daqui a diante serão abordados de forma comparativa quanto a sexo e idade.

Em relação à amplitude da IO nas diferentes idades, o menor intervalo (três anos) foi observado nas moças de 10 anos, sendo o grupo mais homogêneo em contraposição à idade subsequente (11 anos) como o mais heterogêneo com oito anos de intervalo. Em contrapartida, o menor intervalo dos rapazes (quatro anos) ocorreu aos 13 e aos 14 anos e o maior (seis anos) aos 11 e aos 16 anos. Portanto, a variabilidade da AIO e, por conseguinte a variação da maturação esquelética de modo geral, foi maior nas moças que nos rapazes. Com exceção das idades de 11, 12 e 13 anos, quando se observaram as maiores amplitudes etárias da IO nas moças, o desvio padrão (dp) nas demais idades sempre foi menor que dos rapazes, indicando tendência de maior homogeneidade na maioria dos grupos etários femininos.

Ainda na determinação das diferenças médias da IO (variável dependente) nos diferentes períodos etários (IC) recorreu-se à análise de variância (ANOVA two-way), cujo valor de $F=78,28$ seguidas do teste post-hoc de comparações múltiplas (Tukey-HSD) para as idades imediatamente anteriores. Houve diferenças com significância estatística ($p<0,005$) nas idades de 10, 12 e 13 anos para as moças e de 10 e 11 anos para os rapazes conforme indicadas na TABELA 3, sugerindo que a velocidade do desenvolvimento esquelético não é constante e pode ocorrer de forma distinta entre os sexos.

O comportamento da maturação esquelética nos diferentes períodos etários em ambos os sexos, tendo como referência a IC, pode ser mais bem visualizado na FIGURA 3.

Para ambos os sexos houve tendência da IO aumentar de forma mais acelerada que a idade cronológica, assinalando maior distância entre elas nos períodos etários finais. A IO das

moças sempre foi maior que a IC em todas as idades, enquanto nos rapazes esta ocorrência só foi observada a partir dos 11 anos. Ainda nas comparações entre sexos, a IO média das moças geralmente foi maior que dos rapazes em todas as idades exceto aos 11 e 12 anos, com tendência de se igualarem nas idades finais, sugerindo já uma aproximação do estado de maturação adulto.

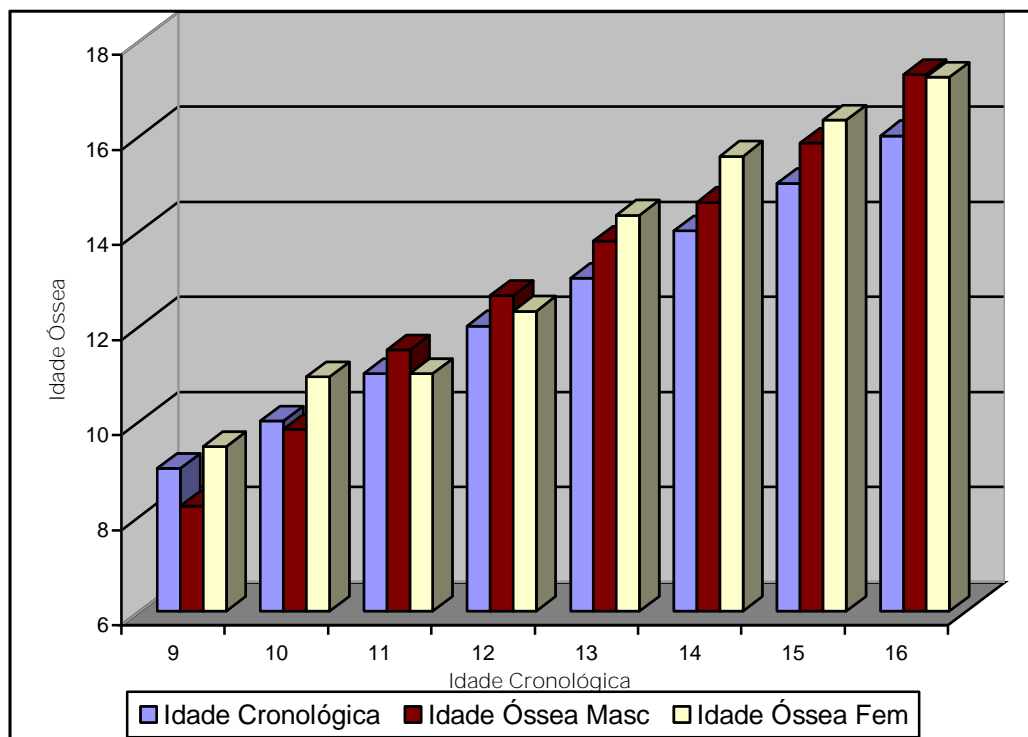


FIGURA 3 - Comparação entre idade óssea e idade cronológica em escolares de ambos os sexos de nove a 16 anos de idade.

A IO dos rapazes dos nove aos 10 anos apresenta um comportamento diferente de todas as demais idades, sendo o único período em que a IO é menor que a IC. Poderia ser especulado o fato da existência de casos extremos como causa de vieses nas médias, a exemplo de um caso de IO de cinco anos ocorrido no grupo de nove anos, porém ao ser retirado da amostra e efetuada nova análise, não causou grande mudança na

média. Além do mais, as comparações múltiplas da IO dos rapazes, aos 10 anos observa-se a menor diferença em relação ao grupo etário anterior (1,604) ($p < 0,043$), sugerindo que variações nas comparações entre IC e IO são comuns.

Com exceção das idades de nove e 10 anos dos rapazes, as médias de IO sempre foram maiores que IC em ambos os sexos. Essas diferenças tenderam a aumentar com o passar dos anos, chegando há 1,29 ano nos rapazes de 16 anos e 1,33 nas moças de 15 anos.

5.2 Maturação esquelética e as variáveis de crescimento

Quanto à identificação da maturação esquelética em relação às variáveis de crescimento, recorreu-se à análise descritiva dos dados agrupados por IC e IO, cujos valores médios e desvios padrão (sd) estão expressos de forma comparativa nas TABELAS 4 e 5, em cada sexo e idades. Foram considerados apenas os casos da IO em que a classificação etária foi coincidente à IC.

Os valores de estatura e peso corporal dos rapazes apresentaram um comportamento crescente de forma concorrente com a idade cronológica, como era esperado; entretanto no agrupamento por IO não se observou a mesma tendência. Este fato sugere que o comportamento do crescimento pode apresentar resultados distintos, segundo a forma de observação: etária ou maturacional.

A partir dos 11 anos de idade, observou-se que os valores médios de estatura e peso na IO tenderam a ser inferiores aos da IC, sugerindo que o agrupamento maturacional envolvia indivíduos de menor peso e estatura. Por outro lado, as variáveis de gordura corporal não apresentaram qualquer regularidade em todas as formas de agrupamento, a não ser pela

tendência na diminuição até às idades finais, quando também se observam os grupos mais homogêneos.

Portanto, um mesmo sujeito pode pertencer a agrupamentos segundo a forma de observação (IC ou IO), resultando nas diferenças dos valores médios e principalmente no n de cada agrupamento. Este fato reforça as evidências das diferenças encontradas entre IC e IO.

TABELA 4- Médias e desvios padrão (dp) de variáveis de crescimento quanto à idade cronológica (IC) e idade óssea (IO) em escolares do sexo masculino de nove a 16 anos de idade.

| Masc | Idades (n) | Estatura | Peso | Tricipital | Subescapular | Soma (tr+sb) |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 9 | IC (14) | 135,4 (6,1) | 32,4 (5,9) | 13,9 (6,8) | 9,8 (8,3) | 23,7 (14,3) |
| | IO (13) | 141,5 (7,28) | 36,7 (6,9) | 14,0 (8,0) | 12,3 (10,1) | 26,3 (17,2) |
| 10 | IC (11) | 143,5 (5,6) | 40,5 (9,6) | 17,5 (10,3) | 15,1 (12,1) | 32,6 (21,6) |
| | IO (8) | 145,7 (3,6) | 42,5 (8,0) | 18,2 (8,5) | 16,4 (12,5) | 34,6 (19,7) |
| 11 | IC (14) | 149,0 (5,2) | 41,6 (9,5) | 14,0 (7,3) | 13,4 (10,5) | 27,4 (16,9) |
| | IO (2) | 142,3 (2,4) | 34,0 (6,9) | 10,3 (3,0) | 14,1 (11,2) | 24,4 (14,1) |
| 12 | IC (14) | 153,4 (7,6) | 45,7 (14,5) | 13,9 (8,8) | 15,2 (13,1) | 29,2 (21,4) |
| | IO (3) | 144,6 (2,3) | 37,7 (6,5) | 18,3 (13,6) | 14,9 (13,0) | 33,3 (26,6) |
| 13 | IC (14) | 163,3 (7,9) | 49,0 (9,6) | 10,4 (4,8) | 11,5 (8,0) | 21,8 (12,4) |
| | IO (29) | 157,0 (8,0) | 47,3 (11,7) | 14,2 (8,2) | 14,4 (12,1) | 28,5 (19,7) |
| 14 | IC (15) | 168,0 (9,5) | 55,2 (4,0) | 12,0 (5,9) | 14,2 (7,7) | 26,2 (13,2) |
| | IO (12) | 163,7 (8,6) | 51,7 (9,7) | 10,1 (4,8) | 12,9 (8,7) | 23,0 (13,2) |
| 15 | IC (13) | 175,9 (5,7) | 63,7 (9,6) | 11,2 (5,2) | 11,3 (4,5) | 22,5 (9,4) |
| | IO (8) | 176,8 (5,2) | 60,0 (4,3) | 8,8 (3,5) | 9,7 (1,7) | 18,5 (4,8) |
| 16 | IC (14) | 177,3 (5,5) | 64,6 (11,0) | 7,6 (2,7) | 9,7 (4,3) | 17,3 (6,4) |
| | IO (9) | 173,7 (6,3) | 61,3 (11,0) | 11,8 (5,9) | 12,3 (5,3) | 24,1 (10,9) |
| Soma (tr+sb) soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular | | | | | | |

Quanto ao comportamento das variáveis de crescimento das moças, embora a observação tenha sido feita de forma transversal o que permite apenas fazer inferências, de forma semelhante aos rapazes, a estatura e peso corporal tenderam a aumentar com a IC. No entanto, a partir dos 13 e 14 anos

observou-se uma estabilização e até uma diminuição dessas médias nas idades seguintes. Entretanto, inversamente à variabilidade da estatura e peso observada na IO dos rapazes, o aumento foi constante e mais pronunciado que na IC.

