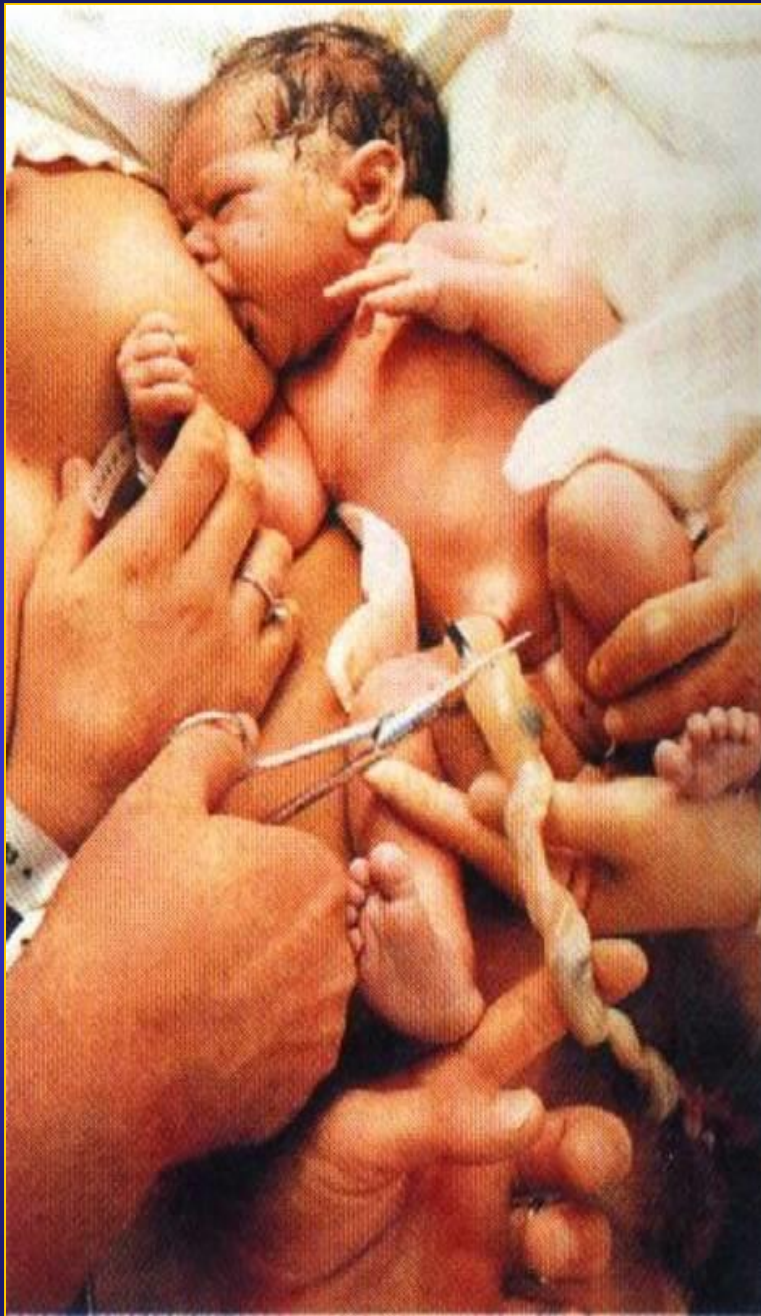


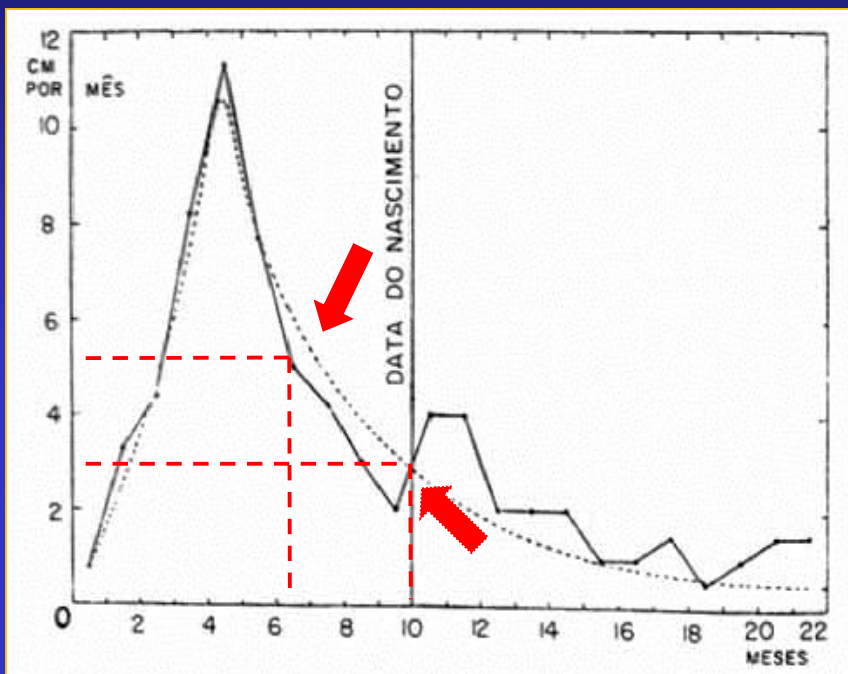
Avaliação do Estado Nutricional da Criança

Prof. Dr. Raphael Liberatore Jr.
Nutrição e Metabolismo em Pediatria
FMRP - USP



Nascimento:

Término do fornecimento de nutrientes, trocas gasosas e remoção dos excretos do metabolismo fetal

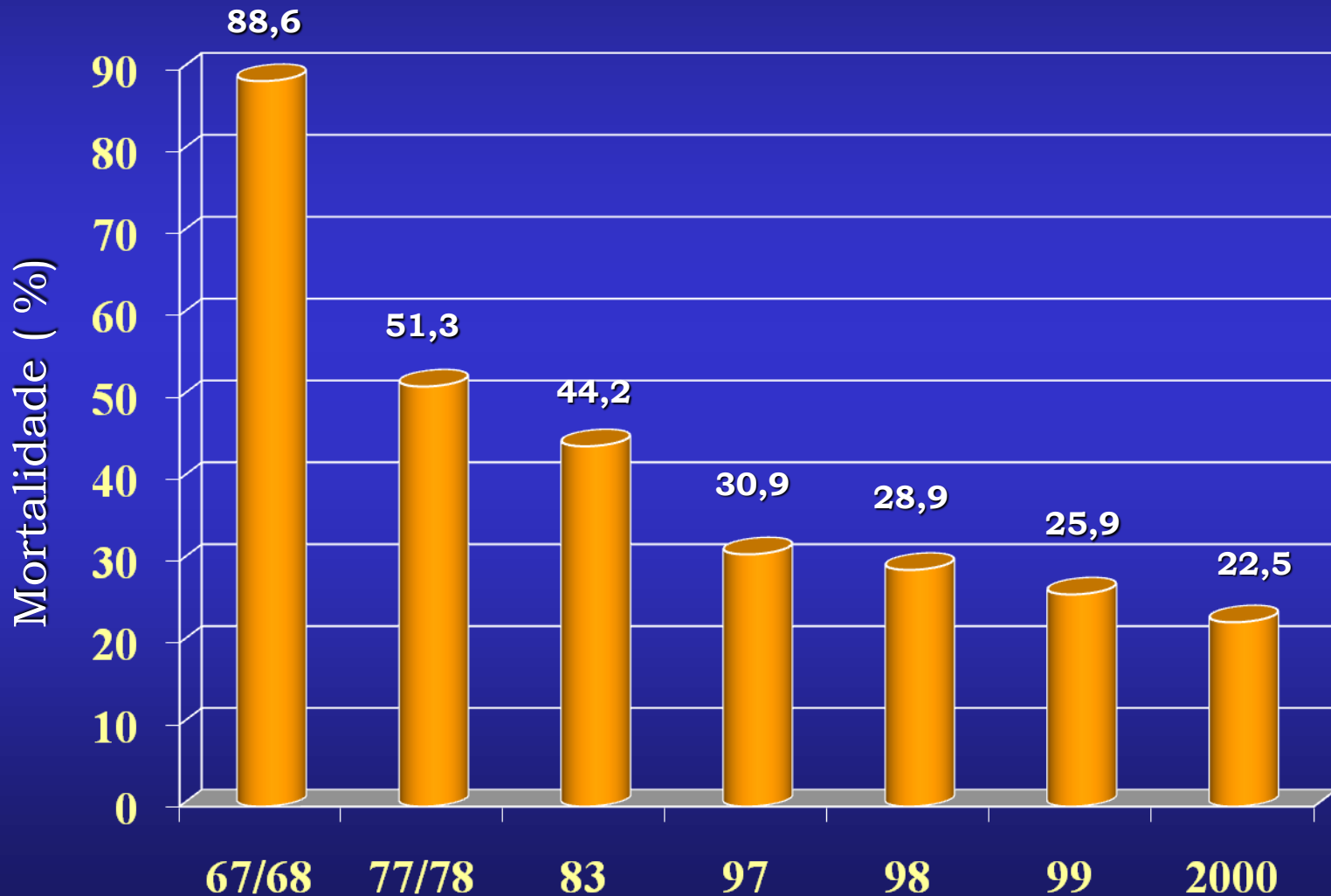


Dados transversais de His e Russow
(Thompson 1942)

