

## PROPEDÊUTICA DO CRESCIMENTO

**Autores: Inez Tomita, Luiz Eduardo Arantes de Almeida, Heloisa Bettiol, Marco Antonio Barbieri**

### *Introdução*

Em contraste com os adultos que mantêm características físicas e mentais quase constantes durante longos períodos, as crianças apresentam mudanças contínuas devido ao processo de crescimento e desenvolvimento. É de fundamental importância o conhecimento das mudanças normais desse processo para a identificação e evolução dos estados normais.

Desta forma, o processo do crescimento, reflete e sintetiza, em cada momento da vida da criança, o seu estado nutricional e exprime a interação com o meio ambiente ou com os fatores que incidem sobre ela. Também oferece subsídios para uma aproximação às avaliações de riscos (probabilidades de ocorrência) de determinadas doenças. Conseqüentemente, são indicadores do estado de saúde, úteis para avaliações tanto individuais como populacionais em creches, parques, escolas, etc.

As avaliações periódicas do estado nutricional e do crescimento devem fazer parte do conjunto de informações que auxiliarão o profissional de saúde a identificar, precocemente, a maioria dos desvios nutricionais (qualitativos e quantitativos) e do crescimento e fundamentarão suas orientações ou suas intervenções, sob uma visão prospectiva, para auxiliar os pais e familiares a otimizarem seus recursos domésticos disponíveis no sentido de prover a criança com o que dispõem de melhor, respeitando seu contexto cultural.

A antropometria e o uso de tabelas e curvas de crescimento são recursos valiosos para essas avaliações. As técnicas antropométricas são procedimentos que, como o próprio nome diz, baseiam-se em medidas e proporções do corpo humano, entendidas como variáveis: peso, altura (ou comprimento, medido na posição deitada, até os 2 anos de idade; estatura, medida em pé, a partir de 2 anos), comprimento e/ou diâmetros de membros, perímetros torácico e craniano, comprimento tronco-cefálico deitado, estatura do indivíduo sentado, diâmetro bi-acromial e bi-crista ilíaca, prega cutânea, índice de massa corporal, etc. – e suas relações com as respectivas idades (entendidas como “indicadores”).

As tomadas dessas medidas têm a vantagem de serem inócuas para a criança, de serem de fácil obtenção e de baixo custo operacional. São menos sensíveis que as técnicas clínicas e bioquímicas para estudos do estado nutricional individual, porém são procedimentos adequados para, em trabalho de campo e com recursos limitados, identificar e selecionar crianças desnutridas ou obesas, que necessitam de atenção imediata ou de outros recursos médico-hospitalares. São,

também, muito eficazes para identificar, precocemente, qualquer desvio de tendência do crescimento no tempo, durante o acompanhamento ambulatorial individual.

As interpretações desses indicadores antropométricos, associados ou isolados, fundamentam-se nos desvios das variáveis em relação à idade, quando comparados com os indicadores que seriam esperados para uma população de crianças consideradas saudáveis e antropometricamente normais para a respectiva idade e sexo (World Health Organization, 1995). A escolha das crianças e suas medidas para comporem as referências, no entanto, é o “nó górdio” da antropometria nutricional e sua questão central. Quais seriam as crianças consideradas normais, e quais medidas seriam as mais comuns para estas crianças? Seria um conjunto de crianças de um determinado local, ou de uma amostragem mais ampla ou, até, universal? Em torno dessas e de outras proposições similares tem havido muitas discussões e, até o momento, não há consenso (Sheard, 1993).

### ***Métodos de Investigação - Construção de Curva***

A construção de tabelas e curvas de crescimento, para servirem como referências, devem obedecer, necessariamente, aos seguintes requisitos metodológicos:

1. Devem representar, tão fielmente quanto possível, no tempo, o crescimento das crianças da população (princípio da representatividade);
2. Devem ser reprodutíveis em qualquer tempo (princípio da reprodutibilidade);
3. Devem ser de fácil manipulação e leitura (princípio da praticidade).

Três modelos de construção de curvas são previstas:

**Longitudinal puro:** de acordo com os requisitos citados, é o modelo ideal construídas através de medidas corpóreas tomadas em intervalos regulares, de uma população de número infinito de crianças, sempre as mesmas, em datas exatas ou próximas do aniversário natalício, desde o nascimento até os 20 anos, clinicamente saudáveis, de todas as etnias. As medidas devem ser feitas por um único pesquisador e equipamento. Também deve ser considerado o maior número possível de variáveis que, potencialmente, podem interferir no processo de crescimento ou na sua interpretação, isto é, variáveis intermediárias e as geradoras de confusão (relativas ao meio ambiente, aos aspectos demográficos, ao perfil sócio-econômico, psico-afetivo e comportamental). Este modelo, do ponto de vista operacional e para grandes populações, é oneroso, demanda muito tempo (dependendo do intervalo pretendido) e exige procedimentos e análises estatísticas com acentuado grau de complexidade (Lampl, 1998). Sua aplicação deve se restringir a confecções de curvas locais de crescimento de pequenos grupos de estudo e durante período de tempo relativamente curto. Aplicam-se, também, em estudos e comparações entre grupos com problemas específicos comuns e para estudos de velocidade de crescimento de adolescentes (Tanner et al.,

1966; Tanner & Whithouse, 1976; Tanner, 1986; Berkey et al., 1993). Para inferências externas ou generalizações, a partir de estudos de pequenos grupos ou grupos específicos, constitui grave erro metodológico!

**Longitudinal misto:** Nesse método para confecção de curvas de crescimento, qualquer criança (unidade amostral) pode entrar e sair do acompanhamento em qualquer tempo e outras novas crianças poderão ser admitidas. No final, a amostra será formada por um conjunto de medidas, tanto de crianças que fizeram o seguimento completo no tempo determinado (igual ao método anterior), como de crianças que participaram por certo tempo e contribuíram com poucas medidas, ou mesmo com uma única. Também exige procedimentos e análises estatísticas especiais (Tanner, 1951; Lampl, 1998).

**Transversal:** É o modelo mais comum e facilmente aplicável no qual as crianças, em grande número, e com idades compreendidas em intervalos definidos, são pesadas e medidas uma única vez. As técnicas de confecção das curvas e as análises estatísticas são mais acessíveis, porém essas curvas não se prestam para estudos de velocidade de crescimento nem para o acompanhamento do crescimento em clínicas, pelo menos para as maiores de 9 anos, uma vez que não levam em conta o tempo do crescimento. São adequadas, no entanto, para avaliar o estado nutricional e o crescimento de uma criança observada em estudo populacional, ou vista pela primeira vez em consultório, ou ainda para comparações de diferentes populações ou grupos (Tanner, 1986; Mascie-Taylor, 1998).

### ***Apresentação das Curvas***

Nas tabelas e curvas de referência de peso, de estatura, de perímetro craniano e de índice de massa corporal, por idade e sexo, nas quais se baseiam as avaliações do crescimento e do estado nutricional, são apresentadas as distribuições dos percentis, ou das médias e respectivos desvios-padrão das variáveis ou as frações destes (escores z), sempre tomadas de uma população de referência. Conseqüentemente, é oportuno apresentar os princípios e conceitos nos quais se baseiam.

**Distribuições em percentis:** Para ilustrar de modo simplificado a construção de uma curva de referência, vamos supor um conjunto de 100 crianças da mesma idade e sexo, tomadas aleatoriamente de uma população. Toma-se, por exemplo, a medida da estatura de cada criança. Colocando-se estas medidas em ordem decrescente, da mais alta até a mais baixa, ou da que ocupa a posição 100 para a que ocupa a posição 1, teremos um conjunto ordenado de valores, contra o qual poderemos comparar qualquer outra criança da mesma idade e sexo, e determinarmos sua posição (por comparação) em relação ao conjunto, com relativa precisão. Cada medida da estatura das 100 crianças, em ordem decrescente, corresponderá a uma das 100 posições possíveis, e representará o centil ou percentil. Logo, o valor da estatura da criança que ocupou a posição 99, por exemplo, será

o percentil 99; ao valor da estatura da que ocupou a posição 90, será o percentil 90; da posição 50, será o percentil 50 e assim por diante. Poderemos, assim, traçar uma curva que una as mesmas posições para cada idade sucessiva. Se selecionarmos algumas das curvas de centis, poderemos simplificá-las e torná-las mais práticas. Para efeitos práticos, consideram-se os percentis 3 e 97, como os limites ou extremos da distribuição e os percentis mais importantes para as avaliações propostas são as correspondentes às dos percentis ou das posições 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 e 97. Pode-se concluir que:

1. As curvas das distribuições dos percentis permitem posicionar e comparar as medidas de uma determinada criança com uma posição de referência. Por exemplo: uma criança que é comparada com o percentil 30 de uma dada curva de referência terá 29% de crianças menores ou 70% de crianças maiores do que ela, da população de referência;

2. Os percentis são indicadores da variável mensurada para uma idade, ou seja, um percentil é definido por uma medida condicionada para um dado sexo e idade (variável independente) e sempre será único naquele sistema de referência;

3. Se a variável tiver distribuição gaussiana e simétrica em torno da média (ou distribuição normal e simétrica), os percentis poderão ser calculados a partir da sua curva normal reduzida (Kuczmarski et al., 2000).