Nas comparações entre as médias de estatura e peso por IC e IO, as maiores diferenças observadas sugerem maturação esquelética mais precocidade nas moças que nos rapazes.

TABELA 5- Médias e desvios padrão (dp) de variáveis de crescimento quanto à idade cronológica (IC) e idade óssea (IO) em escolares do sexo feminino de nove a 16 anos de idade.

| Fem | Idades (n) | Estatura | Peso | Tricipital | Subescapular | Soma (tr+sb) |
|-----|------------|-------------|-------------|------------|--------------|--------------|
| 9 | IC (13) | 137,6 (4,9) | 35,9 (6,1) | 15,7 (6,3) | 14,3 (9,3) | 30,0 (15,0) |
| | IO (5) | 137,5 (6,5) | 38,5 (6,1) | 16,9 (5,0) | 15,7 (10,6) | 32,6 (15,0) |
| 10 | IC (14) | 142,2 (4,8) | 38,9 (8,4) | 20,3 (9,0) | 18,4 (12,3) | 38,6 (20,4) |
| | IO (13) | 141,6 (5,1) | 34,0 (5,5) | 15,0 (5,2) | 12,0 (7,5) | 26,9 (11,6) |
| 11 | IC (17) | 149,2 (7,4) | 37,4 (9,1) | 15,3 (6,0) | 12,0 (7,6) | 27,2 (13,1) |
| | IO (20) | 144,8 (7,3) | 36,8 (7,8) | 17,1 (8,3) | 15,2 (11,2) | 32,3 (19,6) |
| 12 | IC (13) | 153,6 (7,9) | 45,4 (11,2) | 17,6 (8,5) | 15,4 (7,9) | 32,9 (15,5) |
| | IO (11) | 153,7 (7,2) | 46,5 (10,1) | 19,7 (8,6) | 16,6 (8,3) | 36,3 (16,1) |
| 13 | IC (15) | 162,0 (4,8) | 55,0 (11,7) | 19,2 (9,3) | 19,2 (10,8) | 38,4 (19,8) |
| | IO (8) | 157,7 (2,9) | 46,2 (5,8) | 13,3 (4,5) | 13,4 (5,4) | 26,7 (7,6) |
| 14 | IC (14) | 165,8 (4,8) | 51,5 (6,2) | 15,8 (4,9) | 17,1 (8,5) | 32,9 (12,8) |
| | IO (2) | 162,4 (0,1) | 49,2 (2,6) | 15,3 (4,4) | 17,1 (2,7) | 32,4 (7,1) |
| 15 | IC (15) | 165,8 (5,3) | 57,5 (7,8) | 19,0 (5,3) | 19,7 (7,6) | 38,7 (11,5) |
| | IO (16) | 166,4 (5,4) | 56,1 (6,6) | 19,6 (7,5) | 19,6 (9,5) | 39,2 (16,5) |
| 16 | IC (13) | 162,0 (5,3) | 58,5 (7,9) | 20,9 (6,5) | 19,4 (5,9) | 40,2 (10,8) |
| | IO (17) | 164,0 (5,2) | 56,5 (11,4) | 18,1 (7,2) | 19,8 (10,4) | 37,8 (16,8) |

Soma (tr+sb) soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular

Outra diferença das moças em relação aos rapazes foi observada no aumento qualitativo e quantitativo da gordura corporal tanto na IC como na IO. Embora esses aumentos tenham se dado de forma oscilante igualmente aos dos rapazes, os

valores observados são distintamente superiores aos deles desde as idades iniciais, enquanto a gordura dos rapazes tendia a diminuir.

5.3 Comparação da idade cronológica com a idade óssea

Quanto ao objetivo de comparar IC com IO recorreu-se ao teste t de Student, considerando todos os períodos etários da IO e da IC. O teste t de amostras pareadas foi realizado inicialmente de forma generalizada, apenas com distinção de sexo, considerando todas as variáveis de crescimento e desempenho motor.

Os resultados indicaram que IC e IO se diferiram significativamente tanto nos rapazes ($t=-3,649$; $gl=108$; $p<0,01$) como nas moças ($t=-7,769$; $gl=113$; $p<0,01$). Os valores negativos de t se explicam pela maior média do segundo componente (IO) que o primeiro (IC), porém deve ser lembrado que a comparação é modular. Um elevado coeficiente de correlação ($r=0,915$) entre IC e IO também foi observado, sendo ainda idêntico para ambos os sexos, sugerindo que para rapazes e moças a maturação esquelética pode ter um mesmo poder comparativo.

No entanto quando o teste t foi realizado de forma separada para cada idade e sexo, um interessante resultado foi obtido, cujas médias de IO para cada IC, "n" de cada grupamento (n), desvios padrão (dp), resultados do teste t (t), graus de liberdade (gl) e nível de significância (sig.) conforme descritos nas TABELAS 6 e 7.

Quando realizada a distinção etária, observou-se que as diferenças entre IC e IO ocorrem de forma inversa em rapazes e moças. Nos rapazes, com exceção das idades de 13 e 16 anos (TABELA 6), os agrupamentos de maturação esquelética não diferiram da IC.

Todavia nas moças (TABELA 7), com exceção das idades de 9, 11 e 12 anos, as diferenças foram significantes em quase todas as idades ($p < 0,005$). Este fato sugere que a maturação esquelética pode ser importante na correta classificação de moças, principalmente na puberdade mais avançada, mas com menores efeitos nos agrupamentos masculinos.

TABELA 6- Médias, n, desvios padrão da IO (dp), resultado de t, graus de liberdade (gl) e significância estatística (sig.) da comparação entre IC e IO em escolares do sexo masculino de nove a 16 anos de idade.

| M A S C U L I N O | | | | | |
|-------------------|-------|------|--------|----|-------|
| Grupo (n) | Idade | dp | t | gl | sig. |
| IC (n=14) | 9,0 | 0,00 | 2,621 | 13 | 0,021 |
| IO (n=13) | 8,2 | 1,12 | | | |
| IC (n=11) | 10,0 | 0,00 | 0,482 | 10 | 0,640 |
| IO (n=8) | 9,8 | 1,25 | | | |
| IC (n=14) | 11,0 | 0,00 | -1,073 | 13 | 0,303 |
| IO (n=2) | 11,5 | 1,74 | | | |
| IC (n=14) | 12,0 | 0,00 | -2,223 | 13 | 0,045 |
| IO (n=3) | 12,6 | 1,08 | | | |
| IC (n=14) | 13,0 | 0,00 | -3,667 | 13 | 0,003 |
| IO (n=29) | 13,8 | 0,80 | | | |
| IC (n=15) | 14,0 | 0,00 | -1,964 | 14 | 0,070 |
| IO (n=12) | 14,6 | 1,18 | | | |
| IC (n=13) | 15,0 | 0,00 | -2,382 | 12 | 0,035 |
| IO (n=8) | 15,9 | 1,28 | | | |
| IC (n=14) | 16,0 | 0,00 | -3,347 | 13 | 0,005 |
| IO (n=9) | 17,3 | 1,44 | | | |

Claramente pode se perceber uma linha divisória nas idades de 12 e 13 anos, respectivamente em rapazes e moças, quando a partir de então a significância estatística passa a ser mais evidente. Este fato sugere que a maturação óssea pode

ter influenciado o desenvolvimento dos rapazes de forma mais semelhante à IC nas idades iniciais, mas não nas idades finais.

Por outro lado, no sexo feminino as diferenças do desenvolvimento entre diferentes agrupamentos (IO e IC), a significância estatística não é percebida até aos 12 anos, quando a partir de então a maturação é visivelmente distinta da IC, sugerindo que a maturação esquelética tem influências distintas quanto aos períodos etários.

TABELA 7 - Médias, n, desvios padrão, resultado de t, graus de liberdade (gl) e significância estatística (sig.) da comparação entre IC e IO em escolares do sexo feminino de nove a 16 anos de idade.

| F E M I N I N O | | | | | |
|-----------------|-------|------|--------|----|-------|
| Grupo (n) | Idade | dp | t | gl | sig. |
| IC (n=13) | 9,0 | 0,00 | -1,720 | 12 | 0,111 |
| IO (n=5) | 9,5 | 0,97 | | | |
| IC (n=14) | 10,0 | 0,00 | -5,643 | 13 | 0,001 |
| IO (n=13) | 10,9 | 0,62 | | | |
| IC (n=17) | 11,0 | 0,00 | 0,001 | 16 | 1,000 |
| IO (n=20) | 11,0 | 1,50 | | | |
| IC (n=13) | 12,0 | 0,00 | -0,887 | 12 | 0,392 |
| IO (n=11) | 12,3 | 1,25 | | | |
| IC (n=15) | 13,0 | 0,00 | -3,452 | 14 | 0,004 |
| IO (n=8) | 14,3 | 1,50 | | | |
| IC (n=14) | 14,0 | 0,00 | -6,271 | 13 | 0,001 |
| IO (n=2) | 15,6 | 0,94 | | | |
| IC (n=15) | 15,0 | 0,00 | -6,325 | 14 | 0,001 |
| IO (n=16) | 16,3 | 0,82 | | | |
| IC (n=13) | 16,0 | 0,00 | -4,788 | 12 | 0,001 |
| IO (n=17) | 17,3 | 0,93 | | | |

5.4 Desempenho motor, maturação e idade

Quanto ao objetivo de investigar o comportamento do desempenho motor em função da maturação esquelética e idade cronológica, após análise descritiva recorreu-se ao teste "t" das diferenças, cujos valores médios, desvio padrão (sd), valores de t (t), graus de liberdade (gl) e significância estatística (Sig.) estão expressos na forma comparativa por idade e sexo nas TABELAS 8 e 9.