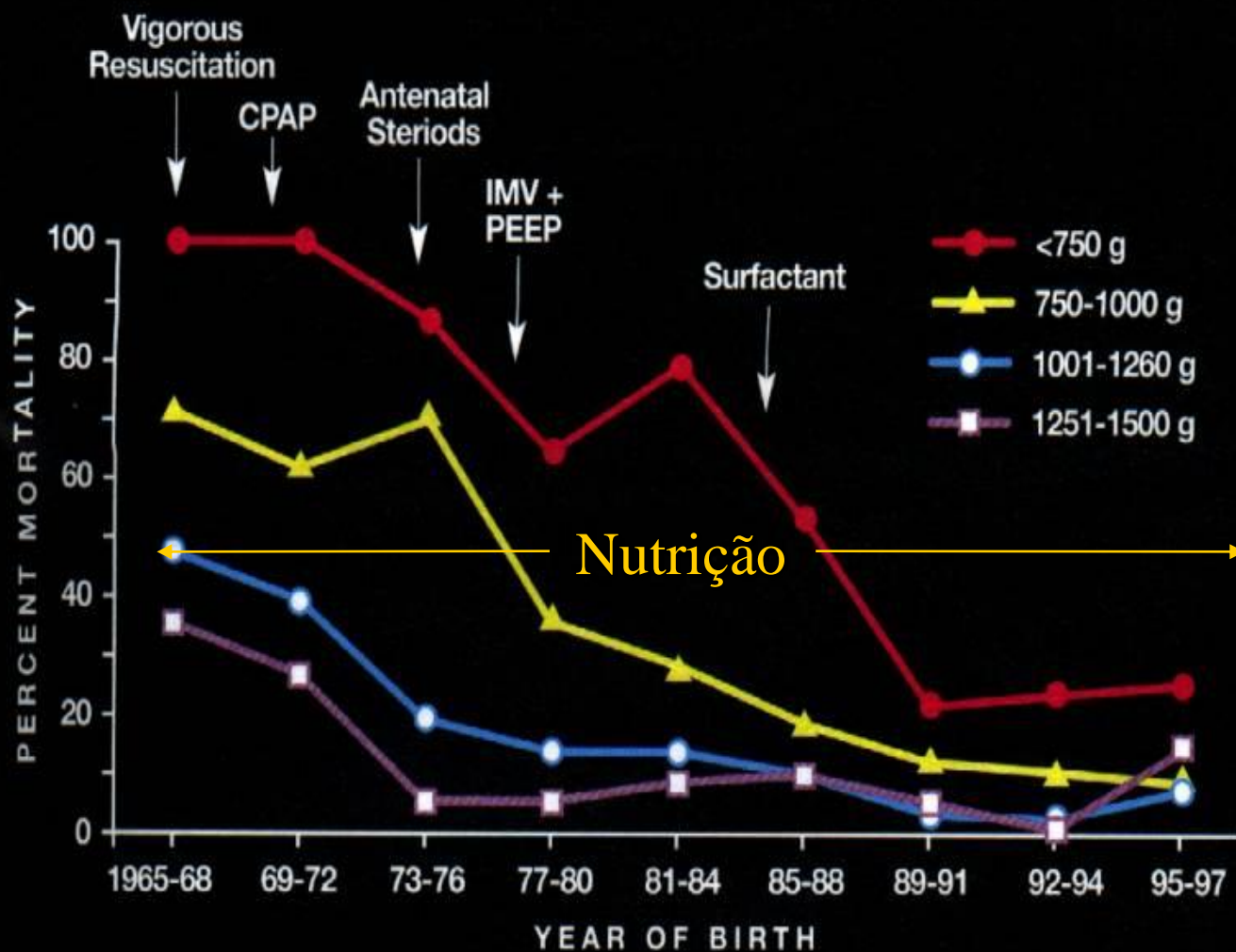




Mortalidade dos Recém-Nascidos Pré-Termo (RNPT) < 1500g no HC-FMRP-USP



Impact of Major Advances on Infant Mortality



Avaliação do Estado Nutricional do Recém-Nascido e Lactente

- ✓ Nutrição pré-natal
- ✓ Nutrição pós-natal

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

- História: mãe e RN / lactente.
- Exame físico.
- Nutrição recebida.
- Antropometria.
- Marcadores bioquímicos.
- Balanço metabólico de nutrientes.
- Composição corporal: isótopos estáveis, DEXA, impedância bioelétrica.

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Antecedentes Maternos

- Ganho de peso durante a gravidez.
- Nutrição recebida antes e durante a gestação.
- Doenças crônicas.
- Alterações cromossômicas, metabólicas ou endocrinológicas.
- Avaliação ultrassonográfica e amniocentese.
- Restrição / aceleração do crescimento intra-útero.
- Deficiências: ferro, fosfato e vitamina B₆.

Condições que levam à aceleração do crescimento intra-útero - Anamnese

Maternas

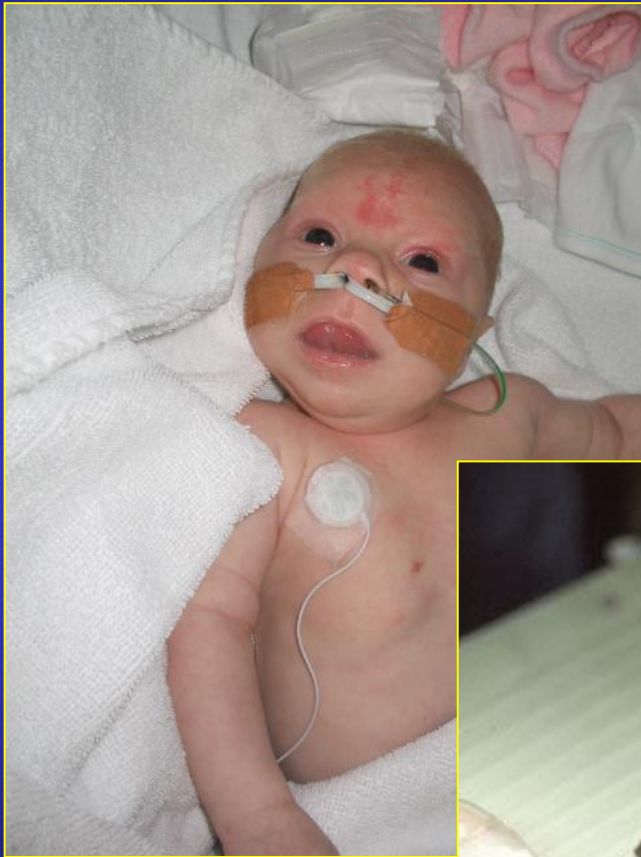
- ✓ Diabetes classe A e B
- ✓ Obesidade
- ✓ Hiperglicemia
- ✓ Uso de lítio

Fetais

- ✓ Transposição da aorta
- ✓ Síndrome de Sotos
- ✓ Síndrome de Beckwith-Wiedemann

(Pereira GR, Avaliação do Estado Nutricional do RNPT, *Nutrição do RN Pré-Termo*, 2008)

Condições que levam à aceleração do crescimento intra-útero



Condições que levam à restrição do crescimento intra-útero - Anamnese

Maternas

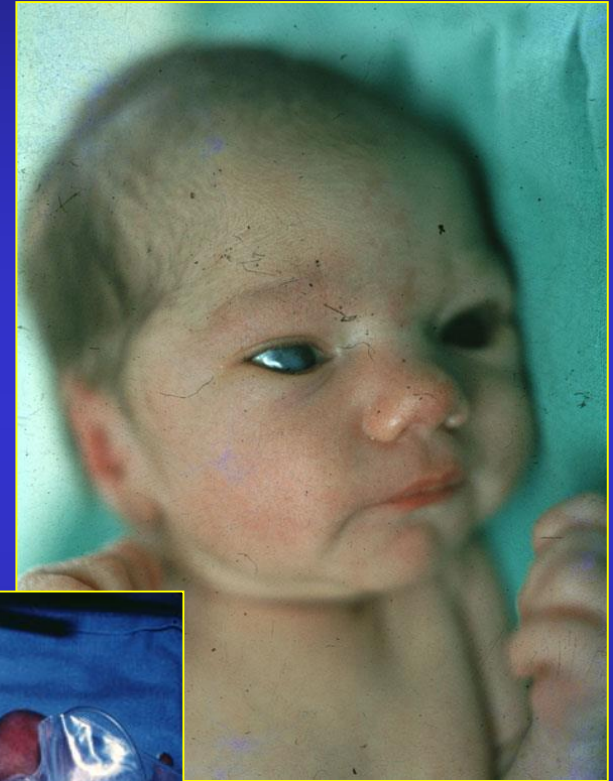
- ✓ Má-nutrição
- ✓ Hipertensão gravídica ou crônica
- ✓ Uso de drogas
- ✓ Insuficiência placentária
- ✓ Diabetes classe C, D e E
- ✓ Fumo, Altitude