**Escore z:** A outra maneira de construir e apresentar as curvas de referências é pela distribuição das médias das variáveis, e seus respectivos desvios-padrão. Esta também tem grande aplicação prática. Para breve ilustração, voltamos à seleção das amostras e procedimentos como descritos anteriormente, ou seja, amostras estratificadas por idade, hipoteticamente exatas, de infinitas crianças de uma população. Tomamos as medidas desejadas (peso, estatura, etc.) e calculamos suas médias e os respectivos desvios-padrão. Construimos as respectivas curvas de distribuição para cada idade e sexo. Logo, para cada idade, haverá uma distribuição, ou uma curva própria, entendida como de referência para esta idade, com média e desvios definidos. Se a variável em estudo tiver distribuição normal (gaussiana), procede-se a redução da curva assim obtida, para uma curva normal reduzida ou padronizada. Desta forma, determinando-se a distribuição da variável em estudo em uma população de referência e sua curva normal reduzida, podemos determinar quanto o peso ou estatura de uma criança estarão afastados da média daquela população de referência (Dibley et al., 1987). O escore z tem vantagens para detectar mudanças nos extremos da distribuição, onde a monitorização do crescimento é uma importante ferramenta de evolução medidas de grande precisão são necessárias.

**Desvios percentuais:** Os critérios para avaliações do crescimento ou do estado nutricional também podem ser baseados nos afastamentos ou desvios das medianas, expressos em

percentagem. Em última análise, estes desvios representam o quanto a estatura ou o peso observados representam do esperado para a referida idade e sexo. A estatura ou peso esperados, assumidos como 100%, correspondem ao do percentil 50 da respectiva curva de referência para a idade. O desvio da mediana de um parâmetro pode ser calculado por uma simples regra de três: Desvio percentual da mediana = [estatura (ou peso) observado / estatura (ou peso) esperado] x 100.

Os percentis, escores z, e desvios percentuais da mediana de peso e estatura por idade e sexo, podem ser facilmente calculados com a utilização do software EPINFO do Centers for Disease Control and Prevention (CDC), de domínio público, que opera com as curvas de referência do NCHS.

Para apresentações dos resultados de estudos populacionais (modelos transversais) a OMS recomenda que sejam utilizadas tabelas ou curvas com as distribuições percentuais dos percentis em intervalos de 10; ou pelas curvas de frequências acumuladas dos escores z observados, em relação aos escores esperados. Para apresentações dos resultados de estudos ou registros de avaliações longitudinais individuais, recomenda as curvas percentilares, ou das variações dos escores z (World Health Organization, 1995).

### *Identificação do Normal*

A distribuição de valores para uma medida de uma população é convenientemente demonstrada em curvas de percentis. Uma posição em uma curva de percentis indica a proporção de uma população cuja medida em uma mesma idade é maior ou menor que a do sujeito. Isso, no entanto, fornece informações limitadas considerando a probabilidade que essas medidas do sujeito possam ser consideradas normais ou estar dentro de intervalos normais. O conceito de normalidade por si só não pode ser definido apenas e inteiramente com base na distribuição populacional, já que, no máximo, isso implica em boas condições de saúde e desenvolvimento apropriado. Embora posições próximas à média sejam mais prováveis de serem normais e posições extremas, de serem anormais, muitos outros fatores devem ser considerados, e conclusões baseadas exclusivamente nessas observações podem ser errôneas. Valores que correspondem mais intimamente com a média não são necessariamente valores ótimos. Isso poderia implicar que a população como um todo tem ótimas proporções e isto nem sempre é verdadeiro, como ilustrado por uma alta proporção de indivíduos com sobrepeso em populações ocidentais que tem resultado em um alargamento da distribuição em percentis de peso. Muitas medidas como estatura ou coeficiente de inteligência apresentam distribuição gaussiana em populações saudáveis e suas posições em percentis podem ser relacionadas a desvios padrão (DP). Em tais casos, os percentis 97 e 3 correspondem aproximadamente a  $\pm 2$  DP ( $\pm 1$  DP correspondem a 15,87% e 85,13%;  $\pm 2$  DP a 2,28% e 97,72%;  $\pm 3$  DP a 0,13% e 99,87%). Desvios padrão requerem uma distribuição gaussiana para aplicação

enquanto distribuições em percentis não, e medidas como peso, índice de massa corpórea ou pregas cutâneas, que não têm distribuição normal, não são convenientemente classificadas em termos de desvios padrão.

### **Critérios básicos de normalidade e índices de normalidade**

Certas recomendações na interpretação das posições dos percentis são úteis:

#### a) Posição em curva de percentis

Claramente, como exposto acima, quanto maior a proximidade com a posição média mais provável ser uma medida normal e o mais afastado ser anormal. Frequentemente isso sozinho forma a base na qual a evolução é compreendida. Valores acima do percentil 97 e menores que o percentil 3 frequentemente são aceitos como indicativos de avaliações futuras.

#### b) Relação entre posições em percentis de diferentes parâmetros físicos

Em geral, as posições em percentis de várias medidas corporais, tais como altura e peso, deverão ser aproximadamente as mesmas em uma criança normal e uma diferença grosseira entre elas pode ser significativa.

#### c) Desvios da linha dos percentis de medidas sequenciais

Dados longitudinais, se acuradas, são mais informativos que medidas simples. Medidas sequenciais que desviam de uma linha de percentil são mais comumente associadas com patologias que aqueles que aderem a uma linha constante de percentil. Isso se aplica particularmente a medidas baseadas primariamente na estrutura óssea onde uma desordem de longa duração é necessária para produzir um efeito significativo. Outros tais como peso ou pregas subcutâneas podem flutuar mais rapidamente, às vezes com velocidades negativas sem necessariamente indicar doenças. Desvios da linha dos percentis em torno de idade da puberdade deveriam claramente ser avaliados com referência ao estadiamento puberal.

#### d) Similaridade de padrões familiares

Dentre as influências normais sobre o crescimento, a significância dos fatores familiares nunca deveria ser ignorada. Um conhecimento das proporções corporais e das características dos pais e dos filhos lança muita luz no significado de tais observações na criança interessada. Medidas fora da distribuição normal dos percentis podem ser explicadas em termos dos padrões familiares embora uma ocorrência ocasional de uma patologia herdada ou ambiental comum não deva ser esquecida. Se a estatura de uma criança pode ou não ser justificada pela estatura de seus pais depende da posição relativa dos percentis dessas medidas. Curvas têm sido feitas nas quais as estaturas das crianças podem ser avaliadas em termos da estatura dos pais (Tanner et al, 1970), mas na prática isso não é tão fácil e quase tão confiável quanto comparar os possíveis percentis da criança com a média dos pais como estimado dos padrões adultos em curvas de percentis de estatura

para o sexo aproximado.

e) Variações populacionais

Curvas em percentis são somente apropriadas para as populações das quais foram derivadas. Muitas das curvas mostradas aqui são baseadas em vários estudos de crianças americanas ou européias principalmente antes de 1980. Seus valores podem não ser aplicáveis a populações de diferentes regiões, países ou raças e há um erro adicional devido a mudanças seculares. Esses fatores deveriam ser levados em consideração na interpretação das posições dos percentis.

***Indicações e Usos das Curvas***

Genericamente, as curvas de crescimento são usadas para monitorar e avaliar, periodicamente ou em seguimento longitudinal, o crescimento e o estado nutricional de crianças, em serviços médicos de atenção primária ou Centros de Saúde, em clínicas e consultórios. São usadas, também, para comparações entre diferentes populações e suas tendências de crescimento no tempo. Neste caso, são utilizadas geralmente como instrumentos de pesquisas, em estudos epidemiológicos, para avaliações de programas de intervenções em saúde, como por exemplo, para o acompanhamento de grupos de risco de desnutrição e/ou programas de suplementação alimentar. Para cada uma dessas finalidades e para atender aos objetivos da avaliação ou do estudo, no plano individual ou populacional, a escolha da curva mais adequada deve ser judiciosa. O uso de uma curva de referência imprópria pode levar a erros de interpretação.