Nestas comparações também foram considerados apenas os casos válidos em que a classificação etária da IO foi coincidente à IC. Assim, após serem organizados por idade cronológica, os sujeitos com IO fora da faixa etária entre nove e 16 anos foram excluídos, resultando em apenas 48 sujeitos (Masc = 24; Fem = 24).

Por esta razão, o teste t para amostras independentes foi utilizado, entendendo que se tratou de formação independente, pois um mesmo sujeito pode fazer parte de diferentes grupos etários segundo a forma de agrupamento (IC ou IO). Sendo assim, alguns dados da IO representados por (-) indicam número insuficiente para análise estatística.

Com exceção do teste de sentar-e-alcançar, de modo geral os valores de desempenho motor dos rapazes foram maiores do que das moças tanto na IC como na IO. Esta diferença aumentou com a idade, embora a idade tenha sido um fator positivo na melhora da performance motora de ambos os sexos.

No teste de sentar e alcançar, foi percebido uma constante oscilação em ambos os sexos tanto na IO como na IC, muito embora, na maioria das comparações, as moças tenham sido mais flexíveis que os rapazes.

TABELA 8 - Médias, desvios padrão (dp), teste t (t), graus de liberdade (gl) e significância (sig.) entre grupos (IC e IO) e cada n respectivo, do desempenho motor em escolares do sexo masculino de nove a 16 anos de idade.

| Idade | Teste Motor | n | IC X (dp) | n | IO X (dp) | t | gl | sig. |
|---------|--------------------------|----|--------------|-----|--------------|--------|-----|-------|
| 9 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 22±5,3 | 7 | 21±4,7 | 0,190 | 19 | 0,852 |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 142±19,5 | 7 | 146±11,2 | -0,577 | 19 | 0,571 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 27±6,2 | 7 | 25±5,9 | 0,906 | 19 | 0,382 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 13 | 1322±185,6 | 7 | 1311±202,6 | 0,118 | 18 | 0,908 |
| 10 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 11 | 20±6,2 | 6 | 19±7,2 | 0,330 | 15 | 0,749 |
| | Salto Horizontal (cm) | 11 | 137±20,3 | 6 | 132±21,9 | 0,472 | 15 | 0,749 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 10 | 30±12,3 | 6 | 26±13,6 | 0,611 | 14 | 0,555 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 11 | 1284±200,3 | 6 | 1197±200,3 | 0,856 | 15 | 0,412 |
| 11 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 24±3,3 | 1 | 17±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 161±24,0 | 1 | 136±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 32±6,9 | 1 | 24±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Corrida 9/12 min (m) | 14 | 1541±312,4 | 1 | 1120±(-) | (-) | 13 | (-) |
| 12 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 24±5,6 | 1 | 24±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 151±24,6 | 1 | 184±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 35±7,2 | 1 | 40±(-) | (-) | 13 | (-) |
| | Corrida 9/12 min (m) | 14 | 1438±406,6 | 1 | 1400±(-) | (-) | 13 | (-) |
| 13 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 21±7,7 | 5 | 14±2,8 | 2,969 | 17 | 0,412 |
| | Salto Horizontal (cm) | 13 | 166±25,6 | 5 | 175±20,4 | -0,836 | 16 | 0,009 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 13 | 41±4,9 | 5 | 40±2,7 | 0,343 | 16 | 0,425 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 14 | 1901±336,6 | 5 | 2032±429,6 | -0,616 | 17 | 0,561 |
| 14 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 15 | 20±7,4 | 2 | 29±0,7 | -4,148 | 15 | 0,001 |
| | Salto Horizontal (cm) | 15 | 183±31,5 | 2 | 165±35,4 | 0,695 | 15 | 0,595 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 15 | 39±9,9 | 2 | 40±5,7 | -0,154 | 15 | 0,063 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 14 | 2236±399,0 | 2 | 1985±190,9 | 1,457 | 14 | 0,043 |
| 15 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 13 | 24±8,7 | 2 | 11±3,5 | 3,764 | 13 | 0,026 |
| | Salto Horizontal (cm) | 13 | 195±32,2 | 2 | 162±3,5 | 3,658* | 13 | 0,003 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 13 | 42±5,2 | 2 | 43±5,0 | -0,234 | 13 | 0,845 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 12 | 2203±436,7 | 1 | 1940±(-) | (-) | 11 | (-) |
| 16 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 30±10,0 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 197±40,7 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 41±6,8 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Corrida 9/12 min (m) | 13 | 2567±306,6 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |

*P < 0,005

Os valores da flexibilidade na IC dos rapazes foram maiores que da IO, exceto aos 14 anos, tendência diferente daquela observada nas moças, quando os valores relativos à IO sempre foram iguais ou maiores que a IC, com exceção dos 15 anos.

No teste de salto horizontal, os valores dos rapazes sempre foram maiores que nas moças em todas as comparações, exceto na IO aos 14 anos. Os valores médios do salto na IC dos rapazes oscilam até aos 12 anos, quando a partir daí observa-se um constante crescimento. Todavia na IO a variação permanece, sinalizando até mesmo uma tendência em diminuir.

Nas moças, a oscilação é constante em todas as idades e comparações.

No teste de flexão abdominal, os valores médios dos rapazes sempre são maiores aos das moças em todas as idades, com exceção da IO aos nove anos.

Os rapazes ainda tenderam a aumentar o número de flexões abdominais com a idade, sugerindo estabilidade a partir dos 14 anos na IC, entretanto na IO o crescimento é menos intenso e mais constante. As moças mantêm a oscilação dos valores tanto na IO como na IC, com ligeira tendência de aumentos com a idade.

Na corrida de 9/12 minutos, os rapazes sempre atingiram maiores distâncias de corrida que as moças em todas as idades. Embora a oscilação ainda esteja presente, em ambos os sexos se percebem tendências de aumento desta capacidade à medida que aumentam as idades.

Observou-se ainda que os valores vinculados à IC foram superiores aos da IO em ambos os sexos até aos 12 anos de idade. Nas moças ocorre a oscilação com tendência à estabilidade desta capacidade, enquanto nos rapazes os valores voltam a aumentar a partir dos 14 anos.

TABELA 9 - Médias, desvios padrão (dp), teste t (t), graus de liberdade (gl) e significância (sig.p) entre grupos (IC e IO) e cada n respectivo, do desempenho motor em escolares do sexo feminino de nove a 16 anos de idade.

| Idade | Teste Motor | IC | | IO | | t | gl | sig. |
|---------|--------------------------|----|------------|-----|------------|--------|-----|-------|
| | | n | X (dp) | n | X (dp) | | | |
| 9 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 13 | 22±5,5 | 5 | 22±8,0 | -0,012 | 16 | 0,991 |
| | Salto Horizontal (cm) | 13 | 130±21,5 | 5 | 125±17,0 | 0,513 | 16 | 0,620 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 13 | 27±6,4 | 5 | 28±8,2 | -0,309 | 16 | 0,768 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 11 | 1192±229,8 | 4 | 1160±93,1 | 0,381 | 13 | 0,609 |
| 10 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 23±6,2 | 3 | 23±7,8 | -0,020 | 15 | 0,986 |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 128±21,5 | 3 | 120±6,5 | 1,066 | 15 | 0,307 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 25±10,4 | 3 | 18±7,6 | 1,361 | 15 | 0,248 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 12 | 1199±121,2 | 2 | 1145±162,6 | 0,412 | 12 | 0,727 |
| 11 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 17 | 23±5,9 | 7 | 27±4,5 | -1,786 | 22 | 0,095 |
| | Salto Horizontal (cm) | 17 | 130±3,5 | 7 | 131±15,2 | -0,094 | 22 | 0,927 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 17 | 30±6,9 | 7 | 30±7,4 | 0,008 | 22 | 0,994 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 17 | 1278±204,0 | 7 | 1254±163,6 | 0,295 | 22 | 0,772 |
| 12 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 13 | 27±7,7 | 4 | 28±10,6 | -0,189 | 15 | 0,859 |
| | Salto Horizontal (cm) | 13 | 138±16,1 | 4 | 123±7,0 | 2,601 | 15 | 0,022 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 13 | 29±8,5 | 4 | 24±5,4 | 1,405 | 15 | 0,197 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 13 | 1260±232,5 | 4 | 1208±166,0 | 0,449 | 15 | 0,633 |
| 13 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 15 | 24±8,1 | 2 | 26±12,0 | -0,187 | 15 | 0,880 |
| | Salto Horizontal (cm) | 15 | 147±21,3 | 2 | 167±26,2 | -1,000 | 15 | 0,478 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 15 | 27±11,5 | 2 | 30±3,5 | -0,592 | 15 | 0,579 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 15 | 1647±345,4 | 2 | 1685±162,6 | -0,263 | 15 | 0,812 |
| 14 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 14 | 27±8,5 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 157±34,3 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Teste Abdominal (rep.) | 14 | 29±5,3 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| | Corrida 9/12 min (m) | 14 | 1677±241,0 | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| 15 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 15 | 25±7,2 | 2 | 22±7,8 | 0,546 | 15 | 0,667 |
| | Salto Horizontal (cm) | 14 | 131±22,0 | 2 | 134±7,1 | -0,493 | 14 | 0,672 |
| | Teste Abdominal (rep.) | 15 | 29±8,5 | 2 | 40±7,8 | -1,786 | 15 | 0,274 |
| | Corrida 9/12 min (m) | 15 | 1695±263,2 | 2 | 1740±155,6 | -0,351 | 15 | 0,761 |
| 16 anos | Sentar e Alcançar (rep.) | 13 | 28±8,2 | 1 | 28±(-) | (-) | 12 | (-) |
| | Salto Horizontal (cm) | 13 | 135±25,8 | 1 | 132±(-) | (-) | 12 | (-) |
| | Teste Abdominal (rep.) | 13 | 31±7,8 | 1 | 37±(-) | (-) | 12 | (-) |
| | Corrida 9/12 min (m) | 9 | 1610±232,8 | 1 | 2000±(-) | (-) | 8 | (-) |

*P < 0,005

Estes resultados indicam grande variação do desempenho motor em escolares no período puberal, ou ainda que o desempenho motor possa ter sido influenciado por fatores adicionais daqueles relacionados à idade cronológica e maturação esquelética.