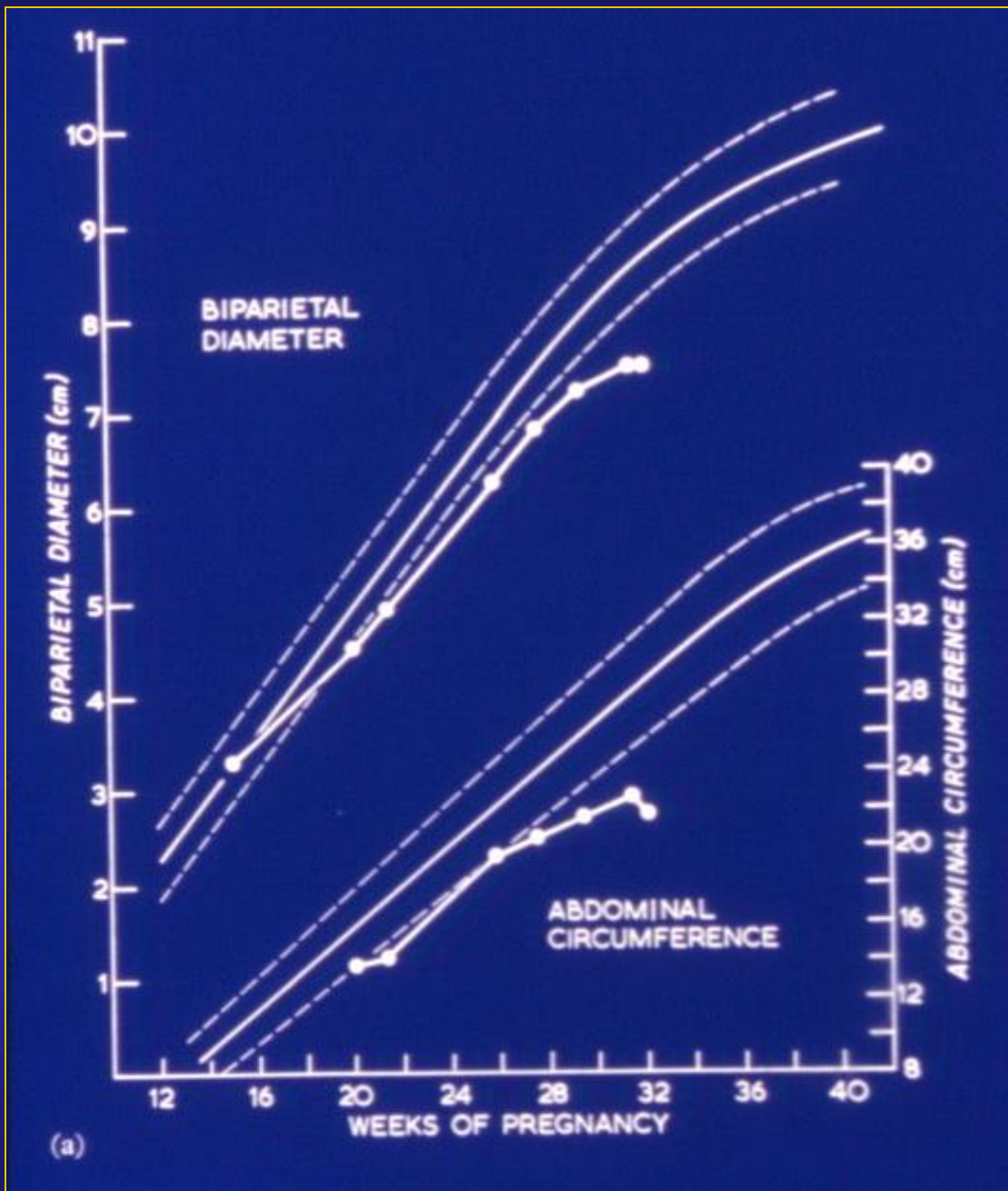
Fetais

- ✓ Gravidez múltipla
- ✓ Anomalias congênitas
- ✓ Infecções congênitas
- ✓ Radiação

(Pereira GR, Avaliação do Estado Nutricional do RNPT, *Nutrição do RN Pré-Termo*, 2008)

Condições que levam à restrição do crescimento intra-útero





Detecção
de
Restrição de
Crescimento
Intra-útero
Por
Ultra-som

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Antecedentes do Recém-Nascido

Aumento de Demanda Metabólica

- Dificuldade respiratória: M.H., D.P.C. (D.B.P.)
- Insuficiência cardíaca.
- Sepses.
- Cirurgia.
- Resfriamento.

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Antecedentes do Recém-Nascido

Aumento de Perdas de Nutrientes

- Diarréia crônica.
- Perdas por drenos, ostomias e fístulas.
- Uso de drogas que alteram o metabolismo: aminofilina, corticóide, barbitúrico.

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Antecedentes do Lactente

- Anamnese alimentar
 - Quantitativa / Recordatório de 24 horas
 - Qualitativa
- Antecedentes Pessoais Patológicos
 - Diarréia aguda prolongada ou crônica, doença pulmonar crônica (fibrose cística, DBP), doenças preveníveis por vacinas, sub-nutrição crônica

Avaliação do Estado Nutricional da Criança

Antecedentes do Lactente, PE, Escolar

- Antecedentes Pessoais Patológicos
 - Cirurgias: Pré e Pós-operatório complicados
 - ICC, I Resp A, I Renal A, I Renal Cr
- Antecedentes Familiares Mórbidos
- Antecedentes Familiares e Sócio-Econômicos
- Condições Ambientais Desfavoráveis
 - Calor excessivo, favelas, falta de saneamento básico

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Nutrição Recebida

- Aleitamento ao seio materno.
- Composição do leite.
- Fórmulas.
- Nutrição parenteral.
- Energia (calorias) e estado clínico.
- Suplementos / Complementos



Detalhe de “The Virgin Mary Nursing Her Child” Hans Memling



Picante Sauce



2ND
FOODS

NET WT. 4 OZ (113g)

Table 23-3. NUTRITIONAL NEEDS OF THE FULL-TERM AND PREMATURE INFANT

	PREMATURE		FULL-TERM
	< 1 kg	1 to 2.5 kg	
		kg/day	
Protein (gm)	4	3.5	2
Na (mEq)	3.5	3	3
Cl (mEq)	3.1	2.5	2.3
K (mEq)	2.5	2.5	2.4
Ca (mg)	210	185	130
P (mg)	140	123	70
Mg (mg)	10	8.5	5
Fe (mg)	2	2	2
Biotin (μg)	1-2	1-2	1-2
Pantothenic acid (mg)	1-1.4	1-1.4	1-1.4
Choline (mg)	5-9	5-9	5-9
		/day	
Fluoride (mg)	0.1(?)	0.1(?)	0.1(?)
Cu (mg)	0.17	0.1-0.5	0.5-1
Zn (mg)	1.5	1.5-3	3-5
Mn (mg)	0.01-0.02	0.02-0.04	0.5-1
Cr (μg)	2-4	2-6	10-40
I (μg)	5	5-10	10-15
Se (μg)	1.5-2.5	1.5-2.5	10-60
Mo (μg)	2-3	2-7.5	30-80
Vitamin A (IU)	1000	1000	1000
Vitamin D (IU)	400	400	400
Vitamin E (IU)	5-25	5-25	4
Vitamin K (μg)	5	5	5
Vitamin C (mg)	60	60	35
Vitamin B ₁ (mg)	0.2	0.2	0.2
Vitamin B ₂ (mg)	0.4	5	5
Vitamin B ₆ (mg)	0.2	0.2	0.2
Vitamin B ₁₂ (μg)	0.15	0.15	0.15
Niacin (mg)	5	5	5
Folic acid (μg)	50	50	50

Fetal & Neonatal
Physiology, vol 1,
1998

Avaliação do Estado Nutricional da Criança Pré-Escolar e Escolar

- Anamnese alimentar
 - Inquérito alimentar de 24 horas
 - dia anterior
 - dia habitual
 - 3 ou 4 dias
 - Escolar:
 - Dia alimentar e hábitos, com a própria criança
 - Adolescente... (Prof^a. Jacqueline!!)

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Exame Clínico do RN

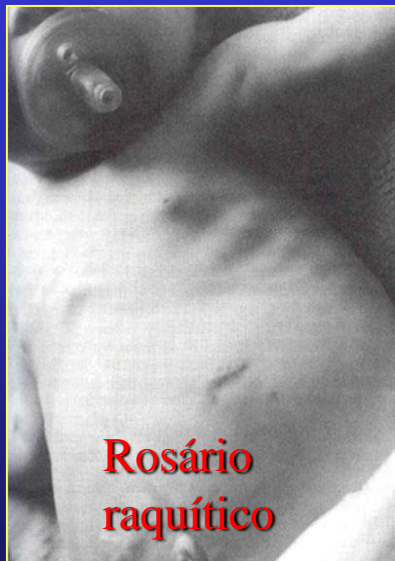
- Letargia (Pr+cal).
- Palidez (Fe, Cu, Fol, Vit B).
- Hipotrofia muscular (Pr+cal).
- Edema (Pr, Zn).
- Craniotabes (Vit D).
- Ceratomalacia (Vit A).
- Bócio (Iodo).
- Pele seca (AGr, vit E).
- Fraturas (Ca, P).