As diversas tabelas e suas respectivas curvas diferem entre si pelos critérios de seleção das crianças estudadas, na composição e seleção dos grupos, nos métodos de amostragem, nos métodos matemáticos e estatísticos de construção e “polimento” das respectivas curvas, etc., além de terem sido elaboradas em tempos diferentes e com crianças de diferentes países. Porém, do ponto de vista prático, atendem às mesmas finalidades e, como todas as demais tabelas e curvas até então propostas, quer locais, nacionais ou não, apresentam limitações.

Existem várias referências na forma de curvas ou tabelas que representam valores normais com indicação de intervalos nos quais espera-se que a população esteja contida, e as mais utilizadas são sumariamente descritas a seguir.

**NCHS 1977:** As tabelas do National Center for Health Statistics (NCHS) para crianças de 0 a 18 anos foram elaboradas a partir de um conjunto de informações coletadas em diferentes períodos e lugares dos Estados Unidos, por diferentes grupos de pesquisadores. Foram compostas de duas fontes: Fels Longitudinal Study, cujos dados foram coletados entre 1929 e 1975, que incluiu o estudo longitudinal de 867 crianças de 0 a 3 anos de idade, o que a habilita para ser usada em estudos longitudinais neste limite etário, e dos registros do NCHS coletados de 1963 a 1975 de três estudos transversais (Hamill,1979). Foram consideradas como referências internacionais para

avaliações de crescimento pela Organização Mundial de Saúde por muitos anos.

**CDC/NCHS 2000:** Resultante de uma revisão das tabelas do NCHS, que utiliza parte dos dados anteriores, incorpora novos dados de crianças menores de 3 anos, amplia a faixa etária até 20 anos e inclui além de curvas de peso e estatura, as de perímetro craniano e índice de massa corpórea (IMC). A revisão apresenta curvas de referência mais acuradas, com base em bancos de dados mais representativos e com métodos estatísticos mais avançados do que os usados previamente (Kuczmarski et al., 2000).

**OMS 2006:** São curvas baseadas em estudos realizados com 8440 crianças de 0 a 5 anos de idade do Brasil, Estados Unidos, Gana, Índia, Omã e Noruega que obedeceram os critérios de serem filhos únicos, de mães não fumantes, sem doenças, nascidas a termo, vivendo em situações adequadas do ponto de vista ambiental, sanitário e econômico e que foram amamentadas exclusivamente ao seio materno durante todo o primeiro semestre de vida. Essas características representam um **padrão**, isto é, uma trajetória recomendável ou prescritiva de crescimento ideal (uma **referência** seria menos prescritiva e mais descritiva ao documentar como uma população cresce). Desde a publicação passa a ser recomendada pela OMS e inclui distribuição em percentis e escores z para peso, comprimento, estatura, peso por comprimento, peso por estatura, IMC, circunferência craniana, circunferência braquial, pregas subcutâneas tricipital e subescapular e marcos do desenvolvimento neuromotor. Serão desenvolvidas subsequentemente as curvas de velocidade de comprimento, peso e circunferência craniana.

**OMS 2007:** Para avaliação de crianças acima de 5 anos até 19 anos, alinhando-se à curva de 2006 para menores de 5 anos, a OMS publicou curvas com distribuição em percentis e escore z de peso (5 a 10 anos), estatura e IMC. É uma reconstrução a partir dos dados originais do NCHS/OMS 1977 e foi desenvolvida empregando o mesmo método estatístico da construção da curva OMS 2006.

**Marques e Marcondes 1982:** As tabelas foram elaboradas a partir dos dados antropométricos de 9258 crianças brasileiras residentes em Santo André (SP) (97.5%) e São Bernardo (SP) (2.5%), estratificadas por classes sociais (I a IV) por critério de gasto mensal médio, entre 1968-1969, em estudo de modelo transversal. Essas tabelas e suas respectivas curvas foram, inicialmente, apresentadas pela distribuição das médias de peso e estatura e seus respectivos desvios padrão, por classes sociais (Marcondes et al., 1971) e, posteriormente, rerepresentadas pela distribuição dos respectivos percentis, incluindo todas as classes sociais (Marques et al., 1982).

**Tanner & Whitehouse -1976:** Elaboradas a partir de 3 estudos principais: longitudinal de 0 a 5,5 anos, transversal de 5,5 até 15,5 anos e longitudinal durante toda a puberdade. Constitui uma curva longitudinal mista e, embora as referências apresentadas anteriormente possam ser usadas, é utilizada preferencialmente para seguimento clínico individual até 20 anos de idade, porque delas

derivam curvas de velocidade de ganho de peso e estatura, instrumentos valiosos na detecção de problemas de crescimento e na monitorização do crescimento na puberdade, já que incluem uma indicação dos diferentes padrões de curvas de velocidade de maturadores precoce, médios e tardios (Tanner et al, 1966; Tanner et al 1976).

**Alexander 1996:** utilizada para avaliação de crescimento intra-uterino, obtida a partir de dados de 3.134.879 nascimentos de conceptos de gestações únicas nascidos em 1991, de todas as localidades dos EUA, com idade gestacional de 22 semanas ou mais. São considerados como grandes para a idade gestacional, os que nasceram com pesos acima do percentil 90, pequenos para a idade gestacional, os com peso menor que percentil 10 e adequados, os de peso entre 10 e 90 (Alexander, 1996).

**Gaidner e Pearson 1971:** Foram baseadas em estudos prévios de crianças prematuras que nasceram a partir de 28 semanas e de crianças que nasceram a termo até 2 anos de idade. Os dados sobre peso, comprimento e perímetro craniano foram combinados e a incorporação resulta em uma curva de crescimento normal no período de 28 a 40 semanas que continua até 2 anos de idade. É utilizada para acompanhamento de prematuros com correção para duração da gestação (a diferença entre a data real e a data esperada do nascimento é subtraída da idade atual da criança).

### *Técnicas Antropométricas*

#### **Acurácia das medidas**

Medidas imprecisas podem induzir em erro. Um pequeno erro em uma observação simples que tem pouca chance de ser repetida subseqüentemente, pode fornecer uma informação adequada, mas em avaliações seriadas feitas de modo impreciso, são produzidas medidas de pouco valor. Idealmente medidas seqüenciais deveriam ser tomadas por um mesmo observador, sob as mesmas circunstâncias, incluindo o período do dia e usando as mesmas técnicas. Infelizmente, isso nem sempre é praticável, mas o reconhecimento das limitações que essas deficiências impõem e restringi-las a um mínimo através do uso correto das técnicas, fará interpretações mais significantes. Mudanças em muitas medidas, tais como estatura e comprimento, são lentas e não é necessário repeti-las em intervalos curtos de tempo, assim as verdadeiras mudanças podem não ser tão diferentes dos erros de medidas. Outros valores como peso podem mudar significativamente mais rápido e necessitarão de interpretação cuidadosa.

A acurácia das medidas pode ser obtida seguindo algumas regras simples de procedimentos:

1. Assegure que o sujeito esteja com um mínimo de roupas ou ao menos vestido de um modo que não interfira na identificação dos pontos corporais superficiais de referência.
2. Familiarize o sujeito com a instrumentação, que pode parecer assustadora para sujeitos muito jovens, e assegure que ele esteja relaxado e tranqüilo; se necessário,

envolva os pais para ajudar nos procedimentos, conversando com a criança.

3. Organize o local dos procedimentos para que o mínimo movimento seja necessário e que a temperatura ambiente esteja confortável e a sala bem iluminada.
4. Obtenha medidas do lado esquerdo do corpo a menos que um projeto de pesquisa particular requeira que o lado direito do corpo deva ser usado ou projetos comparativos tenha usado o lado direito.
5. Marque os pontos superficiais de referência antes de iniciar as medidas.
6. Aplique os instrumentos suave mas firmemente. O sujeito tenderá a afastar-se de uma tentativa de aproximação, mas responderá bem a uma aproximação segura.
7. Se possível, meça o sujeito duas vezes para todas as dimensões, mas particularmente para pregas cutâneas. Se as medidas não forem aproximadas, uma terceira medida está indicada. O valor final será a média de dois valores que estão dentro do limite de confiabilidade conhecida.
8. Não tente medir muitos sujeitos em uma única sessão. A fadiga irá diminuir a precisão das medidas para as quais a concentração é vital.
9. Uma aparência de confiança e eficiência, estando limpo e bem vestido, resultará em maior cooperação do sujeito.

### **Peso**

**Instrumento:** vários tipos de balança podem ser utilizados, desde que elas possam ser periodicamente calibradas. Recentemente, as balanças eletrônicas têm substituído as mecânicas por serem de mais fácil manuseio e mais precisas.