Os resultados do teste t não indicam diferenças estatisticamente significantes nas comparações do desempenho motor entre IO e IC em ambos os sexos, com exceção do teste de sentar e alcançar dos rapazes aos 14 anos e do salto horizontal aos 15 anos. Os grupos etários de 11 e 12 anos dos rapazes, 14 das moças e 16 anos em ambos os sexos, não continham dados suficientes para análise (-).

Houve ainda tendência de menor significância estatística no desempenho motor das moças que nos rapazes, principalmente nas idades finais, permitindo especular uma influência da maturação menos intensa e por um período de tempo mais curto nelas que neles. De qualquer modo, o fato da significância estatística não aparecer na maioria das idades evidencia que o desempenho motor recebe menor influência da maturação esquelética do que o crescimento, com maiores evidências nos períodos etários finais.

6 DISCUSSÃO

Ao ser investigada a relação entre maturação esquelética, idade e sexo procurou-se detectar as possíveis diferenças biológicas entre indivíduos de mesma idade cronológica no desempenho das tarefas motoras. Fator este considerado de extrema importância, nem sempre levado em conta entre os profissionais envolvidos no ensino ou treinamento da criança e do adolescente, quer no ambiente de educação física

escolar ou naqueles que envolvem competições esportivas juvenis.

Todavia os resultados demonstraram que tais preocupações, embora pertinentes, não podem ser tratadas de forma generalizada, uma vez que as diferenças etárias, sexuais, regionais e temporais, conforme menção anterior precisam ser consideradas, na indicação dos melhores procedimentos para cada população.

Segundo os resultados obtidos neste estudo, de modo geral a diferença média da IO para IC (0,7 anos), representou um tempo na maturação esquelética oito meses e meio mais adiantada que o mesmo período etário cronológico. A classificação clínica para puberdade precoce ou atrasada só é confirmada quando a diferença é maior que dois anos (MALINA & BOUCHARD, 1991). Embora alguns casos isolados tenham excedido a esses limites, o desvio padrão e a distribuição da amostra estiveram dentro da normalidade.

O campo de amplitude da idade óssea em cada período etário foi particularmente amplo. Por exemplo, a idade de nove anos (IC) dos rapazes abrangeu idades ósseas que variaram entre cinco e nove anos. O maior intervalo, todavia foi observado nas moças de 11 anos, quando a amplitude foi dos oito aos 15 anos de idade.

Esta amplitude etária da IO encontrada em todas as idades é concordante aos relatos de KATSMARZYK et al. (1977) e JONES, HITCHEN e STRATON (2000) ao detectarem também grande amplitude da maturidade biológica em adolescentes, quando agrupados por idade cronológica. Sendo assim, esses autores consideram um erro de classificação quando apenas a idade cronológica é considerada no período puberal, podendo dissimular importantes diferenças biológicas entre indivíduos de mesma idade cronológica.

Nos rapazes aos nove e 10 anos observou-se o único momento em que IC foi maior que a IO, sugerindo que a idade biológica ocorreu mais tarde que as indicações do atlas utilizado nestas comparações. Em todas as idades subseqüentes, todavia a maturação esquelética sempre foi mais adiantada.

Se não fosse pela variação normal e previsível nestas idades, poderia ser especulada a necessidade de ajustes dos referenciais para esta população, uma vez que o método de Greulich e Pyle utilizado aqui, data de 1959 e assim poderia estar ocorrendo discordâncias, a exemplo dos efeitos negativos de tendência secular. Talvez este assunto deva merecer maior atenção se em posteriores estudos semelhantes a este, a IO apresentar tendência de maiores médias que a IC, a exemplo do que já vêm ocorrendo na maturação sexual, idade da menarca e outros indicadores de maturação biológica, que vem acontecendo em idades cada vez mais precoces.

Muito embora existam autores que em suas investigações não tenham encontrado influência da tendência secular (MATSUOKA et al., 1999; TAKAI, 1990), sugerindo que se pode utilizar referenciais de maturação óssea por vários anos, há quem defenda sua existência (ECKERT, 1993), e ainda quem propõe que tais referenciais necessitam ser atualizados de tempos em tempos, em situações quando ocorrem mudanças no crescimento secular ósseo (TANNER et al., 2001). Esta aparente contradição na literatura, todavia indica um fator a ser considerado. Os estudos que encontraram discordância entre IO e IC envolvem populações orientais com maturação geralmente mais precoce que em outras etnias (ASHIZAWA et al., 1996; TAKAI, 1990; WU et al., 2001). Assim a precocidade maturacional em japoneses se torna um fator de ajuste, uma vez que as referências foram propostas em populações ocidentais.

A IO média quase sempre foi maior nas moças que nos rapazes, sugerindo que elas amadureceram mais cedo que eles, com exceção aos 11 e 12 anos de idade. BEUNEN et al. (1997, 1981) também encontraram maiores médias de maturação óssea em moças que em rapazes de mesma idade cronológica. Estes fatos encontram suporte no discurso de Gardner, quanto à variação biológica entre rapazes e moças:

[...] os sinais de ossificação diferem no momento do seu aparecimento e no tempo em que alcançam sua forma adulta. Esta ocorrência pode acontecer nas moças até dois anos antes que nos rapazes (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1978).

Outra evidência da maturação feminina mais precoce está na diferença considerada no Atlas de GREULICH e PYLE (1959), método utilizado neste estudo, quanto atribui idades distintas para rapazes e moças em aparências ósseas semelhantes. O método ainda considera normal a diminuição das diferenças entre os sexos nos períodos finais de maturação esquelética, conforme detectada no presente estudo.

Nas comparações entre IO e IC as maiores diferenças ocorreram aos 16 anos para os rapazes e aos 15 anos para as moças com valores próximos há um ano e quatro meses. Estes fatos somados à grande amplitude encontrada tanto em moças (10 anos) como em rapazes (14 anos), revelam a diversidade da maturação esquelética entre indivíduos de mesma idade cronológica.

A maior velocidade de crescimento (ANEXO III), expressa pela diferença média anual de estatura (cm/ano), foi observada em ambos os sexos aos 13 anos. Os maiores aumentos tanto nos rapazes (9,9 cm) como nas moças (8,4 cm), sugerem que nesta idade ocorreu o momento de maior velocidade do

crescimento ósseo (estirão), contudo sem a esperada distinção etária entre os sexos. Todavia quando classificados por IO, foi percebida de 11-12 nas moças e de 12-13 anos nos rapazes, indicando que as diferenças do crescimento estatural entre os sexos estão mais ligadas a fatores maturacionais ósseos que cronológicos. Semelhantemente, BEUNEN et al. (1997) investigando a relação pondero-estatural com IC e IO, a entrada da IC foi o último componente nas interações, enquanto a IO esteve presente desde o início. Portanto, a IO se mostrou como fator mais importante na relação de crescimento do que a IC.

Pode-se explicar parte dessa relação, mediante as concentrações de estradiol, um dos principais estrogênios responsáveis por desencadear o crescimento. Em rapazes e moças durante o estirão de crescimento são similares (LEE & WITCHEL, 1997), assim, apenas em determinados níveis o estirão é desencadeado. Uma vez que o aumento dos estrógenos na maturação puberal epifiseal óssea das moças é mais rápida que nos rapazes (CUTLER JUNIOR, 1997), essas crescem primeiro. Em moças, as ações combinadas de estradiol, GH e androstenediona desempenham um importante papel no estirão de crescimento puberal, considerando que nos rapazes, este papel é cumprido pela testosterona, GH e estradiol (DELEMARRE-VAN DE WAAL, VAN COEVERDEN & ROTTEVEEL, 2001). Por outro lado, a massa óssea também aumenta sob a influência de esteróides sexuais, em maiores quantidades no sexo masculino (VAN COEVERDEN, NETELENBOS, DE RIDDER, ROOS, POPP-SNIJDERS & DELEMARRE-VAN DE WAAL, 2002).

Os rapazes tiveram o maior aumento do peso corporal aos 15 anos de idade, possivelmente influenciado mais em função do aumento de massa muscular, uma vez que a gordura corporal também diminuía. Por outro lado, o peso corporal das moças teve seu maior aumento coincidente à estatura (aos 13 anos). Já em

relação à gordura, as maiores aquisições foram nas idades de 9-10 anos com grande oscilação nas idades subseqüentes, ainda que tendia a aumentar. Diante disso, pode-se entender que a maturação e por conseqüência os efeitos que elas promovem, como os maiores aumentos da gordura nas moças, agiram como fator negativo principalmente sobre seu desempenho motor, conforme será apresentado mais adiante.

Quanto ao comportamento do desempenho motor em função da maturação esquelética e idade cronológica, embora tenha havido tendência de aumentos com a idade, houve uma constante oscilação nos valores médios dos testes motores em todas as idades de ambos os sexos e de forma mais evidente nos rapazes. Resultados semelhantes foram obtidos por ZIVICNJAK, MISLAV, FRANKE, FILLER, SZIROVICA, HAFFNER, QUERFELD, EHRICH e RUDAN (2001) ao investigarem a capacidade motora-cognitiva em 303 indivíduos de 10 a 14 anos, concluindo que os parâmetros relacionados à maior eficiência nos testes foram afetados pela idade e sexo durante a puberdade.