Avaliação do Estado Nutricional da Criança

Exame Clínico da Criança Maior (Lactente, PE, Escolar)

- Aspecto geral (Pr+cal)
- Cor e textura de pelos e cabelos (Pr+cal)
- Queilite, queilose (vit B₂, niacina)
- Gengivite (vit C)
- Bócio (Iodo)
- Rosário raquítico (vit D)
- Arreflexia (vit B₁)
- Dor muscular (vit C, vit B₁)

Exame Clínico





Gêmeos Univitelinos:

Adequado e
Pequeno para a
Idade Gestacional
(Desnutrição
Intra-útero)

Avaliação do Estado Nutricional da Criança

Antropometria

- Peso.
- Comprimento.
- Perímetro craniano.
- Circunferência braquial.
- Prega cutânea.
- Relações entre medidas.



RN a termo = 30g / dia

RN

Pré-termo = 10 a 15 g/kg/d





Termo $\geq 2\text{cm}/\text{mês}$

Pré-termo = $0,75\text{cm}/\text{semana}$





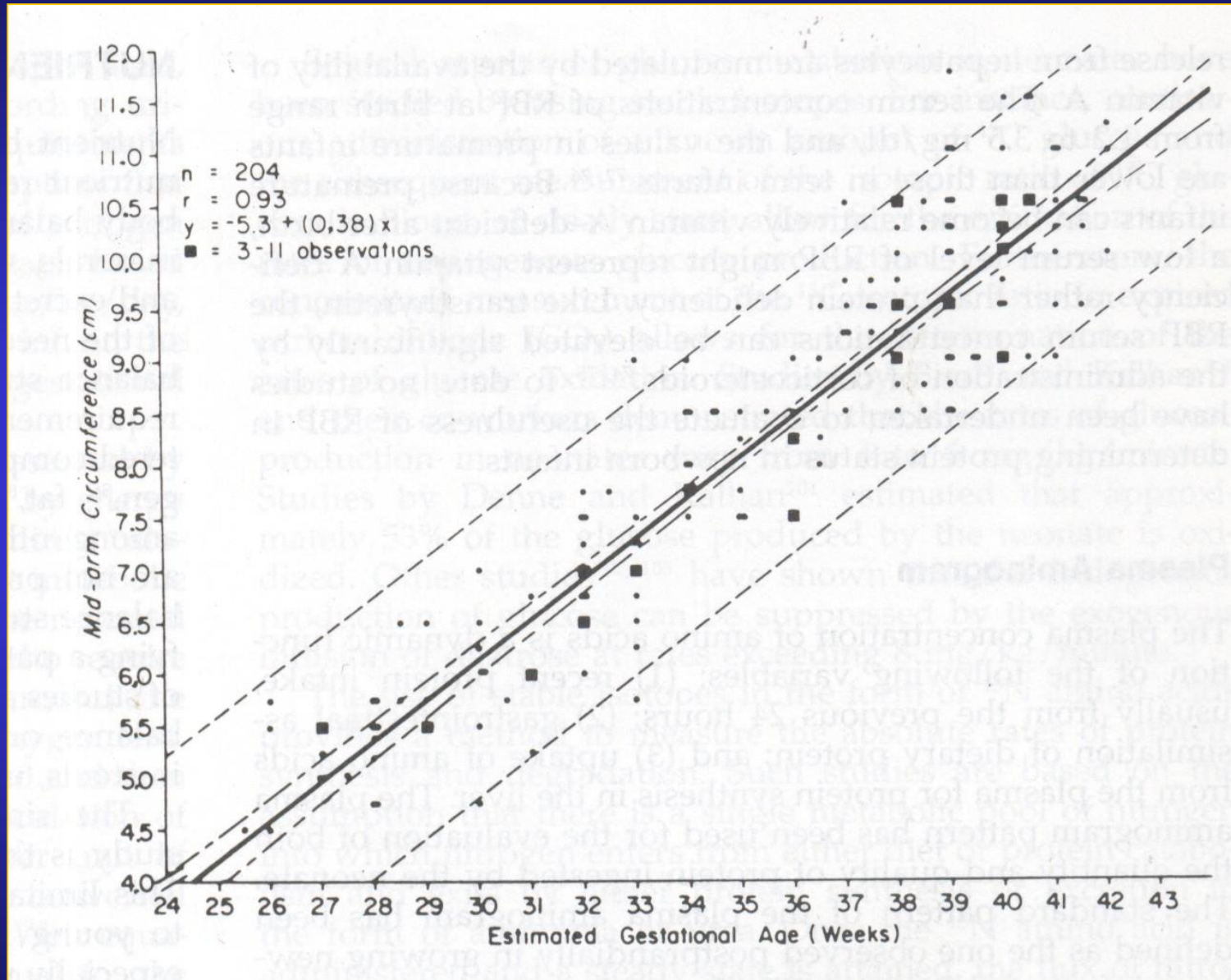
Pré- termo = 0,75 cm/ semana

CIRCUNFERÊNCIA BRAQUIAL

- Deve ser medida no membro superior na posição horizontal
- Medida no ponto médio entre o acrômio e olecrano
- Reflete a combinação da massa muscular e depósito de gordura



Circunferência Braquial



Medidas de Pregas ou Dobras Cutâneas

- ✓ Maneira mais simples de estimar os depósitos de gordura
- ✓ Medidas seriadas da prega tricipital e/ou subescapular oferecem boa noção da agregação de gordura em recém-nascidos a termo e pré-termo e lactentes



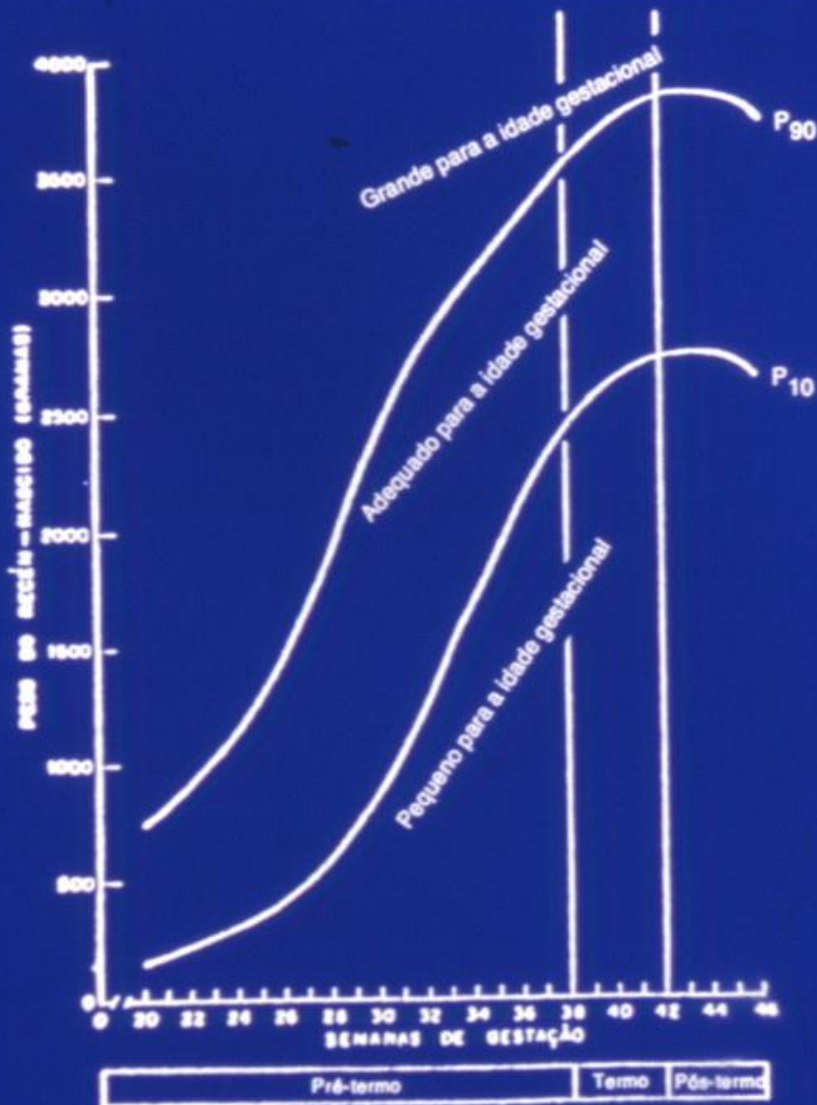


FIG. 4 - Classificação dos recém-nascidos quanto ao peso, idade gestacional e crescimento intra-uterino, utilizando-se as curvas de Matheus de Sala, M; 1970.