**Técnica de medida:** Bebês e crianças deveriam ser pesados sem roupas ou com roupas de baixo leves. Bebês são colocados deitados ou sentados dependendo da capacidade individual e são pesadas em pequenas balanças de mesa com capacidade de 15 kg em média. Crianças mais velhas ficam em pé em balanças de maior capacidade, com os braços ao lado do corpo sem tocar em nenhum objeto. Medidas seqüenciais devem, preferencialmente, ser feitas em uma mesma balança e com aproximação de 0,1 kg; maior acurácia que isso se torna sem valor em vista das mudanças de peso em crianças normais de 1 dia para o outro.

**Interpretação:** É um bom indicador das variações agudas (para mais ou para menos) e representa o estado nutricional atual, principalmente em crianças menores de 3 anos de idade. Tomando-se as curvas de referência do NCHS, peso abaixo do 5<sup>o</sup> percentil, ou acima do 95<sup>o</sup>; menor do que 1 escore z ( $<-1.0z$ ), ou maior que  $+2.0z$ ; menor do que 90% do peso esperado, ou em correspondência, maior do que 110% em relação à mediana, podem indicar, respectivamente, falta ou excesso nutricionais. Na sua avaliação isolada deve-se ter em mente que, pelo fato de o peso ser

composto (estrutura óssea, massa muscular, gordura, líquidos, etc.), suas variações podem refletir alterações na composição corpórea, como nos casos de edema ou excesso de gordura, ou denotar alterações do tamanho do corpo, como quando a criança é muito alta ou baixa, uma vez que, para uma mesma idade, crianças mais altas tendem a ser mais pesadas que as mais baixas. Portanto, não é o melhor indicador para se avaliar sobrepeso ou obesidade. Outro exemplo pode ser observado na puberdade, quando há um grande aumento de peso, devido a mudanças na composição corporal, com aumento de massa muscular livre de gorduras, que é maior nos meninos do que nas meninas. Logo, o peso terá, nessa faixa etária, um significado diferente do que aquele do período pré-puberal.

## **Comprimentos**

### **Comprimento (Estatura Deitada)**

**Instrumento:** Prancha horizontal contendo uma régua com uma barra vertical fixa e outra móvel que pode deslizar sobre a prancha horizontal.

**Técnica de medida:** a criança é deitada sobre a prancha e um observador segura a cabeça contra a barra vertical fixa, mantendo-a alinhada ao corpo. O outro observador estica as pernas, assegurando que elas e o corpo estejam retos e, segurando os pés em ângulo reto com as pernas, traz a barra móvel em contato suave, mas firme com a sola dos pés. É usada para medir crianças pequenas que não conseguem ficar em pé. A idade habitual para mudar de método de medida de comprimento para altura é entre 2 a 3 anos de idade, dependendo da habilidade da criança em cooperar. O comprimento é medido com uma aproximação de 1 milímetro e é maior que a estatura em torno de 1 cm em uma mesma criança.

## **Altura**

**Instrumento:** O estadiômetro é o mais recomendado para medir estatura corretamente e é composto por uma régua vertical fixa a uma parede (não deve haver possibilidade de desvios do eixo) e um barra horizontal que deve mover-se livremente sobre a superfície da régua.

**Técnica de medida:** o sujeito, sem calçados, fica em pé o mais reto e esticado possível, com os calcanhares, as nádegas e as escápulas em contato com a régua vertical. Os pés (ou os joelhos no caso de genu valgo) devem se tocar lateralmente e os braços devem estar ao longo do corpo com os ombros relaxados. A inclinação da cabeça é evitada instruindo a criança a olhar para frente alinhando a margem inferior do olho no mesmo nível do meato auditivo externo. O observador, de frente para a criança, abaixa-se e a estica gentilmente com uma pressão para cima com as mãos sob o processo mastóide. A barra horizontal é abaixada repousando firmemente sobre a cabeça e a medida é lida diretamente na régua com aproximação de 1 milímetro.

**Interpretação:** embora a altura/idade seja um indicador do estado nutricional menos

sensível que o peso/idade, após o terceiro ano de vida ela é mais reveladora. . É menos afetada por variações nutricionais de curta duração e, assim, uma alta prevalência de baixa altura/idade está freqüentemente associada com condições sócio-econômicas adversas, enquanto que uma baixa altura/idade em locais de bom nível sócio-econômico está mais relacionada com fatores genéticos. Tal como na avaliação das variações do peso, e sem qualquer evidência de distúrbios neuroendócrinos e perinatais, uma observação isolada de altura/idade menor do que o 3º percentil ou menor do que -2.0 escores z ( $<-2,0 z$ ), independentemente do peso, revela um possível déficit nutricional de longa duração. Outrossim, uma desaceleração, lentificando e afastando a curva de crescimento observada da curva de referência, ou observando-se incrementos nulos de altura a partir do terceiro ano, ou seja, fugindo do canal de crescimento familiar, pode significar déficit de crescimento de natureza neuroendócrina, e deve ser investigado sempre. O crescimento estatural em distância e a sua velocidade correspondente variam de criança para criança de acordo com a idade e os períodos que se considera. Porém, cada um destes períodos tem particularidades próprias. Para facilitar a análise destas particularidades, sem, contudo, perder de vista a continuidade do processo, esses períodos serão divididos em:

**1- Neonatal ou de recém-nascido (do nascimento até o final do primeiro mês):** O comprimento e o peso do RN a termo é indicador do crescimento intra-uterino, correspondente ao tempo de gestação. Reflete, do mesmo modo, o resultado da interação do feto com seu meio ambiente, o útero, o qual reflete os efeitos de todos os fatores maternos relacionados com o estado de saúde-doença atual e progresso da mãe. Este é um período de crescimento rápido (velocidade e aceleração diferentes de zero). É necessária a velocidade média de 68 cm/ano para o feto atingir, em média, o comprimento de 51 cm ao nascimento. Assim, o tamanho ao nascer é mais dependente das condições de saúde/doença maternas do que de fatores genéticos fetais. As curvas de crescimento intrauterino (Lubchenco, 1967; Alexander, 1996).

**2- Lactente (do primeiro mês aos dois anos):** Este é um período crítico e sensível no processo de crescimento humano e fortemente influenciado por fatores ambientais, mais do que por fatores genéticos. Biologicamente, e em boas condições nutricionais, a aceleração do crescimento é relativamente alta nos primeiros 12 meses de vida, e tende a zero na medida em que se aproxima do terceiro ano, resultando em incremento médio de 25 cm no 1º ano, assim distribuídos: 9 cm nos primeiros 3 meses, 7 cm dos 3º ao 6º mês, 5 cm do 6º ao 9º mês e 3 a 4 cm do 9º ao 12º mês) e 10 cm no 2º ano e incrementos progressivamente menores, tanto de comprimento como de peso e de perímetro craniano. Como consequência, a velocidade de crescimento tende a ser linear ou uniforme (constante) a partir dessa idade. Para esse período usam-se preferencialmente, as curvas que consideram o crescimento intra-uterino, especialmente quando se tratar de crianças pré-termo, como as de Gairdner & Pearson (1971), fazendo-se a correção para a idade gestacional até os 2 anos

de idade.

**3- Pré-escolar e Escolar (dos dois aos nove anos):** Neste período a velocidade de crescimento em altura, observada individualmente e em intervalos curtos, no mínimo a cada 3 meses, embora pequena e aparentemente constante (5 a 6 cm/ ano), ocorre em “pulsos” regulares no tempo, porém a curva em distância resultante que a representa, na prática, pode ser interpretada como linear e estimada pela equação da reta. Nessa fase, ao contrário do período anterior, os fatores genéticos se manifestam mais intensamente e, desde que não ocorram mudanças ambientais ou psicoafetivas significativas, o canal do crescimento principalmente a partir do terceiro ano de vida, já está definido pela estatura dos pais e deverá ser compatível com o canal familiar estimado a partir da altura dos pais (Smith, 1977; Tanner & Whitehouse, 1982; Tanner, 1989) se a maturação ocorrer no tempo médio. Se for precoce ou tardio, a trajetória do crescimento pode estar temporariamente fora do canal familiar e irá se restabelecer após o início da puberdade. Para essa fase, as curvas transversais citadas podem ser utilizadas.

**4- Puberdade (dos nove aos dezoito anos):** Na puberdade observa-se uma rápida aceleração do crescimento (estirão da puberdade) que se evidencia pelas mudanças das proporções do corpo em decorrência da diferença da velocidade e sua repercussão sobre a altura, em razão da diferença de crescimento entre os ossos longos e chatos e pelo desenvolvimento dos órgãos genitais e maturação sexual.