HANSEN et al (1999) ao investigar longitudinalmente a força funcional e isométrica em 98 rapazes a partir dos 11 anos, observaram que os maiores aumentos aconteciam de forma concorrente aos típicos aumentos da concentração de testosterona na puberdade. Já há algum tempo estes aumentos são relatados na literatura (GALLAHUE & OZMUN, 2001; INBAR & BAR-OR, 1986; VIRU et al., 1999), resultando em crescimento físico e funcional durante o estirão.

De modo geral, os rapazes apresentaram maiores médias que as moças na maioria dos testes motores, com exceção do teste de sentar-e-alcançar quando as moças foram mais flexíveis, como é característico do gênero (MAFFULLI, KING & HELMS, 1994).

Um importante elemento que deve merecer atenção refere-se aos aspectos quantitativos, qualitativos e do tempo em que o melhor desempenho motor dos rapazes aparece.

Embora os aumentos em relação às idades anteriores (TABELAS 8 e 9) observados principalmente na corrida de 9/12 minutos tenham sido mais evidentes nas moças que nos rapazes, os valores deles foram distintamente maiores.

As crianças mais novas têm menor potencial mecânico que adolescentes e adultos jovens (INBAR & BAR-OR, 1986), se adaptam melhor ao exercício aeróbio porque seu gasto energético parece apresentar melhor relação com o metabolismo oxidativo que nos adultos (BOISSEAU & DELAMARCHE, 2000). Portanto, parece que as diferenças esperadas entre os sexos nem sempre se confirmam na infância, mas a partir da puberdade, quando se tornam mais evidentes. No sexo feminino, o consumo máximo de oxigênio relativo, por exemplo, pode ser até mesmo mais alto que no sexo masculino, inversamente ao que é observado entre adolescentes e adultos (INBAR & BAR-OR, 1986). As moças podem também ser mais fortes que rapazes até aos 12 anos de idade (MAFFULLI, KING & HELMS, 1994).

Os resultados deste estudo indicaram que os valores médios do salto horizontal, desempenho do teste de flexão de tronco dos rapazes mostram um aumento constante a partir dos 12 anos, comportamento observado apenas no período de 12 a 14 anos nas moças. Quando as diferenças sexuais começam a se manifestar, mesmo em atividade física de semelhantes níveis de esforço encontram-se diferenças significantes no gasto energético dos rapazes em relação às moças, além do que tais diferenças tendem a aumentar com a idade (HOOS, GERVER, KESTER & WESTERTERP, 2003).

SUCHOMEL (2003) ao investigar a relação entre idade sexual e desempenho motor de meninos e meninas de 8-9 e 12-13

anos respectivamente, não encontrou nenhuma diferença significativa entre os grupos de mesmo sexo. Porém com a chegada da puberdade, a influência de idade e sexo nos testes motores começaram a aparecer (ZIVICNJAK et al., 2001). Por essa razão, BRITO, ALFRADIQUE, PEREIRA, PORTO e SANTOS (1998) defendem que sexo e idade precisam ser levados em conta ao se utilizar dados normativos por instrumentos de avaliação envolvendo atividade neurofisiológica.

A diferença entre sexos pode ainda em parte ser atribuída ao maior volume de massa muscular de rapazes que em moças, resultante de maior concentração de hemoglobina (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994). MAFFULLI, KING e HELMS (1994) observaram também força muscular similar entre sexos até aos 12 anos, quando a partir de então a força isométrica máxima dos rapazes passa a aumentar com maior velocidade até aos 19 anos.

As melhores performances na corrida de 9/12 min a favor dos rapazes observadas nas idades finais, também encontram respaldo na literatura, com maiores valores de VO_2 que as moças e aumento das diferenças à medida que avança a adolescência (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994), tendendo a se estabilizar nos períodos finais (VIRU et al. 1999); no entanto nas moças, o pico de VO_2 pode se estabilizar um pouco mais cedo, por volta dos 14 anos de idade (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

Os resultados observados nas diferenças de desempenho motor entre IC e IO (TABELAS 8 e 9), sugerem que os efeitos do gênero parecem ter limites definidos, segundo a idade e a atividade observada. ROBERTON e KONCZAK (2001) investigaram 77 moças e 22 rapazes que foram filmados longitudinalmente em testes de arremesso de bola aos seis, sete, oito e aos 13 anos. As seqüências revelaram quantificação de forma progressiva (69% a 85% da variância total da velocidade de arremesso) para cada

ano. O sexo foi o melhor preditor para arremesso, todavia não pode explicar mais do que 2% da variância adicional da velocidade de arremesso. Assim, de forma semelhante às observações do presente estudo, a influência da idade foi maior que do gênero.

Quando o desempenho motor foi agrupado por IC e IO, as diferenças não apresentaram significância estatística, com raras exceções no grupo dos meninos. O fato sugere que o desempenho motor indica a existência de diferenças entre IO e IC em certos momentos da puberdade, mas não de forma marcante como poderia ser esperado. Além do mais, os valores do teste t e a significância estatística sinalizam que se existe maior exposição à influência da maturação sobre o desempenho motor, seria até determinada idade dos rapazes, mas não das moças.

A literatura apresenta uma elevação mais acentuada em algumas variáveis de aptidão motora em adolescentes durante ou imediatamente após o período de maturação, por volta dos 13 anos de idade (GARCIA & RAMADA, 1993), observando-se a partir daí uma estabilização ou mesmo diminuição de algumas capacidades das moças (ESPENSCHADE⁶, 1940 apud ECKERT, 1993). MALINA e BOUCHARD (1991) ainda lembram que a independência da aptidão motora da maturação em determinadas idades está parcialmente relacionada ao fato da performance motora implementar até por volta dos 13 - 14 anos de idade em moças, com mínimas mudanças subseqüentes.

VOLVER, VIRU e VIRU (2000) observou relação de melhora da capacidade motora com a maturação sexual de moças de 11 a 14 anos, apenas nos estágios intermediários (II e III). ROEMMICH et al (1988) ao comparar aumento da capacidade

⁶A.S. EPENSCHAD, Motor performance in adolescence including the story of relationships with measures of physical growth and maturity, Monographics Society Researchs of Child Development, v.5, n.1, p.1-126, 1940.

funcional entre pré-púberes e púberes de ambos os sexos, observou que os efeitos da maturação e idade promoveram aumento do pico de VO₂ nos rapazes, mas diminuição nas moças.

Outro fato que merece cuidado nas comparações entre desempenho motor e maturação, refere-se aos instrumentos utilizados. Os procedimentos cuidadosos e sistemáticos considerados para obtenção das informações (TUCKMANN⁷ apud THOMAS & NELSON, 1996) conforme citado anteriormente, alertam para o cuidado com equívocos na comparação entre diferentes métodos. Ou seja, sob o ponto de vista da avaliação maturacional, diferentes procedimentos como maturação óssea e sexual, não podem ser comparadas por possibilitarem distorções nos resultados, além das possibilidades de procedimentos estatísticos alternativos (JONES, HITCHEN & STRATON, 2000). Além do mais, alguns métodos utilizam variáveis discretas enquanto outros, variáveis contínuas. Sobretudo, parece existir uma tendência de ocorrerem menores relações de maturação com desempenho motor nos modelos ósseos (BEUNEN et al., 1981, 1997; JONES, HITCHEN & STRATON, 2000; VOLVER, VIRU & VIRU, 2000) do que com idade sexual.

Em ambos os sexos, a maior velocidade de crescimento da IO ocorreu antes dos maiores aumentos do desempenho motor e ainda de forma irregular.

Uma vez que se acredita que o sistema esquelético cresce primeiro que os músculos e tendões, a exemplo da diminuição da flexibilidade durante o estirão do crescimento, o desenvolvimento ósseo poderia estar sendo estimulado por diferentes fatores que do sistema muscular.

HULTHE´N, BENGTSSON, SUNNERHAGEN, HALLBERG, GRIMBY e JOHANNSSON (2001) estudaram a massa magra e a força de preensão

⁷ B.W. TUCKMAN, Conducting educational researchs, 2nd ed., New York, University of Chicago Press, 1993.

manual em rapazes e moças saudáveis que foram observados longitudinalmente por quatro anos e sua relação com GH (hormônio de crescimento), resultando num aumento mais evidente nos rapazes. Os aumentos de massa magra e melhora no desempenho muscular não acontecem em adolescentes com deficiência de GH endógeno. Assim, GH é de suma importância para maturação, massa magra e força muscular em adolescentes e adultos jovens.

FEDERICO, BARONCELLI, VANACORE, FIORE e SAGGESE (2003) salientam mudanças respectivamente associadas com variações em alguns parâmetros bioquímicos como marcadores de desenvolvimento, podendo refletir mudanças sobre crescimento de osso e massa de gordura. Concentração sérica de leptina, um dos marcadores derivados do GH, todavia, não contribuem para a predição de mineral ósseo em jovens depois de determinada idade. Massa gorda, massa magra, insulina como fator de crescimento (IGF-I) e as concentrações de estradiol parecem ser os principais responsáveis do crescimento ósseo (ROEMMICH, CLARK, MANTZOROS, GURGOL, WELTMAN & ROGOL, 2003; VAN COEVERDEN et al., 2002).

Por outro lado, parece que nem todos os hormônios atuantes no desenvolvimento ósseo têm o mesmo efeito sobre a estrutura muscular. HANSEN et al. (1999) relataram que a testosterona foi um dos principais componentes do aumento da força muscular em rapazes de nove a 11 anos de idade. Enquanto a leptina tem uma relevante participação sobre o crescimento e fatores anabólicos. Por sua relação com a gordura, apresenta um fator permissivo para o desempenho motor (TSOLAKIS, VAGENAS & DESSYPRIS, 2003), daí a relação do menor desempenho motor nas moças, conforme foi observado no presente estudo.