Curva de
Crescimento
Intra-Uterino
(Matheus de Sala, M.,
1970)
FMRP-USP

Curvas de Crescimento Pré-Natal

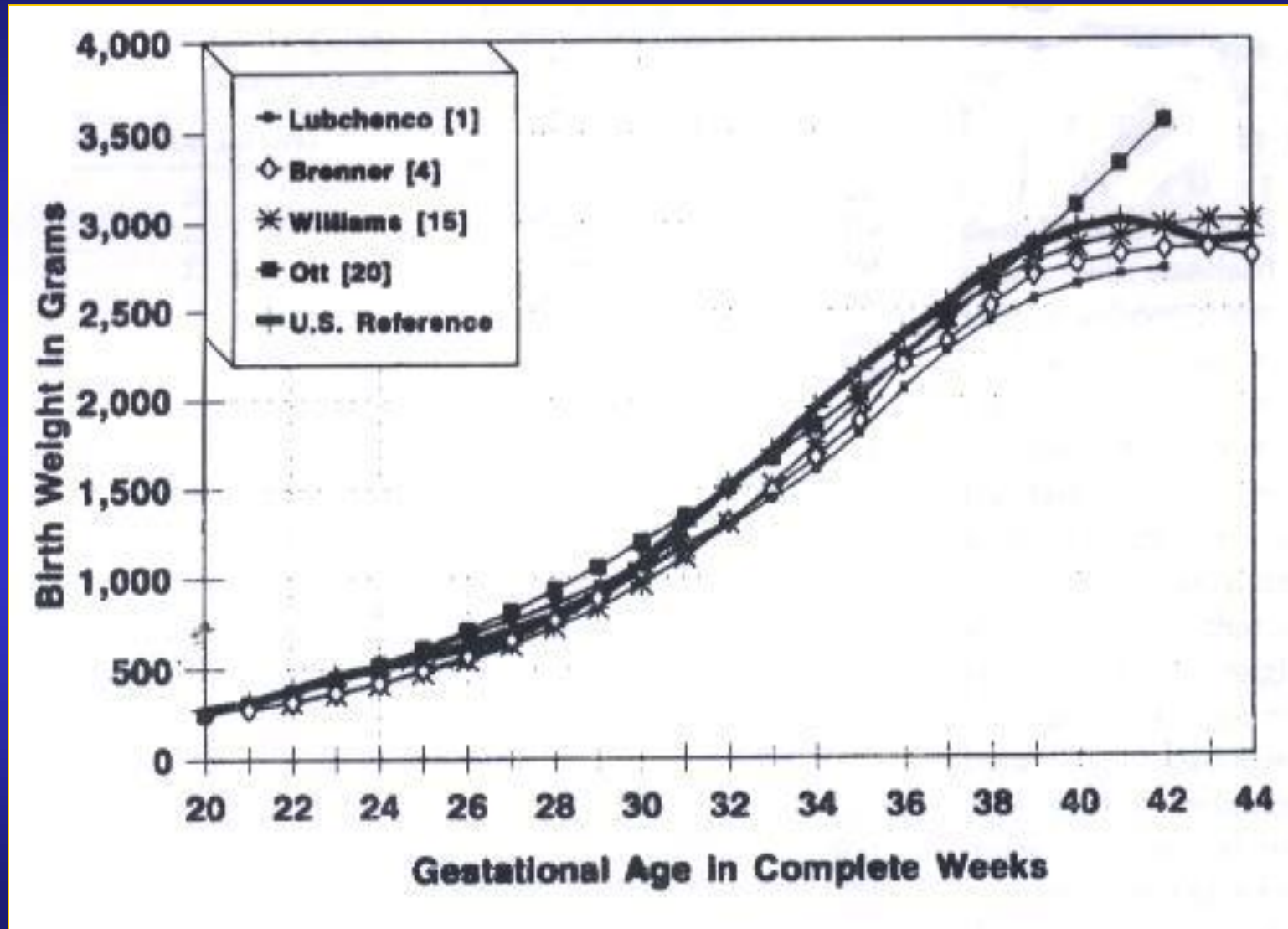


Table 2. Smoothed Percentiles of Birth Weight (g) for Gestational Age: U.S. 1991 Single Live Births to Resident Mothers

Gestational age (wk)	5th Pctl	10th Pctl	50th Pctl	90th Pctl	95th Pctl
20	249	275	412	772	912
21	280	314	433	790	957
22	330	376	496	826	1023
23	385	440	582	882	1107
24	435	498	674	977	1223
25	480	558	779	1138	1397
26	529	625	899	1362	1640
27	591	702	1035	1635	1927
28	670	798	1196	1977	2237
29	772	925	1394	2361	2553
30	910	1085	1637	2710	2847
31	1088	1278	1918	2986	3108
32	1294	1495	2203	3200	3338
33	1513	1725	2458	3370	3536
34	1735	1950	2667	3502	3697
35	1950	2159	2831	3596	3812
36	2156	2354	2974	3668	3888
37	2357	2541	3117	3755	3956
38	2543	2714	3263	3867	4027
39	2685	2852	3400	3980	4107
40	2761	2929	3495	4060	4185
41	2777	2948	3527	4094	4217
42	2764	2935	3522	4098	4213
43	2741	2907	3505	4096	4178
44	2724	2885	3491	4096	4122

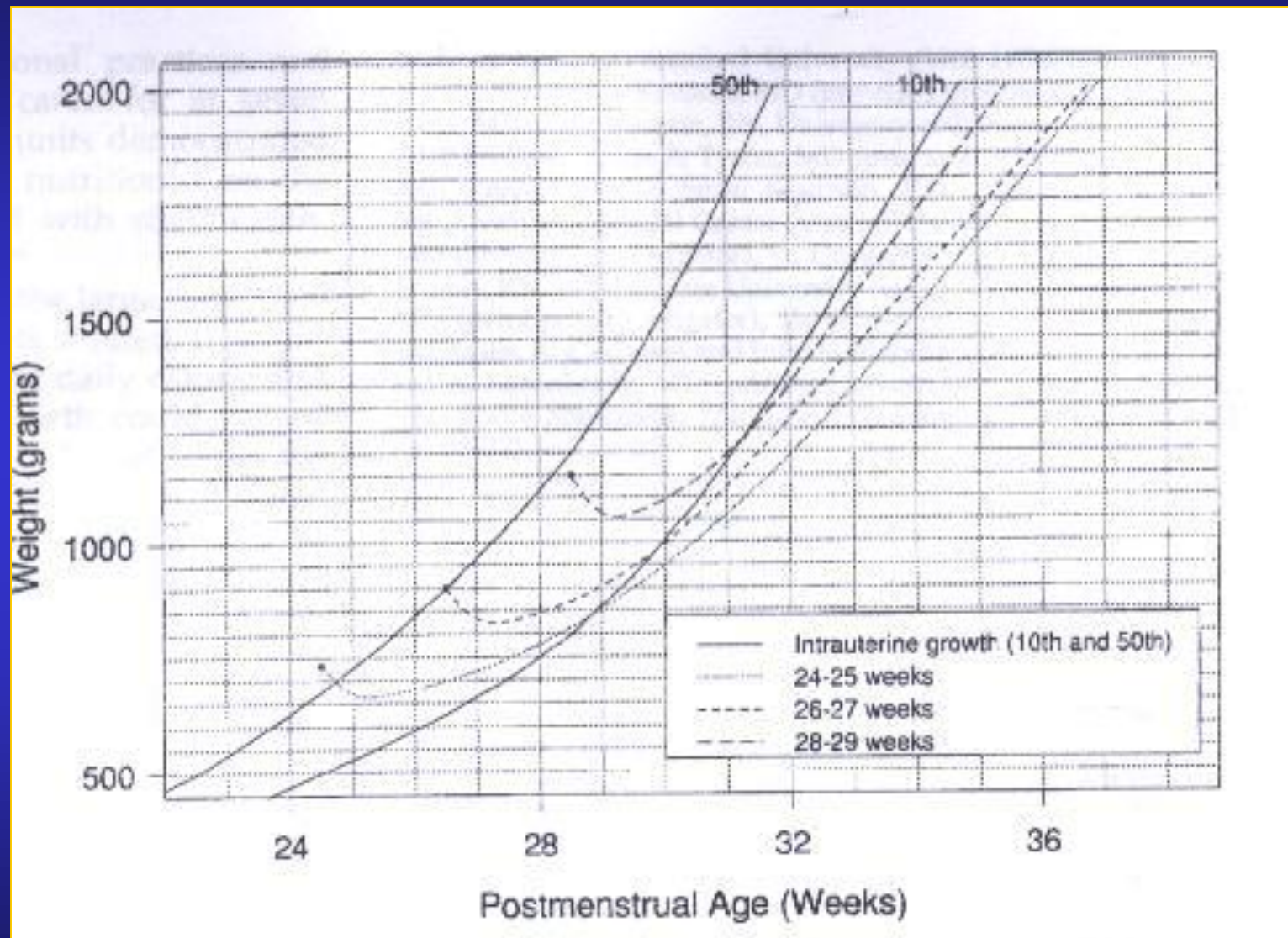
Pctl = percentile.