O momento da puberdade é mais estreitamente relacionado com a idade óssea do que com a idade cronológica. Assim, nas meninas, o início do estirão pubertário corresponde ao estágio II de Tanner e idade óssea de aproximadamente 10 anos e 9 meses, e podem crescer cerca de 20 cm. A menarca é um evento que ocorre no fim da puberdade quando a velocidade está decrescendo, restando um crescimento médio de 7,5 cm. Nos meninos, o início do estirão corresponde à idade óssea de aproximadamente 11 anos e 6 meses e testículos com volume médio de 10 cm<sup>3</sup>, correspondendo ao estágio III de Tanner, pode durar 2 a 4 anos e podem crescer até 28 cm. Embora o início do estirão ocorra mais cedo nas meninas do que nos meninos, o seu máximo, isto é, seu pico de velocidade de crescimento em altura é menor, e ocorre aproximadamente aos 11 anos e 6 meses, enquanto que nos meninos, ocorre aos 13 anos e 6 meses e é maior e mais duradouro do que naquelas, o que resulta em maior altura final, em média 13 cm a mais (Fox & Zeller, 1995). A parada do crescimento ou a estatura final coincide com os últimos estágios do desenvolvimento puberal (estágios V) e com idade óssea aproximada de 16 anos na menina e de 18 anos nos meninos.

Estas características e a maturação sexual devem ser levadas em conta na escolha do método de avaliação e acompanhamento do crescimento individual (Tanner, 1989; Veiga et al., 1992). As curvas de modelos de estudos transversais não se prestam para esse procedimento. Logo, são

preferíveis as curvas de modelo longitudinal como as de Tanner & Davies (1985) ou de Tanner & Whitehouse (1976).

### **Estatura Sentada**

**Instrumento:** Antropômetro para estatura sentada. É composto por uma mesa que prende uma prancha dorsal vertical contendo uma escala de medida e uma barra cefálica horizontal que desliza na prancha vertical.

**Técnica de medida:** A criança senta-se sobre a mesa com a parte posterior dos joelhos em contato com o extremo da mesa, sobre a qual as pernas pendem livremente. Ela senta-se o mais esticada e reta possível, mas com os ombros relaxados e evitando inclinar a cabeça. A medida é feita com a prancha vertical em contato com o sacro, a coluna entre os ombros e a parte posterior da cabeça e uma suave pressão para cima é aplicada sob o queixo. O posicionamento correto pode ser mais confiavelmente alcançado, se um segundo observador se posiciona atrás do sujeito. A prancha horizontal do antropômetro é abaixada até repousar sobre o topo da cabeça e a estatura sentada é lida diretamente na escala. Em crianças pequenas, uma medida comparável cabeça-nádega pode ser obtida usando uma prancha de medida de comprimento. A criança deita-se sobre a prancha com as pernas estendidas verticalmente na altura do quadril. Um observador segura a cabeça sob suave pressão em contato com a barra vertical fixa, enquanto o outro leva a barra móvel em contato com as nádegas e a medida é lida na régua.

**Interpretação:** Medidas de estatura sentada fornecem um substituto útil para estatura em crianças que não podem ficar em pé, ou naquelas que têm defeitos congênitos das pernas. Nos outros indivíduos, a relação da estatura sentada com a estatura total oferece informação similar, embora mais acurada, a que é obtida pela razão de segmento superior e inferior ou comparação da estatura com envergadura. A comparação entre as posições dos percentis da estatura sentada e estatura total em curvas apropriadas dará uma indicação se a proporção dos membros inferiores e do tronco são ou não normais para a idade, ajudando, então, no reconhecimento de várias displasias ósseas, anomalias dos membros e na diferenciação dos distúrbios endócrinos que afetam o crescimento. Na fase pré-puberal e no início da puberdade, o crescimento é predominantemente dos membros, enquanto nos estágios mais tardios do crescimento, o alongamento do tronco é mais evidente. Quando a puberdade é mais precoce ou mais tardia que a média, isso pode refletir nas proporções do tronco e membros que são típicos para a idade cronológica, mas deverão ser apropriados para o estágio puberal; embora em certos extremos ou situações patológicas de avanço ou atraso puberal uma anormalidade da proporção dos membros pode persistir. Correlações mais precisas entre proporções do tronco e dos membros podem ser obtidas usando curvas apropriadas. São colocadas na mesma curva a estatura sentada, ou medida cabeça-nádega, e o comprimento da

perna, ou medida nádega-calcâneo, que é estimada como a estatura total menos a estatura sentada. O gráfico indica desvios padrão para essas medidas.

### **Envergadura**

**Instrumento:** Fita métrica não extensível.

**Técnica de medida:** O sujeito fica em pé em frente ao observador contra uma parede e estende horizontalmente um dos membros superiores até que o dedo mais longo toque em uma superfície vertical. O outro membro é então estendido horizontalmente o máximo possível assegurando que ambos os membros superiores estejam alinhados horizontalmente. O observador marca no ponto máximo de extensão. O sujeito sai e a distância entre o ponto marcado até a superfície vertical é medida com a fita. A envergadura é uma dimensão que combina várias dimensões lineares e como tal, não é fácil interpretá-la.

### **Comprimento de Outros Segmentos Corporais**

**Instrumento:** Antropômetro.

**Braço:** Com o membro estendido, é medida com antropômetro a distância entre a cabeça proximal do úmero (abaixo do acrômio) até a extremidade distal do antebraço (acima da cabeça do rádio).

**Antebraço:** Distância entre a cabeça proximal do rádio até a cabeça distal, na depressão entre os ossos do carpo e o rádio.

**Mão:** Com a mão e o antebraço alinhados repousando sobre uma mesa a medida é tomada da cabeça distal do rádio até a extremidade do dedo mais longo.

**Tíbia:** Sentado diante do observador, cruzando as pernas de modo que o tornozelo esquerdo acima do maléolo repouse sobre o joelho direito. é medida a distância entre a borda médio proximal da tíbia até a borda distal do maléolo medial.

**Pé:** O pé esquerdo repousa relaxado sobre uma superfície horizontal com o tornozelo em ângulo de 90 graus. O antropômetro é aplicado na protuberância do calcâneo (ou a 1 a 2 cm acima da superfície horizontal) até a extremidade do dedo mais longo.

### **Velocidade de Peso e Altura**

**Método de estimação:** velocidades de crescimento são registradas como mudanças em medidas em um período de 1 ano. Velocidade de estatura são sempre valores positivos, mas, como o peso pode ser perdido, velocidades de peso podem ser negativas. Enquanto as linhas de percentis refletem, predominantemente, o que ocorreu no passado, velocidades mostram mudanças relacionadas somente ao período próximo à medição. Velocidades podem ser estimadas a partir de

diferenças de medidas de um ano inteiro ou em intervalos curtos, e são medidas como velocidade no ponto médio entre as duas ocasiões.

**Interpretação:** Antes da puberdade a posição média do percentil de velocidade de crescimento durante um longo período, em qualquer criança saudável, adere muito mais intimamente à média do que com os percentis lineares. Um padrão de crescimento de uma criança normal irá freqüentemente seguir uma linha de percentil linear durante anos, seja no percentil 3 ou no 97, mas para isso é necessário uma velocidade em toda a extensão que permanece próximo à linha de percentil 50 de velocidade e uma aderência consistente à linha do percentil 3 ou 97 de velocidade irá resultar em desvio progressivo de um linha de percentil. Isso não se aplica a períodos de rápido crescimento, notadamente na puberdade, quando a grande variação na idade no qual ela pode ocorrer fará com que a linha seja desviada mais precoce ou mais tardio que a idade média ilustrada nas curvas. Embora o perfil da curva de velocidade de altura possa variar em magnitude do pico e na largura de sua duração, essas variações não são tão marcantes como as variações nas idades nas quais o crescimento acelerado ocorre. No entanto, maturadores precoces tendem a ter picos de velocidades maiores e maturadores tardios tem valores de picos menores que aqueles que maturam na idade média. Essas diferenças são muito menos notáveis nas meninas que nos meninos e são menos marcantes nas curvas de peso do que de altura.

Variações nas velocidades em períodos curtos podem ser consideráveis em crianças normais saudáveis, por exemplo, variações sazonais (Marshall, 1971), e interpretar esses dados em termos de crescimento durante um ano pode ser difícil. Os intervalos entre as medidas devem ser suficientemente longos para ser significantes e evitar um possível erro de medida que será multiplicado quando a velocidade em termos anuais for baseada nestes dados. Há pouco mérito em trabalhar com velocidades de altura em períodos menores que 3 meses (exceto na puberdade) e para o peso, mudanças em curtos intervalos de tempo, podem ser diferentes do padrão a longo prazo.