No teste das diferenças entre IC e IO (TABELAS 8 e 9) em relação às médias dos testes de desempenho motor, os maiores valores foram observados na IO das moças e inversamente, na IC

dos rapazes. Isto sugere que a IO teve influência distinta sobre o desempenho motor de rapazes e moças, embora de forma mais precoce e menos intensa nestas que nesses. Esta ocorrência está de acordo com as investigações de BEUNEN et al. (1981) e de JONES, HITCHEN e STRATON (2000) ao concluírem que a maturação tem grande influência sobre aptidão física em rapazes, porém menor efeito em moças. Sugerem ainda que ao quantificar maturação biológica em rapazes, estatura e peso corporal apresentam contribuição chave, muito embora tamanho corporal e maturação não devam ser confundidos em seus efeitos (MALINA, 1975).

Uma das razões desta diferença está na importância dos esteróides sexuais por sua função distinta sobre os sexos. Os andrógenos nos homens estimulam o crescimento e a maturação, são responsáveis ainda pela manutenção do sistema reprodutor e dos tecidos sexuais acessórios. Portanto o β -estradiol, derivado da testosterona (principal andrógeno), é encontrado em maiores quantidades no sexo masculino que no feminino. No sexo feminino, os exógenos regulam as atividades do sistema reprodutor e tem efeito significativo sobre outros tecidos não reprodutores. Seu principal agente, hormônio do corpo lúteo, a progesterona, é precursor do β -estradiol e da testosterona (LEHNINGER, 1986), obviamente em menores quantidades no organismo feminino, resultando em menor incremento de massa muscular.

A variância do DM foi observada de forma mais evidente nos rapazes que nas moças, porém sem significância estatística na maioria dos testes, exceto naqueles de maior participação da estrutura muscular, por exemplo, o teste de salto horizontal. Parte desse resultado se explica em função das alterações hormonais durante o período puberal (VIRU et al., 1998), ocorrendo assim influência da maturação sobre

determinadas tarefas motoras, principalmente naquelas com maiores solicitações das estruturas músculo-esqueléticas.

A influência da maturação reflete aumento de concentração dos esteróides sexuais, sendo entendida como o principal fator do implemento muscular, enquanto as diferenças sexuais aparecem como preditor da concentração do estradiol, de forma mais significativa que a composição corporal ou distribuição de gordura (ROEMMICH et al., 1998). Por conseguinte, uma vez que a maturação biológica, quando determinada pela IO não coincidem com os momentos de maiores aumentos do desempenho motor, sugerem influência hormonal diferenciada para as estruturas muscular e esquelética. No entanto, esta suspeita precisa ser mais bem investigada em estudos futuros. Sendo assim, as variáveis de desempenho motor podem ter recebido maior contribuição do implemento de massa muscular e da IC, enquanto as variações do crescimento foram mais concordantes com a maturação esquelética.

7 CONCLUSÃO

O método de identificação da maturação biológica, através da leitura dos clichês radiográficos de punho e mãos, interpretados segundo o atlas proposto por GREULICH e PYLE (1959) permitiu comparações entre as idades óssea e cronológica, identificando as diferenças do desempenho motor em rapazes e moças sob o enfoque biológico e cronológico, além de identificar quando a maturação esquelética coincidiu com essas variáveis.

A grande variação do crescimento durante a puberdade foi constatada quando os resultados indicaram maiores médias de IO com maior amplitude que a IC, com marcantes diferenças entre

sexos. Ou seja, as moças apresentaram IO em média 1,4 anos mais adiantada que os rapazes.

A maturação esquelética foi mais concordante com o crescimento enquanto a IC com o desempenho motor, uma vez que as alterações bioquímicas da estruturação muscular e óssea durante a puberdade parecem ser distintas. Todavia ainda não existem estudos conclusivos neste sentido. Quando a observação envolve maturação esquelética, há grande variação do crescimento e do desempenho motor durante a adolescência, sem que sejam seguidos padrões de ocorrências pré-determinados. As maiores diferenças ocorrem até aos 12 para moças e até aos 13 para rapazes, com maiores efeitos sobre o sexo feminino.

A maturação esquelética interfere nos resultados de desempenho motor durante a puberdade, mas não na mesma intensidade, dada às diferenças naturais e esperadas entre os períodos pubertários.

Para determinação de idade biológica, recomenda-se a utilização preferencialmente da IO à idade sexual, por sua maior precisão, muito embora as comparações metodológicas devam ser evitadas. Quando as variáveis de crescimento, principalmente estatura e peso corporal, forem essenciais nas classificações comparativas, a maturação deve ser considerada para rapazes e moças.

Em contrapartida, uma vez que a maturação esquelética teve menor relação com desempenho motor, a utilização de recursos dispendiosos, ainda que precisos como a IO, podem ser dispensados na classificação de crianças e adolescentes. Assim, quando a intenção dos educadores físicos na condução da prática motora em escolares, for agrupar seus alunos segundo as capacidades de desempenho motor, poderão fazê-lo com certa segurança com base apenas nas informações de IC e sexo.

REFERÊNCIAS

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Health Related Physical Fitness Technical Manual. Reston: AAHPERD, 1984.

ALEANDRI, H. Como produzir a pele perfeita. Suplemento técnico do boletim da ASBRACHILA, São Paulo, n.3, 2000. Disponível em: <http://www.chinchila.com.br/chi_025.htm>. Acesso em: 9 fev. 2003.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. Exercise Sport and Science Review, Baltimore, v.22, p.435-476, 1994.

ASHIZAWA, K.; ASAMI, T.; ANZON, N.; MATSUO, N.; MATSUOKA, H., MURATA, M.; OHTSUKI, F.; SATOH, M.; TANAKA, T.; TATARA, H.; TSUKAGOSHI, K. Standard RUS skeletal maturation of Tokyo children. Annals Of Human Biology, Basingstoke, v.23, n.6, p.457-469, 1996.

BARBANTI, V.J. Desenvolvimento das capacidades físicas básicas na puberdade. Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v.3, n.5, p.31-37, 1989.

_____. Dicionário de educação física e esporte. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2003.

BAUR, J. Entrenamiento y fases sensibles. Stadium, v.24, n.141, p.23-28, jun. 1990a.

_____. Entrenamiento y fases sensibles. Stadium, v.24, n.142, p.7-12, ago. 1990b.

BENITO, S.C.S.; MENDES O.C.; MATSUDO, V.K.R. Idade da menarca em diferentes níveis de competição no basquetebol. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, Campinas, v.4, n.3, p.91-94, 1983.

BEUNEN, G.P.; MALINA, R.M.; LEFEVRE, J.; CLAESSENS, A.L.; RENSON, R.; KANDEN EYNDE, B.; VANREUSEL, B.; SIMONS, J. Skeletal maturation, somatic growth and physical fitness in girls 6-16 years of age. International Journal of Sport and Medicine, Stuttgart, v.18, p. 413-419, 1997.

BEUNEN, G.P.; OSTIYN, R.; SIMONS, J.; RENSON, R.; VAN GERVEN, D. Chronological and biological age as related to physical fitness in boys 12 to 19 years. Annals of Human Biology, Basingstoke, v.8, n.4, p.321-331, 1981.

BOISSEAU, N.; DELAMARCHE, P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. Sports Medicine, Auckland, v.30, n.6, p.405-422, 2000.

BOJLÉN, K.; BENTZON, M.W. The influence of climate and nutrition on age at menarche: a historical review and a modern hypothesis. Human Biology, Detroit, v.40, p.69-85, 1968.

BONTRAGER, K.L. Tratado de técnica radiológica e base anatômica. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

BUENO, S. Mini-dicionário da língua portuguesa. São Paulo: FTD, 2000.

BRITO, G.N.; ALFRADIQUE, G.M.; PEREIRA, C.C.; PORTO, C.M.; SANTOS, T.R. Developmental norms for eight instruments used in the neuropsychological assessment of children: studies in Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, n.31, v.3, p.399-412, Mar. 1998.

CAMERON, N.; NAGDEE, I. Menarcheal age in two generations of south africans indians. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.23, n.2, p.113-119, 1996.

CANOVAS, F.; JAEGER, M.; DIMEGLIO, A.; BONEL, F.; SULTAN, C. Assessment of carpal bone maturation by imaging: an alternative to bone determination or a complementary study? *Archives de Pédiatrie*, Paris, v.7, n.9, p.976-981, 2000.

CAHPER. The CAHPER fitness: Performance II test manual. Vanier: Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation, 1980.

CHANG, H.F.; WU, K.M.; CHEN, K.C. A cross-seccional study on the skeletal development of the hand and wrist from preadolescence to early adulthood among chinese in Taiwan. *Zhonghua Ya Yi Xue Hui Za Zhi*, Taipei, v.9, n.1, p.1-11, 1990.

CICCO, L.H.S. Urso pardo. Saúde animal. Disponível em: <http://www.saudeanimal.com.br/urso_pardo.htm>. Acesso em: 9 fev. 2003.

COX, L.A. The biology of bone maturation and ageing. *Acta Paediatrica*, Stockholm, n.423, p.107-108, 1997. Supplement.

CRIAR e plantar. Manejo reprodutivo. Disponível em: <<http://criareplantar.com.br/secoes/ovino/index.php?idDoTexto=23>>. Acesso em: 9 fev. 2003.

CUTLER JUNIOR, G. B. The role of estrogen in bone growth and maturation during childhood and adolescence. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, Oxford, v.61, n.3-6, p.141-144, Apr. 1997.

DE LA PUENTE, M.L.; CANELA, J.; ALVAREZ, J.; SALLERAS, L.; VICENS-CALVET, E. Cross-sectional growth study of the child and adolescent population of Catalonia (Spain). *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.24, n.5, p.435-452, 1997.

DELEMARRE-VAN DE WAAL H. A.; VAN COEVERDEN, S. C.; ROTTEVEEL, J. Hormonal determinants of pubertal growth. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism*, London, n.14, p.1521-1526, 2001. Supplement 6.