Curva de Crescimento Pré-Natal

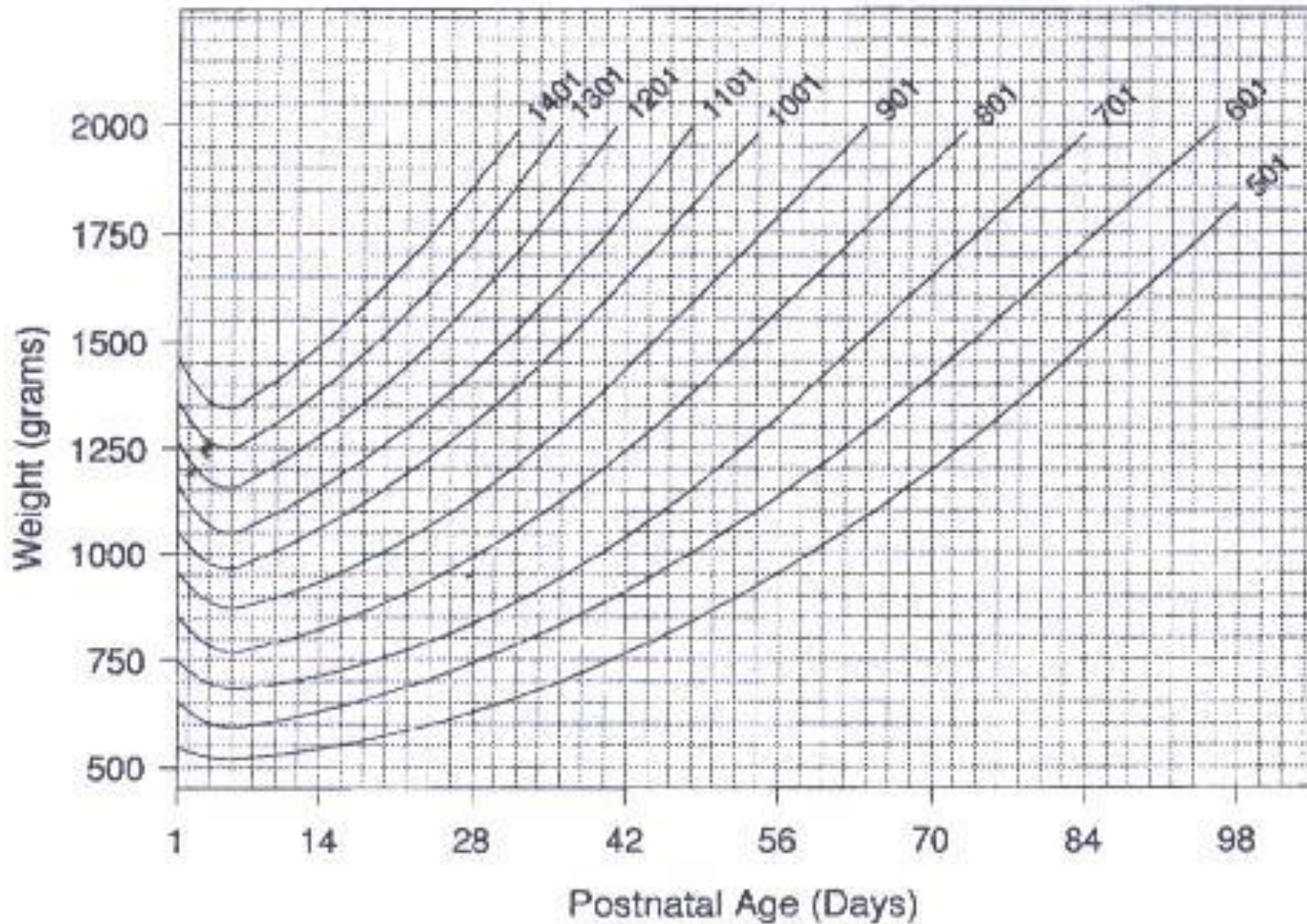
3 134 879 partos

Alexander et al. Obstet Gynecol 87:163, 1996

Curva de Crescimento Pós-Natal



Curva de Crescimento Pós-Natal



Classificação por peso (absoluto) ao nascimento

- Puffer & Serrano (1987)
 - Baixo peso:
 - < 2500 gramas
 - Peso insuficiente:
 - 2500 – 2999 gramas (?!)
 - Peso adequado:
 - ≥ 3000 gramas

Relações entre medidas antropométricas

- ✓ Comparação entre os percentis das curvas
- ✓ Relações entre circunferência braquial e prega cutânea

$$\text{Área do braço} = (\text{circunferência braquial})^2 / 4\pi$$

$$\text{Área muscular do braço} = (\text{circunferência braquial} - \pi \times \text{prega cutânea tricipital}^*)^2 / 4\pi$$

$$\text{Área de gordura} = \text{área do braço} - \text{área muscular do braço}^{**}$$

$$\text{Área de água do braço} = (\text{área do braço} - \text{área muscular}^* - \text{área de gordura})$$

* Prega cutânea com 15 segundos

** Prega cutânea com 60 segundos

Relação entre medidas antropométricas

Índice Ponderal ou
Índice de Röhrer

$$\text{Índice Ponderal} = \frac{\text{peso (g)} \times 100}{\text{comprimento (cm)}^3}$$

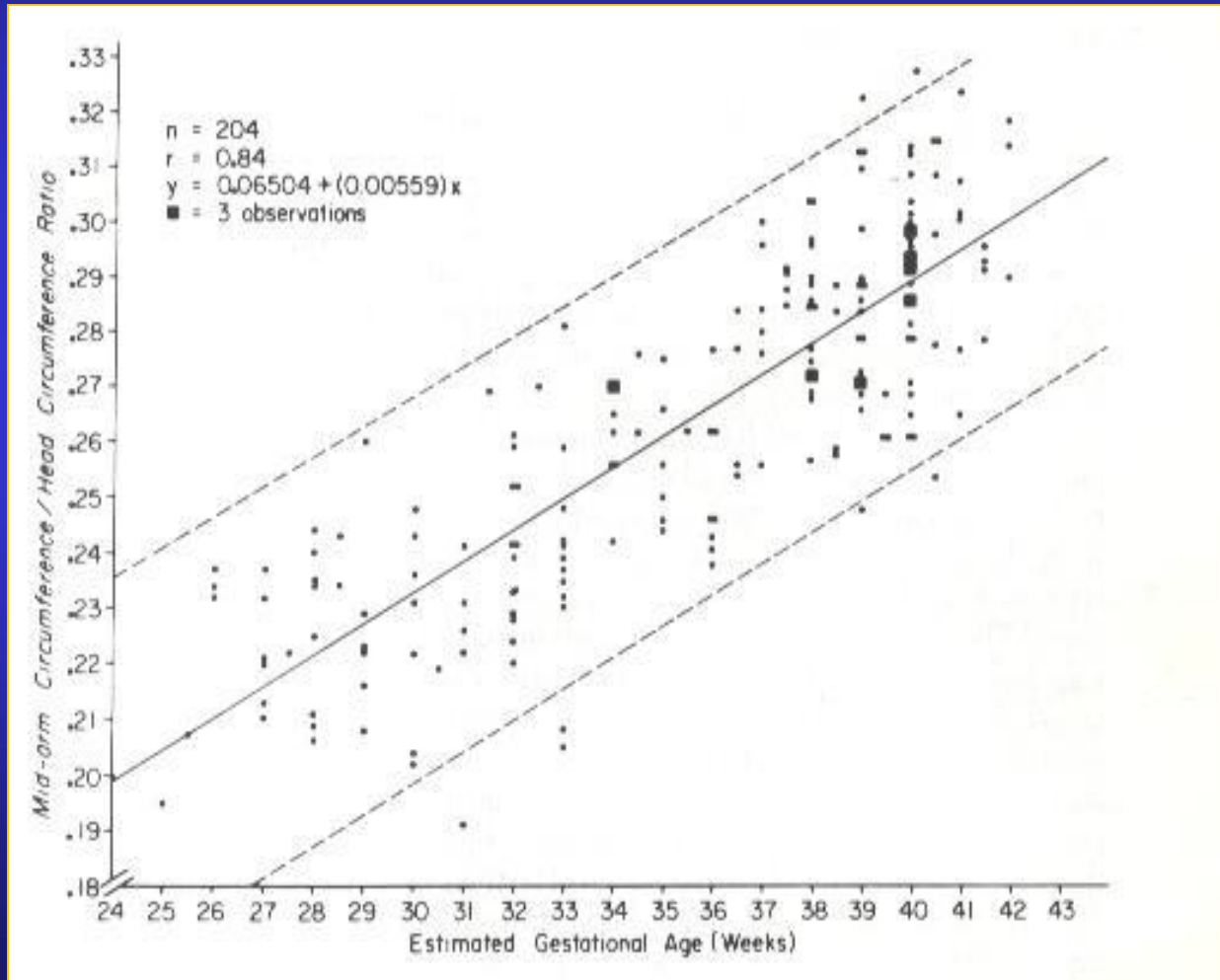
Esse índice possui menos sensibilidade
porém maior especificidade para
identificar má-nutrição protéico-calórica
em RN pré-termo

Proporcionados ou Desproporcionados

J Pediatr 114:288, 1989

Relação entre medidas antropométricas

circunferência braquial / perímetro craniano



Moskowitz et al
J Am Coll Nutr
2: 284, 1983

Controvérsia:

PADRÃO

OU

REFERÊNCIA ?