No entanto, mudanças de curta duração relacionadas a processos patológicos e um catch up subsequente do crescimento podem ser aparentes quando avaliadas em termos de diferença de medidas em intervalos anuais. Além disso, o padrão preciso de crescimento durante a puberdade deverá parecer muito diferente dependendo do método de medida, já que mudanças na velocidade irão alterar de mês a mês e a taxa do pico do estirão pode se estender por poucos meses. Avaliação do crescimento em termos de diferenças anuais irá achatar essa curva consideravelmente. Mas independentemente das rápidas mudanças na puberdade e dos processos patológicos de relativamente curta duração, estudos de crescimento longitudinais produzirão um padrão de velocidade mais significativo se baseados em diferenças anuais. O método preciso de avaliações de velocidade irá, portanto, depender de circunstâncias clínicas particulares.

## Relação entre Medidas

### Peso/ Estatura

**Método de estimação:** É obtido através dos desvios percentuais dos pesos em relação à estatura esperada (Tabela 1) ou através de curvas de distribuição em percentis; seu uso é restrito devido à limitação da faixa de estatura avaliada, que varia de 80 a 120 cm (que correspondem a estatura média de aproximadamente 2 a 7 anos, respectivamente).

**Interpretação:** É o indicador do estado nutricional atual, independente da idade. Contudo não discrimina as condições em que há déficits proporcionais de peso e altura. Baseado nas suas variações em relação à mediana de um sistema de referência pode ser usado para classificação do estado nutricional. É mais freqüentemente utilizado em associação com outros indicadores, como peso/idade e altura/idade. Nas curvas de distribuição em percentis, são considerados como tendo sobrepeso entre p85 a p90 e maior que percentil 90, como obesidade.

**Tabela 1:** Tipologia do desvio nutricional de acordo com os desvios percentuais dos pesos em relação à estatura esperada.

Tipologia do desvio nutricional	Desvio observado (% da mediana)
<b>Obesidade grau 3</b>	> 140
<b>Obesidade grau 2</b>	130-140
<b>Obesidade grau 1</b>	120-130
<b>Sobrepeso</b>	110-120
<b>Normal</b>	90-110
<b>Desnutrição leve</b>	85-90
<b>Desnutrição moderada</b>	75-85
<b>Desnutrição grave</b>	< 75

### Índice de Massa Corpórea

O Índice de Massa Corpórea (IMC), obtido dividindo-se o peso (em quilogramas) pelo quadrado da estatura (em metros), é um indicador de gordura corporal total e tem ganhado importância na atualidade devido ao aumento de casos de obesidade na infância. As curvas de distribuições em percentis têm substituído as curvas de peso por estatura que são limitadas ao período pré puberal.

**Interpretação:** A curva de IMC mais utilizada é a americana (CDC, 2000), de 2 a 20 anos de idade, sexo-específica, desenvolvida a partir dos dados coletados de 1963 a 1994 para a revisão da curva NCHS. Foram excluídos dados de 1988 a 1994 de crianças maiores de 6 anos para minimizar a influência dos aumentos do peso corporal que ocorreu na década de 80. Esse aumento no peso elevaria os percentis superiores usados na identificação dos casos de sobrepeso e obesidade e sem a exclusão, o sobrepeso seria subclassificado nas crianças e nos adolescentes. Essa curva tem

sido usada para identificar crianças e adolescentes que estão nos extremos superiores da distribuição que podem apresentar sobrepeso ( $\geq$  percentil 85 e  $<$  percentil 95) ou obesidade ( $\geq$  percentil 95). No extremo inferior da distribuição, uma aplicação análoga da curva pode ser feita para risco de baixo peso e baixo peso.

Cole et al, em 2000, propuseram como pontos de cortes para definição de sobrepeso e obesidade para crianças de 2 a 18 anos de idade, percentis de IMC equivalentes aos pontos de cortes de adultos (25 para sobrepeso e 30 para obesidade) baseados em um estudo internacional envolvendo 6 países. Percentis equivalentes aos de adultos são também utilizados nas curvas da OMS 2006 e 2007 de 0 a 19 anos de idade.

O IMC é considerado como um bom indicador de excesso de gordura corporal, mas durante a puberdade, o aumento de peso é consideravelmente, e proporcionalmente maior que o de estatura e é devido a aumento de massa magra e não a mudanças na quantidade de gordura corporal. Portanto, neste período o IMC não é considerado um bom indicador de obesidade (Buckler, 1995).

### **Pregas Cutâneas**

**Instrumento:** Os compassos calibrados de pregas cutâneas ou plicômetros são usados para essas medidas que mostram a espessura do tecido subcutâneo e reflete primariamente a gordura. A natureza compressiva das pregas cutâneas requer desenhos de compassos que exerçam uma pressão constante em toda a face de suas garras. A orientação da abertura das garras deve manter as faces de contato paralelas à superfície das pregas. Existem vários tipos de compassos no mercado com variação na pressão exercida, na forma e tamanho das faces de contato das garras, no método de obtenção da tensão, no tipo de material usado na confecção do instrumento.

**Técnica de medida:** As pregas são medidas em vários locais, mas as duas mais usadas são a tríceps e a subescapular, que provavelmente refletem melhor a gordura corporal na sua totalidade. O compasso é segurado com a mão direita e uma prega da pele e do tecido subcutâneo é levantado acima do músculo subjacente entre o polegar e o dedo indicador da mão esquerda. As garras do compasso são aplicadas diretamente abaixo para conter essa prega e a mão direita é suave e completamente relaxada para as garras aplicarem sua pressão constante. A distância entre as garras é lida diretamente no marcador após poucos segundos. Para medidas comparativas é aconselhável usar o mesmo tipo de instrumento e o habitual é medir sempre no lado esquerdo do corpo e precisamente no mesmo local. A acurácia com observadores experientes é da ordem de mais ou menos 5%, mas as leituras variam consideravelmente com diferentes medidas. Observações seriadas deveriam ser obtidas preferivelmente pela mesma pessoa.

A prega tricipital é medida no ponto médio na linha média posterior do braço esquerdo entre o acrômio e o olécrano, com o membro estendido e pendendo relaxado ao lado. A medida

subescapular é estimada, pegando uma prega subcutânea vertical, diretamente abaixo do ângulo da escápula esquerda.

**Interpretação:** A distribuição dos percentis das pregas tricipital e subescapular para meninos e meninas não é linear, e são plotadas em escala logarítmica, à qual mais se aproxima. Em meninas, normalmente ocorre um sólido aumento nas medidas das pregas subcutâneas a partir de 6 anos até a maturidade. Nos meninos esse aumento é menos marcante, e na verdade mostra uma redução nessas medidas por um curto período de tempo, correspondendo aproximadamente ao período de estirão puberal.

Medidas de pregas subcutâneas dão indicação do componente do peso corporal que é devido à gordura. Elas ajudam na distinção dos indivíduos cujo peso está acima do esperado para a altura devido a um aumento de massa magra daqueles com excesso de gordura. Essas medidas são particularmente valiosas no seguimento de crianças em resposta a formas de tratamento, em que o ganho de peso normalmente esperado devido ao crescimento pode obscurecer mudanças resultantes do tratamento. São esperados o aumento das medidas das pregas na correção da subnutrição ou no tratamento da tireotoxicose, e diminuição no tratamento da obesidade ou da deficiência do hormônio tireoidiano ou de crescimento. Na puberdade, quando são esperadas mudanças marcantes de altura e peso, uma indicação se as mudanças do tecido adiposo estão dentro dos limites normais pode ser obtida pela observação das posições dos percentis das medidas das pregas subcutâneas.

Em grandes obesos, a medida é dificultada devido à espessura das pregas. A dificuldade técnica aliada à falta de padronização dos instrumentos tem limitado a utilização rotineira das medidas das pregas cutâneas.

### **Circunferências**

**Instrumento:** fitas métricas transversais retas, graduadas em milímetro, feitas com material não estensível e não deteriorável e de comprimento mínimo de um metro.

### **Circunferência Craniana**

**Técnica de medida:** A circunferência craniana deveria representar a medida máxima em torno da cabeça num plano horizontal. O sujeito fica em pé com seu lado esquerdo de frente para o observador, olhando para frente com os membros superiores relaxados. O observador deve se posicionar de modo que seus olhos fiquem no mesmo nível da cabeça do sujeito. A fita métrica é então passada ao redor da cabeça sobre as saliências occipital e frontal, e puxada apertando para comprimir o cabelo (essa é a única circunferência na qual a fita é apertada, mas sem causar desconforto na criança). Para bebês, um assistente pode ser requerido para segurar a cabeça e garantir um posicionamento correto da fita.