DUKE, P.M.; LITT, I.F.; GROSS, R.T. Adolescent's self-assessment of sexual maturation. *Pediatrics*, Springfield, v.66, n.6, p. 918-920, 1980.

ECKERT, H.M. *Desenvolvimento motor*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1993.

FALKNER, F.; TANNER, J.M. *Human growth: postnatal growth*. New York: Plenum Press, 1978. v.2.

FEDERICO, G.; BARONCELLI, G.I.; VANACORE, T.; FIORE, L.; SAGGESE, G. Pubertal changes in biochemical markers of growth. *Hormone Research, Basel*, n.60, p.46-51, 2003, (supplement 1). Disponível em: <<http://www.karger.com/hre>>. Acesso em: 26 abr. 2004.

FRANÇA, N. M. Estado nutricional, crescimento e desenvolvimento de crianças brasileiras. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, São Caetano do Sul*, v.4, n.5, p.7-17, 1991.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN J.C. Compreendendo o desenvolvimento motor. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2001.

GARCIA, L. L.; RAMADA, B. A. Maduración sexual e biológica. *Anales Españoles de Pediatría, Barcelona*, v.38, n.3, p.245-249, 1993.

GARDNER, E.; GRAY, D.J.; O'RAHILLY, R. Anatomia: estudo regional do corpo humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.

GEORGIADIS, E.; MANTZOROS C. S.; EVAGELOPOULOU, C.; SPENTZOS, D. Adult height and menarcheal age of women in Greece. *Annals of Human Biology, Basingstoke*, v.24, n.1, p.55-59, 1997.

GESELL, A.; ILG, F.L.; AMES, L.B. O jovem dos 10 aos 16 anos. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1978.

GILLI, G. The assessment of skeletal maturation. *Hormone Research, Basel*, v. 45, p. 49-52, 1996. Supplement 2.

GREULICH, W.W.; PYLE, S.I. A radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press, 1959.

GUEDES, D.P. Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR), Brasil. 1994. 189 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Implicações no estudo da composição corporal. IN: AMADIO, A.C.; BARBANTI, V.J. A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. São Paulo: Estação Liberdade, 2000.

HANSEN, L.; BANGSBO, J.; TWISK, J.; KLAUSEN, K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. Journal of Applied Physiology, Washington, v.87, n.3, p.1141-1147, sep. 1999.

HARRISON, G.G.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E. L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F.; WILMORE, J. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988. cap.5, p.55-80.

HAYWOOD, K.; LOUGHREY, T.J. Growth and development: implications for teaching. Journal of Physical Education, Recreation, Reston, v.52, n.3, p.57-58, 1981.

HULTHE´N, L.; BENGTSSON, B. A.; SUNNERHAGEN, K. S.; HALLBERG, L.; GRIMBY, G.; JOHANSSON, G. GH is needed for the maturation of muscle mass and strength in adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Springfield, v.86, n.10, p.4765-4770, 2001.

HOOS, M. B.; GERVER, W. J.; KESTER, A. D.; WESTERTERP, K. R. Physical activity levels in children and adolescents. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, Hampshire, v.27, n.5, p.605-609, 2003.

INBAR, O; BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.18, n.3, p.264-269, 1986.

JIMENEZ-CASTELLANOS, J.; CARMONA, A.; CATALINA-HERRERA, C. J.; VINUALES, M. Skeletal maturation of wrist and hand ossification centers in normal spanish boys and girls: a study using the Greulich-Pyle method. *Acta Anatomica*, Basel, v.155, n.3, p.206-211, 1996.

JONES M.A.; HITCHEN P.J.; STRATON G. The importance of considering biological maturation when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.27, n.1, p.57-65, 2000.

KOZIEL S. Relationships among tempo of maturation, midparent height, and growth in height of adolescent boys and girls. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.13, n.1, p.15-22, 2001.

KRISTMUNDSDOTTIR, F.; BURWELL, R.G.; MARSHALL, W.A.; SMALL, P. Cross-Sectional study of skeletal maturation in normal children

from Nottingham and London. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.11, n.2, p.133-139, 1994.

LEE, P.A.; WITCHEL, S.F. The influence of estrogen on growth. *Current Opinion in Pediatrics*, Philadelphia, v.9, n.4, p.431-436, Aug. 1997.

LEHNINGER, N.C. *Princípios de bioquímica*. 2 ed. São Paulo: Sarvier, 1986. p.531.

LINHARES, E.D.; ROUND, J.M.; JONES, D.A. Growth, bone maturation and biochemical changes in brazilian children from two different socioeconomic groups. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, n.44, p.552-558, 1986.

MACHADO, D.R.L.; FREITAS JUNIOR, I.F. Ocorrência da menarca em relação ao estado maturacional. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, NOVAS FRONTEIRAS PARA O MOVIMENTO, 15., 2002, São Paulo. Resumos. São Paulo: Centro de Estudos e Laboratório de Atividade Física de São Caetano do Sul, 2002. p.184, Resumo 427.

MAFFULLI, N.; KING, J.B.; HELMS, P. Training in elite young athletes (the Training of Young Athletes (TOYA) Study): injuries, flexibility and isometric strength. *British Journal of Sports Medicine*, London, v.28, n.2, p.123-136, Jun. 1994.

MALINA, R. M. *Growth and development*. Mineapolis: Burgess, 1975.

_____. Biocultural determinants of motor development. Lisboa: Fundação Gilberkian, Universidade técnica de Lisboa - ISEF, 1987. v.2, p.39-48.

MALINA, R. M.; BEUNEN, G. Monitoring of growth and maturation. In: BAR-OR, O. The child and adolescent athlete. Oxford: Backwell Science, 1996. cap.39, p.647-672.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics, 1991. p.70-83.

MALINA, R.M.; RYAN, R.G.; BONCI, C.M. Age at menarche in athletes and their mothers and sisters. Annals of Human Biology, Basingstoke, v.21, n.5, p.417-422, 1994.

MATSUDO, V.K.R. Menarca em esportistas brasileiras: estudo preliminar. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, Campinas, v.4, n.1, p.2-6, 1982.

MATSUDO, V.K.R.; MATSUDO, S.M.M. Avaliação e prescrição de atividade física na criança. Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina, Londrina, v.10, n.17, p.46-55, 1995.

MATSUOKA, H.; SATO, K.; SUGIHARA, S.; MURATA, M. Bone maturation reflects the secular trends in growth. Hormone Research, Basel, v.52, n.3, p.125-130, 1999.

MONTEIRO, C. A. Saúde e nutrição das crianças de São Paulo. São Paulo, Hucitec/Edusp, 1988.

MORRIS, J.N.; CLAYTON, D.G.; EVERITT, M.G.; SEMENCE, A.M.; BURGESS, E.H. Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. *British Heart Journal*, London, v.63, n.6, p.325-334, 1990.

MOUTINHO, F. Reprodução e perpetuação na natureza. *Saúde Animal*. Disponível em: < <http://www.saudeanimal.com.br/killles2.htm> >. Acesso em: 9 fev. 2003.

MUSAIGER, A.O.; AL-ANSARI, M.; AL-MANNAI, M. Anthropometry of adolescent girls in Bahrain, including body fat distribution. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.27, n.5, p.507-515, 2000.

OETTLÉ, A.G.; HIGGINSON, J. Age at menarche in south african Bantu (negro) girls: with a comment on methods of determining mean age at menarche. *Human Biology*, Detroit, v.33, p.181-190, 1961.

PAPADIMITRIOU, A.; GOUSIA, E.; PITAOU LI, E.; TAPAKI, G.; PHILIPPIDIS, P. Age at menarche in greek girls. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.26, n.2, p.175-177, 1999.

PASQUET, P.; MANGUELLE-DICOUM, A.; RIKONG-ADIE, H.; BEFIDI-MENGUE, R.; GARBA, M.-T.; FROMENT, A. Age at menarche and urbanization in cameroon: current status and secular trends. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.26, n.1, p.89-97, 1999.

PETROSKI, E.L.; VELHO, N.M.; DE BEM, M.F.L. Idade da menarca e satisfação com o peso corporal. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, Florianópolis, v.1, n.1, p.30-36, 1999.

RICHARDSON, B.D.; PIETERS, L. Menarche and growth. The American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, n.30, p.2088-2091, 1977.

ROBERTON, M.A.; KONCZAK, J. Predicting children's overarm throw ball velocities from their developmental levels in throwing. Research Quarterly Exercises and Sport, Washington, v.72, n.2, p.91-103, 2001.

ROBINSON, S. Experimental study of physical fitness in relation to age. International Zurich Angew. IN: BAR-OR, O. The child and adolescent athlete. Oxford: Backwell Science, 1996. cap.39, p.647-672.

ROEMMICH, J.N.; CLARK, P.A.; MAI, V.; BERR, S.S.; WELTMAN, A.; VELDHUIS, J.D.; ROGOL, A.D. Alterations in growth and body composition during puberty: III. Influence of maturation, gender, body composition, fat distribution, aerobic fitness, and energy expenditure on nocturnal growth hormone release. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Springfield, v.83, n.5, p.1440-1447, 1998.

ROEMMICH, J.N.; CLARK, P.A.; MANTZOROS, C.S.; GURGOL, C.M.; WELTMAN, A.; ROGOL, A.D. Relationship of leptin to bone mineralization in children and adolescents. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Springfield, v.88, n.2, p.599-604, 2003.

ROUND, J.M.; JONES, D.A.; HONOUR, J.W.; NEVILL, A.M. Hormonal factors in the development of differences in strength between

boys and girls during adolescence: a longitudinal study. *Annals of Human Biology*, Basingstoke, v.26, n.1, p.49-62, 1999.

SCHMELING, A.; REISINGER, W.; LORECK, D.; VENDURA, K.; MARKUS, W.; GESERICK, G. Effects of Ethnicity on Skeletal Maturation: consequences for forensic age estimations. *International Journal of Legal Medicine*, Heidelberg, v.113, n.5, p.253-258, 2000.