**Interpretação:** Existem diferenças consideráveis nos valores dos percentis para circunferência craniana apresentadas em vários tipos de curvas relacionadas presumivelmente à população das quais foram derivados. As variações marcantes que ocorrem na forma da cabeça, particularmente no período neonatal imediato, indicam que as medidas isoladas de circunferência craniana podem não fornecer necessariamente um reflexo preciso da capacidade cerebral. Vários fatores deveriam ser considerados em uma interpretação das medidas de circunferência craniana.

a) Medidas seriadas. Elas são usualmente mais informativas que medidas únicas na indicação de patologias. A circunferência da cabeça que adere a uma mesma posição de percentil ao longo do tempo é mais provável ser normal que aquela que está acelerando ou caindo da linha.

b) Relação com o tamanho do corpo. O tamanho da cabeça que aparenta ser anormal pode ser apropriado quando relacionado ao percentil do comprimento ou do peso. Uma discrepância grosseira entre valores de percentis faz uma patologia ser mais provável. A cabeça pode ser, no entanto, ser relativamente grande em crianças sofrendo de subnutrição.

c) Aspecto das suturas e das fontanelas. Em muitas condições onde o tamanho da cabeça é anormal, uma causa subjacente pode também resultar em anormalidades no tamanho e tensão das fontanelas e na largura das suturas.

d) Correção para a idade gestacional. Em bebês que nasceram prematuros a diferença entre a data do nascimento real e a data esperada para o nascimento é subtraída da idade atual para determinar a idade a ser usada na curva.

e) Fatores familiares. Formatos de cabeça grande, pequena ou estranha que não representam qualquer patologia, podem ser explicados com base na família através da observação do tamanho e formas das cabeças dos pais ou irmãos.

### **Circunferência Abdominal**

**Técnica de medida:** Vários locais de medida têm sido descritos na literatura e não há consenso entre os pesquisadores sobre o local com maior correlação com a gordura corporal (Wang, 2003). Esses locais podem ser organizados em 4 grupos definidos por marcadores anatômicos superficiais:

- 1- Imediatamente abaixo das costelas inferiores;
- 2- Na mínima circunferência;
- 3- No ponto médio entre a última costela inferior e a crista ilíaca;
- 4- Imediatamente acima da crista ilíaca.

A técnica requer que o sujeito fique em pé, reto, de frente para o observador com os braços estendidos ao longo do corpo. A fita é então passada ao redor do corpo e ajustado no local escolhido assegurando que esteja horizontal, perpendicular ao longo do eixo do corpo, sem comprimir o

tecido subcutâneo.

**Interpretação:** Nos últimos anos, com aumento dos casos de obesidade entre crianças e adolescentes, a circunferência abdominal vem ganhando importância como medida de adiposidade e devido à sua associação com risco aumentado de doença coronariana, hipertensão arterial e diabetes mellitus tipo 2 (Maffeis,2001). Vários países têm desenvolvido curvas de distribuição em percentis de circunferência abdominal nos últimos anos e alguns desses estudos têm demonstrado que crianças de diferentes populações variam em sua taxa de crescimento proporcional e no padrão de distribuição de gordura corporal e que a gordura visceral é altamente variável em crianças e isso está relacionado à etnia. (Fernandez, 2004). A circunferência abdominal tem alto grau de associação com as pregas cutâneas, mas tem algumas vantagens em relação às últimas: reprodutibilidade maior, mais fácil de medir e oferece resultados mais acurados. Não há consenso na literatura sobre quais valores de ponto de corte deveriam ser adotados para classificação de sobrepeso e obesidade ou para identificar os grupos com maior risco de comorbidade. Para estudos comparativos internacionais a circunferência abdominal corrigida para a estatura pode ser um índice melhor que a isolada (Inokuchi, 2007).

### **Outras Circunferências**

Quadril: Medida no nível da grande protuberância das nádegas com o sujeito em pé, reto com os pés juntos e deverá estar vestido com roupas que interfiram o mínimo possível. Durante a puberdade essa circunferência sofre importantes mudanças próprias do período, principalmente nas meninas, que deveriam ser consideradas para evitar conclusões errôneas.

Torácica: O local de medida e o estado da respiração pode afetar o resultado. Os locais descritos são a máxima circunferência do tórax e acima e abaixo da protuberância da mama. A fita é passada com o sujeito em pé reto com os braços erguidos e abaixados após a fita estar posicionada, sem comprimir o subcutâneo.

Braquial: Medida no ponto médio do braço esquerdo localizado na face lateral entre o acrômio e o olécrano.

Antebraço: Três locais são mais citados, imediatamente distal à articulação do cotovelo, no máximo horizontal e no ponto médio entre o cotovelo e o punho. O primeiro é o mais aceito e não deveria diferir muito do segundo e o terceiro não representa a circunferência máxima do antebraço e é difícil identificar a utilidade dessa medida exceto no cálculo do volume do antebraço.

Punho: É medida imediatamente proximal ao processo estilóide da ulna.

Coxas: Vários locais são utilizados, o mais alto junto a bifurcação possível, ponto médio entre a bifurcação e o joelho, maior saliência do músculo ou na maior protrusão medial do músculo, mas não no sulco do glúteo.

Panturrilha: É a máxima circunferência e é determinada por tentativa e erro. O sujeito senta sobre uma mesa de modo que o observador possa estar com os olhos no nível da panturrilha. A fita é passada em torno do membro na área de maior saliência do gastrocnêmio. O observador move a fita para cima e para baixo para se certificar se é maior ou menor que a medida prévia.

Tornozelo: O sujeito fica em pé com o peso sobre ambos os pés, em uma caixa ou algo similar para que o tornozelo fique em uma altura conveniente. A fita é passada de forma suave ao redor do tornozelo acima dos maléolos na circunferência mínima.

### **Alguns Diâmetros Mais Usados**

Biacromial: Distância entre as extremidades do processo acromial, medida na face dorsal com o sujeito em pé.

Biilíaco: Distância entre os pontos mais laterais da crista ilíaca com o sujeito em pé de costas para o observador.

Bitrocantérico: Distância entre os grandes trocânteres através de duas técnicas, com o sujeito podendo estar em pé ou sentado.

Torácico transverso e anteroposterior: Não há consenso sobre os locais de medida (3 no transverso e 5 no anteroposterior) e o estado de respiração mais citado na literatura é o médio entre a inspiração e a expiração.

### ***Maturidade Esquelética***

**Instrumento**: radiografias simples

**Técnica de avaliação e mérito dos diferentes métodos**: Vários métodos de estimativa de idade são utilizáveis e a escolha depende do grau de acurácia requerida. Os ossos da mão e punho são radiograficamente úteis para o propósito para todas as idades de crianças em crescimento. No entanto, nos primeiros anos de vida, outros centros são de grande valor, e nesse sentido, o RX de joelho indica, pela presença ou ausência de epífise de fusão, se um significativo crescimento residual em estatura pode ser esperado, embora um pequeno crescimento continue na coluna depois de completado o das pernas.

Os dois métodos mais utilizados para avaliação da maturidade esquelética são:

1) Atlas de Greulich e Pyle (1959)

Esse sistema foi baseado em uma série de radiografias de mão e punho esquerdo de crianças americanas de classe alta do nascimento até a maturidade. É um método aproximado sendo baseado na aparência dos centros carpais, que não necessariamente mostram ordem ou padrão constantes, e fazer comparações com esses padrões pode nem sempre ser fácil e na aparência dos ossos longos da mão, podendo gerar discrepâncias marcantes já que as relações entre o

desenvolvimento dos centros dos ossos redondos e dos longos são muito variáveis. No entanto, esse sistema é rápido e usualmente simples e, para muitos propósitos não requer grande acurácia. É essencial comparar os padrões ósseos apropriadamente para o sexo, já que as meninas são marcadamente avançadas em seu desenvolvimento ósseo comparado com os meninos.

## 2) Sistema Tanner e Whitehouse

Essa é uma técnica mais precisa baseada em radiografias de mãos e punhos de meninos e meninas de classe média britânicas. O método envolve a designação de um escore para o estado de desenvolvimento dos 20 ossos da mão e punho. O sistema original foi modificado (TW2) de modo que o escore de maturidade pode ser derivado de 7 centros carpais sozinhos (TW2 carpal), ou das epífises da ulna e rádio e dos dedos totalizando 13 ossos (TW2 RUS) ou da combinação deles em um sistema de 20 ossos (TW2 20). Os ossos carpais sozinhos fornecem dados pouco precisos nos primeiros anos de vida e no final da puberdade, mas são de grande valor em períodos de intervenção, quando as mudanças são mais notáveis. Os ossos longos, por outro lado, dão grande informação nas idades extremas do crescimento. Para cada centro ou osso é designado um escore apropriado para seu nível de desenvolvimento e a somatória desses escores dá um valor para o qual a idade óssea é lida diretamente em tabelas. O sistema foi revisado em 2001 (TW3) e a avaliação da combinação dos 20 ossos não é mais utilizada e um software para avaliação do TW RUS pode ser utilizado.

Essa técnica consome um tempo maior que o anterior, mas obtém uma grande quantidade de variações no progresso da maturação de osso individualmente, e só isso a torna mais precisa. Isso, no entanto, só é praticável para uso regular em centros especializados em crescimento ou para uso em projetos de pesquisa.

### **Valores e interpretação das idades esqueléticas:**

**Diagnóstico:** O conhecimento do grau de avanço ou atraso na idade óssea e de sua relação com a idade estatura é de considerável valor nas condições de diagnóstico na infância relatada com padrões anormais de crescimento e desenvolvimento sexual. Essa informação é maximizada por observações na tendência da idade óssea sobre o curso do tempo. No entanto, a causa mais comum de moderado retardo ou avanço da maturidade esquelética é a variação fisiológica.

**Prognóstico:** A idade óssea pode indicar a quantidade de crescimento potencial remanescente em uma criança, e a esse respeito é um índice melhor que a idade cronológica. Essa relação é aproximada, no entanto, e na idade da puberdade não é bem relacionada aos estágios puberais exceto com a menarca. Quando a idade óssea está atrasada devido a uma causa patológica, distinta de uma variação fisiológica, o potencial de crescimento que está indicado pela idade óssea será alcançado, se a condição for tratável e tratada. Ao contrário, com avanço patológico da idade óssea, particularmente se a idade estatura estiver mais avançada que a idade esquelética, o

crescimento potencial estará provavelmente reduzido, resultando em baixa estatura.

**Monitorização de tratamento:** A relação entre idade cronológica estatura idade e idade óssea, observada de maneira seriada, é uma ajuda útil na evolução do tratamento, particularmente de desordens endócrinas do crescimento.

### ***Composição Corporal***

**Instrumento:** Bioimpedância, densitometria, quantificação da água corporal com radioisótopos, são alguns dos métodos utilizados para avaliações da quantidade de massa de gordura corporal e da massa livre de gordura (massa magra).

**Interpretação:** A composição corpórea sofre mudanças durante toda a infância, mas durante a puberdade essas mudanças são mais dramáticas (Holliday, 1986). A massa muscular representa cerca de 20% do peso corporal ao nascimento e aumenta gradativamente até atingir 40% do peso nos homens adultos e 35% nas mulheres. A massa óssea aumenta durante toda a infância, mas é durante a puberdade, sob a influência de hormônios sexuais e de crescimento, que o ganho é mais importante, com estagnação antes do final da segunda década (van der Sluis et al, 2002). Já a taxa de ganho de tecido gorduroso muda em direção oposta, a maioria das crianças ganha gordura um pouco antes da puberdade, mas a velocidade de ganho torna-se menor assim que o crescimento do esqueleto e do músculo começa a acelerar. O menor valor do ganho de gordura é quase coincidente com o máximo ganho de osso e músculo e, nos meninos, a velocidade chega a ser negativa (perda absoluta de gordura).

## Referências Bibliográficas

1. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Experts Committee. *World Health Org Tech Rep Ser*; 854: 1-452, 1995.
2. Sheard NF. Growth patterns in the first year of life: what is the norm? *Nutr Ver*, 51 (2): 52-54, 1993.
3. Lampl M. Longitudinal analysis. In: Ulijaszek SJ, Johnston FE Preece MA (eds.). *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998. P. 60-61.
4. Tanner JM. Some notes on the reporting of growth data. *Human Biol*, 23: 93, 1951.
5. Tanner JM, Goldestein H, Whitehouse RH. Standard for children's height at ages 2-9 years allowing for height of parents. *Arch Dis Child*, 45, 755, 1970.
6. Tanner JM. Growth as a target-seeking function. In: Falkner F & Tanner JM. *Human growth. A comprehensive treatise*. 2<sup>nd</sup> edition. Vol. 1. New York, Plenum Press, pp. 167-169, 1986.
7. Tanner JM. *Foetus into man: physical growth from conception to maturity*. 2<sup>nd</sup> Edition. Ware, Castlemead Publication, 1989.
8. Tanner JM & Davies PWS. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J Pediatr*, 107 (3): 317-329, 1985.
9. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children. *Arch Dis Child*, 41: 454-471; 613-635, 1966.
10. Tanner JM & Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and weight velocity and the stages of puberty. *Arch Dis Child*, 51: 170-179, 1976.
11. Tanner JM & Whitehouse RH. *Atlas of children growth. Normal variation and growth disorders*. London, Academic Press, 1982.
12. Veiga CV, Sampei MA, Sawaya AL, Sigulem DM. Adaptação do critério antropométrico para avaliação do estado nutricional de adolescentes em dois níveis sócio-econômicos no município de São Paulo. *J Pediatr (Rio J.)*, 68 (1/2): 26-33, 1992.
13. Battaglia FC & Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by birth weight and gestational age. *J Pediatr*, 71 (2): 159-163, 1967.
14. Berkey C, Docker DW, Wang X, Wypij D, Ferris Jr B. Longitudinal height velocity standards for U.S. adolescents. *Stat Med*, 12: 403-414, 1993.
15. Dibley M J, Staehling N, Nieburg P, Trowbridge FL. Interpretation of z-score anthropometric indicators derived from the international growth reference. *Am J Clin Nutr*, 46: 749-762, 1987.

16. Fox LA & Zeller WP. Evaluation of short stature. *Compr Therap*, 21 (3): 115-121, 1995.
17. Gairdner D & Pearson J. A growth chart for premature and other infants. *Arch Dis Child*, 46: 783-787, 1971.
18. Hamill PVV, Drizd TA, Johnson CL et al. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *Am J Clin Nutr*, 32: 607-629, 1979.
19. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM et al. CDC growth charts: United States. *Advance Data*, n.314, p.1-28, 2000.
20. Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from live born birth weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*, 32 (5): 793-800, 1963.
21. Marcondes E, Berquó ES, Yunes J et al. Estudo antropométrico de crianças brasileiras de zero a doze anos de idade. *Anais Nestlé* n. 84, 1971.
22. Marques RM, Marcondes E, Berquó ES, Prandi R, Yunes J. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros: II – Altura e Peso. São Paulo, Editora Brasileira de Ciência Ltda., 1982.
23. Mascie-Taylor CGN. Cross-sectional studies. In: Ulijaszek SJ, Johnston FE Preece MA (eds.). *The Cambridge Encyclopedia of Human Growth and Development*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998. P. 57-59.
24. Smith DW. *Growth and its disorders*. Philadelphia, WB Saunders, 1977.
25. Marshall WA. Evaluation of growth rate in height over periods of less than one year. *Arch Dis Child*, 46, 414, 1971.
26. Buckler, JMH. A Reference Manual of Growth and Development. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1979.
27. Cameron, N. The Measurement of Human Growth. London, Croom Helm Ltd, 1984.
28. Buckler JMH. The problems of interpreting growth data at puberty. In: Tanner JM, ed. Essay in auxology. London, Castlemead Publications, 1995. p. 179-193.
29. Holliday AM. Body composition and energy needs during growth. In: Falkner F, Tanner JM; eds. Human Growth. New York, Plenum Press, 1986. p. 101-117.
30. Van der Sluis IM, de Ridder MAJ, Boot am, Krenning EP, de Muinck Keizer-Schrama SMPF. Reference data for bone density and body composition measured with dual energy X ray absorptiometry in white children and young adults. *Arch Dis Child*, 87: 341-347, 2002.
31. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide; international survey. *BMJ*, 320(7244): 1240-3, 2000.
32. Inokuchi M, Matsuo N, Anzo M, Takayama JI, Hasegawa T. Age-dependent percentile for waist circumference for Japanese children based on the 1992-1994 cross sectional national

- survey data. *Eur J Pediatr* 166:655-661, 2007.
33. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli a, Allison DB. Waist circumference percentiles in National representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*, 145:439-44, 2004.
  34. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato I. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res*, 9: 179-187, 2001.
  35. Wang J, Thornton J, Bari S, Williamson b, Gallagher D, Heymsfield SB, Horlick M, Kotler d, Laferrère B, Mayer L, Pi-Sunyer FX, Pierson Jr RN. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr*, 77:379-84, 2003.
  36. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the WHO*, 85:660-667, 2007.
  37. WHO Multicentre Growth Reference Study Group – WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age, methods and development. Geneva: WHO, 2006.
  38. Alexander GR, Himes JH, Kaufman FB, Mor J, Kogan M. A United States national reference for fetal growth. *Obstet Gynecol*, 87(2):163-8, 1996.
  39. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of the skeletal Development of the hand and Wrist, 2<sup>nd</sup> ed. Palo Alto, Calif: Stanford University Press, 1959.
  40. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height. 3rd ed. London: Academic Press, 2001.