SEN, A.T.; DERMAN, O.; KINIK, E. The relationship between osteocalcin levels and sexual stages of puberty in male children. *The Turkish Journal of Pediatrics*, Ankara, v.42, n.4, p.281-285, 2000.

SO, L.L. Correlation of sexual maturation with stature and body weight of southern chinese girls. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, Stuttgart, n.78, v.3, p.307-312, 1991.

_____. Correlation of sexual maturation with skeletal age of southern chinese girls. *Australian Orthodontic Journal*, Brisbane, v.14, n.4, p.215-217, 1997.

SUCHOMEL, A. The biological age of prepubescent and pubescent children with low and high motor efficiency. *Anthropologischer Anzeiger*, Stuttgart, v.61, n.1, p.67-77, Mar. 2003.

TAKAI, S. Smoothed skeletal maturity curve of japanese children by Tanner-Whitehouse II (TW2) method and its application.

Kai bogaku zasshi. Journal of anatomy, Tokyo, v.65, n.6, p.436-447, 1990.

TANNER, J. M. Growth at adolescence, 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1962.

TANNER, J.M.; HEALY, M.J.R.; GOLDSTEIN, H.; CAMERON, N. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult weight (TW3 Method). 3rd ed. London: Saunders, 2001.

TANNER, J. M.; WHITEHOUSE, R.H.; CAMERON, N.; MARSHALL, W. A.; HEALY, M. J. R.; GOLDSTEIN, H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult weight (TW2 Method). 2nd ed. London: Academic Press, 1983.

TEEPLE, J. Physical growth and maturation. In: RIDENOUR M.V. Motor development. Princeton: Princeton Book, 1978.

THOMIS, M.; ROGERS, D.M.; BEUNEN, G.P.; WOYNAROWSKA B.; MALINA R.M. Allometric relationship between body size and peak VO₂ relative to age at menarche. Annals of Human Biology, Basingstoke, v.27, n.6, p.623-633, 2000.

THOMAS, J.; NELSON, J.K. Research methods in physical activity. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 1996.

TSOLAKIS, C.; VAGENAS, G.; DESSYPRIS, A. Growth and anabolic hormones, leptin, and neuromuscular performance in moderately trained prepubescent athletes and untrained boys. Journal of strength and conditioning research, Champaign, v.17, n.1, p.40-46, Feb. 2003.

VAN COEVERDEN, S.C.; NETELENBOS, J.C.; DE RIDDER, C.M.; ROOS, J.C.; POPP-SNIJDERS, C.; DELEMARRE-VAN DE WAAL, H.A. Bone metabolism markers and bone mass in healthy pubertal boys and girls. *Clinical Endocrinology*, Oxford, v.57, n.1, p.107-116, 2002.

VAN LENTHE, F. J.; KEMPER, H.C.; VAN MECHELEN, W. Skeletal maturation in adolescence: a comparison between the Tanner-Whitehouse II and the Fels method. *European Journal of Pediatrics*, Berlin, v.157, n.10, p.798-801, 1998.

VAN PRAAGH, E.; DORE, E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Medicine*, Auckland, v.32, n.11, p.701-728, 2002.

VAN VLIET, G. Clinical aspects of normal pubertal development. *Hormone Research*, Basel, v.36, n.3-4, p.93-96, 1991.

VIOLATO, P.R.S.; MATSUDO, V.K.R. Menarca em escolares da rede de ensino de Rolândia. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, Campinas, v.5, n.1, p.29, 1983.

VIRU, A.; LAANEOTS, L.; KARELSON, K.; SMIRNOVA, T.; VIRU, M. Exercise induced-hormone responses in girls at different stages of sexual maturation. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, Berlin, v.77, p.401-408, 1998.

VIRU, A.; LOKO, J.; HARRO, M.; VOLVER, A.; LAANEOTS, L.; VIRU, M. Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *European Journal of Physical Education*, Exeter, v.4, n.1, p.75-119, 1999.

VOLVER, A.; VIRU, A.; VIRU, M. Improvement of motor abilities in pubertal girls. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Turin, v.40, n.1, p.17-25, 2000.

WEBCIÊNCIA.COM. Crescimento ósseo. Disponível em: <http://www.webciencia.com/11_24cresci.htm>. Acesso em: 10 nov. 2003.

WELLENS, R.; MALINA, R.M. The age of menarche growth and fitness of flemish girls. *Sport and Science Monograph Series*, v.3, p.118-125, 1990.

WU, Y.; KLEMENTOVICZ, V.; BIRO, F.; WRIGHT, D. Racial differences in accuracy of self-assessment of sexual maturation among young black and white girls. *The Journal of Adolescent Health*, New York, v.28, n.3, p.197-203, 2001.

ZERIN, J.M.; HERNANDEZ, R.J. Approach to skeletal maturation. *Hand Clinics*, Philadelphia, v.7, n.1, p.53-62, 1991.

ZIVICNJAK, M.; MISLAV, Z.; FRANKE, D.; FILLER, G.; SZIROVICA, L.; HAFFNER, D.; QUERFELD, U.; EHRICH, J.H.H.; RUDAN, P. Analysis of cognitive and motor functioning during pubertal development: a new approach. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, Tokyo, v.20, n.2, p.111-118, 2001. Disponível em: <<http://www.jstage.jst.go.jp/en/>> Acesso em: 25 Abr. 2004.

ANEXO I – Ficha de anotação de dados

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
MESTRADO EM BIODINÂMICA DO MOVIMENTO HUMANO

Ficha de Anotação de Dados

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Pesquisador: Dalmo Roberto Lopes Machado | Local: Presidente Prudente |
| Título da Pesquisa: Maturação e Desempenho Motor em Crianças e Adolescentes | |

| | | |
|---------------|---------------------|----------|
| Avaliação N°: | Data Avaliação: / / | Período: |
|---------------|---------------------|----------|

| | | | | | |
|----|--------|---------------|---------------------|---------|------------------|
| 1. | Código | Sigla Instit. | Nome da Instituição | Diretor | Prof. Ed. Física |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----|----------------------------|--------|-------------------|--|--|
| 2. | Identificação do Avaliado: | | | | |
| | Nome: | Idade: | Data Nascim.: / / | | |
| | Sexo: | Série: | Fone: | | |

| | | | | | |
|----|------------------------|-------|-------------------|---------------------|--|
| 3. | Dados Antropométricos: | | | | |
| | Estatura: | Peso: | D. C. Tricipital: | D. C. Subescapular: | |

| | | | | | |
|----|----------------------------|----------------------|------------|-----------------|--|
| 4. | Dados de Desempenho Motor: | | | | |
| | Sentar e Alcançar: | Impulsão Horizontal: | Abdominal: | Corrida 9 min.: | |

| | | | | | |
|----|---------------------------------|----------------------|--|--------------|--|
| 5. | Dados de Maturação Esquelética: | | | | |
| | Número do Clichê: | Estado Maturacional: | | Idade Óssea: | |

Obs.: _____

- Médico -

- Pesquisador -

ANEXO II - Autorização dos pais ou responsáveis

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
MESTRADO EM BIODINÂMICA DO MOVIMENTO HUMANO

Autorização

Pesquisador: Dalmo Roberto Lopes Machado Local: Presidente Prudente
Título da Pesquisa: Maturação e Desempenho Motor em Crianças e Adolescentes

Eu, _____ R.G. _____

autorizo o (a) menor _____

a participar como voluntário (a) da pesquisa citada acima, envolvendo medidas de peso, estatura, dobras cutâneas, teste de esforço de sentar e alcançar, impulsão horizontal, abdominais, corrida de resistência (9 min.) e 1 (uma) radiografia de punho e mãos.

Declaro ainda que ele (a) se encontra em perfeito estado de saúde para a prática esportiva e autorizo o pesquisador a manipular e publicar os dados coletados, sendo preservada a identidade do (a) menor.

Presidente Prudente, _____ de _____ de 2003.

- Responsável pelo(a) menor -

ANEXO III - Diferença média anual de crescimento

Diferença média anual das variáveis de crescimento em escolares de ambos os sexos de nove a 16 anos de idade da cidade de Presidente Prudente - S.P.

| Masc | Idade (IO/ano) | Estatura (cm/ano) | Peso (Kg/ano) | Tricipital (mm/ano) | Subescapular (mm/ano) | Soma tr+sb (mm/ano) |
|------|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| 9 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 1,6 | 8,7 | -11,5 | 3,6 | 5,4 | 9,0 |
| 11 | 1,7 | 5,2 | 2,9 | -3,6 | -1,7 | -5,3 |
| 12 | 1,1 | 4,1 | 3,5 | 0,0 | 1,9 | 1,8 |
| 13 | 1,2 | 9,8 | 3,1 | -3,6 | -3,8 | -7,4 |
| 14 | 0,8 | 4,7 | 6,6 | 1,6 | 2,8 | 4,3 |
| 15 | 1,3 | 7,9 | 8,3 | -0,8 | -2,9 | -3,6 |
| 16 | 1,4 | 1,4 | 0,9 | -3,6 | -1,6 | -5,2 |
| Fem | Idade (IO/ano) | Estatura (cm/ano) | Peso (Kg/ano) | Tricipital (mm/ano) | Subescapular (mm/ano) | Soma tr+sb (mm/ano) |
| 9 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 1,5 | 4,5 | 3,0 | 4,6 | 4,0 | 8,6 |
| 11 | 0,1 | 7,1 | -1,4 | -5,0 | -6,4 | -11,4 |
| 12 | 1,3 | 4,3 | 8,0 | 2,3 | 3,4 | 5,7 |
| 13 | 2,0 | 8,5 | 9,6 | 1,6 | 3,9 | 5,5 |
| 14 | 1,2 | 3,8 | -3,5 | -3,4 | -2,1 | -5,5 |
| 15 | 0,8 | 0,0 | 6,0 | 3,2 | 2,6 | 5,8 |
| 16 | 0,9 | -3,8 | 0,9 | 1,9 | -0,3 | 1,6 |