Curva de Velocidade de Crescimento Estatural (Tanner)

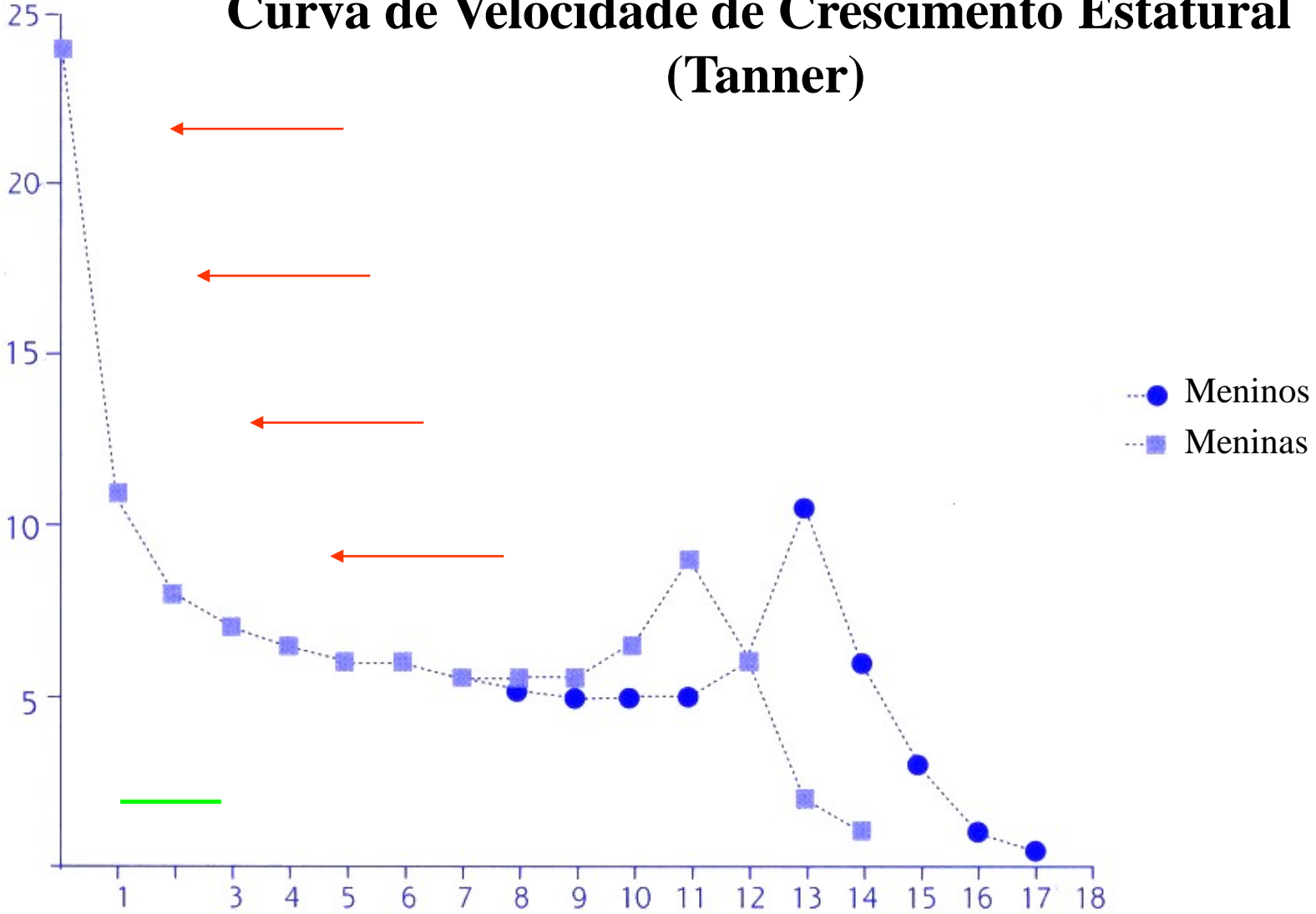
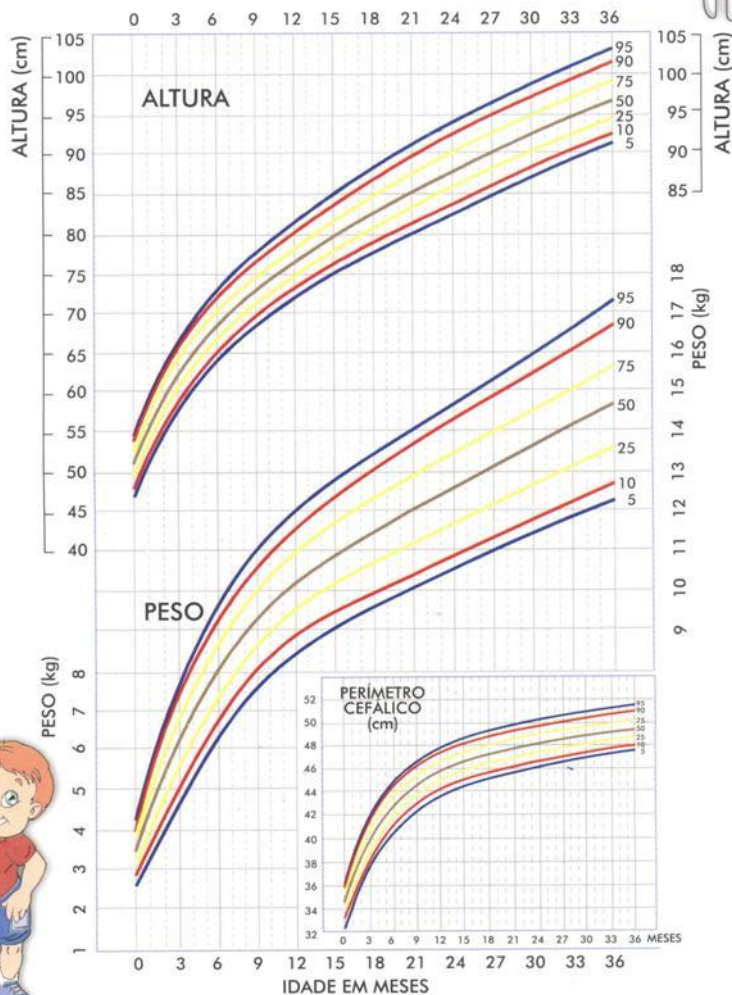


GRÁFICO PARA ACOMPANHAMENTO DE CRESCIMENTO

Nome: _____ Data de nascimento: _____
Peso de nascimento: _____ Estatura de nascimento: _____



LACTENTES

POPULAÇÃO DE

REFERÊNCIA: OMS 2006

Sexo Masculino

- Peso / Idade
- Comprimento / Idade
- Peso / Comprimento

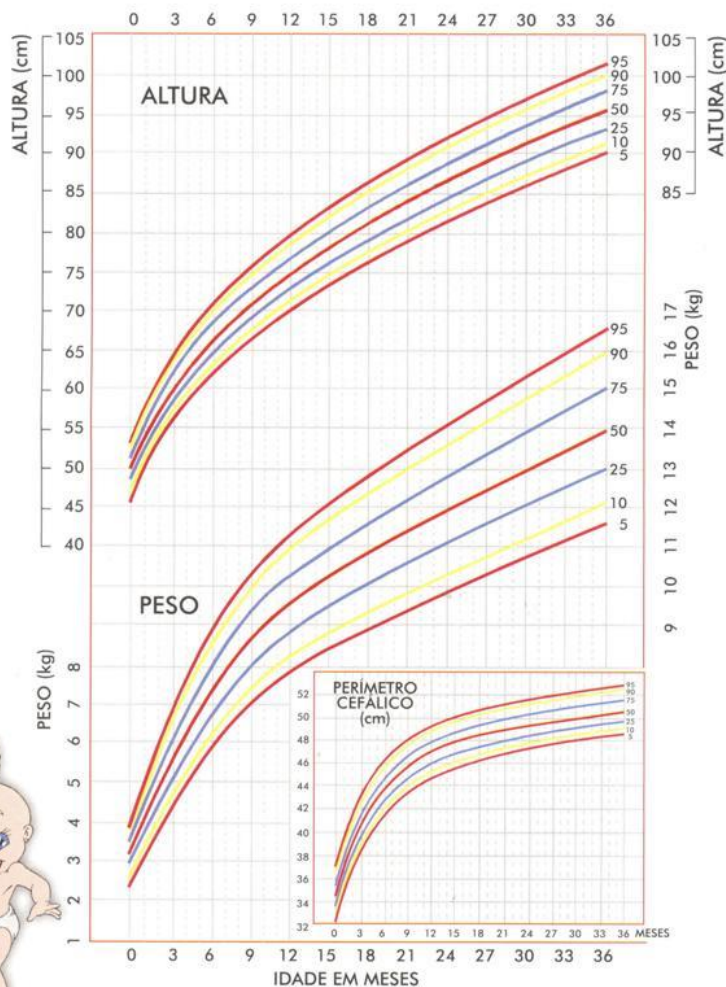
PONTOS DE CORTE:

- Variação percentual
- Percentis
- Escore Z

GRÁFICO PARA ACOMPANHAMENTO DE CRESCIMENTO



Nome: _____ Data de nascimento: _____
Peso de nascimento: _____ Estatura de nascimento: _____



LACTENTES

POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA: OMS 2006

Sexo Feminino

- Peso / Idade
- Comprimento / Idade
- Peso / Comprimento

PONTOS DE CORTE:

- Variação percentual
- Percentis
- Escore Z

Curvas de Crescimento OMS 2006

Estudo Multicêntrico de Referência do Crescimento (MGRS)

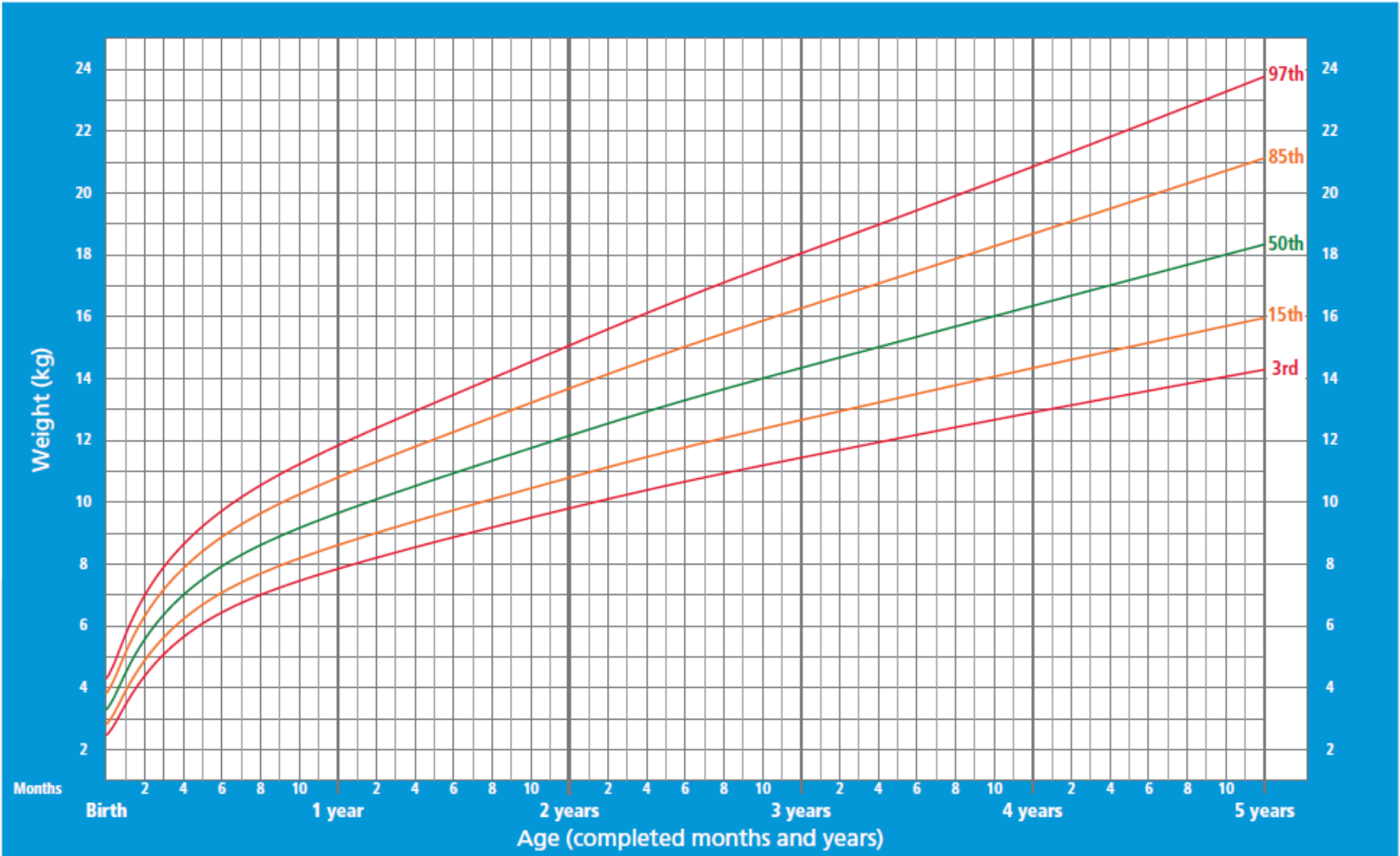
- Sócio-econômicas;
- Nutricionais;
- Educacionais;
- Crianças amamentadas SM;
- Mães não fumantes.

- Percentis
- Escore Z

- Peso por idade
- Peso por comprimento (até 2 anos)
- Peso por estatura (2 a 5 anos)
- Comprimento/Estatura por idade
- IMC por idade

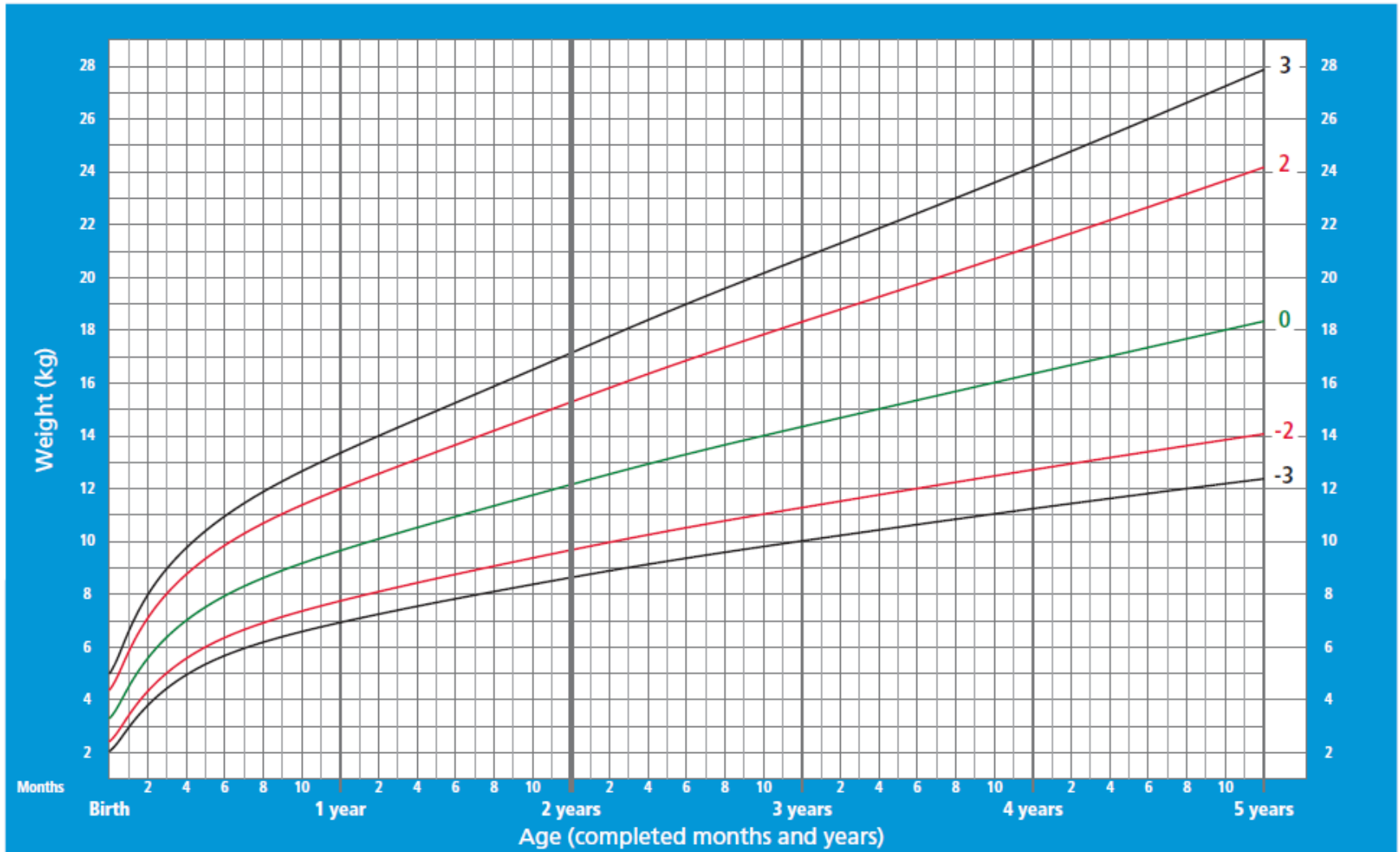
Weight-for-age BOYS

Birth to 5 years (percentiles)



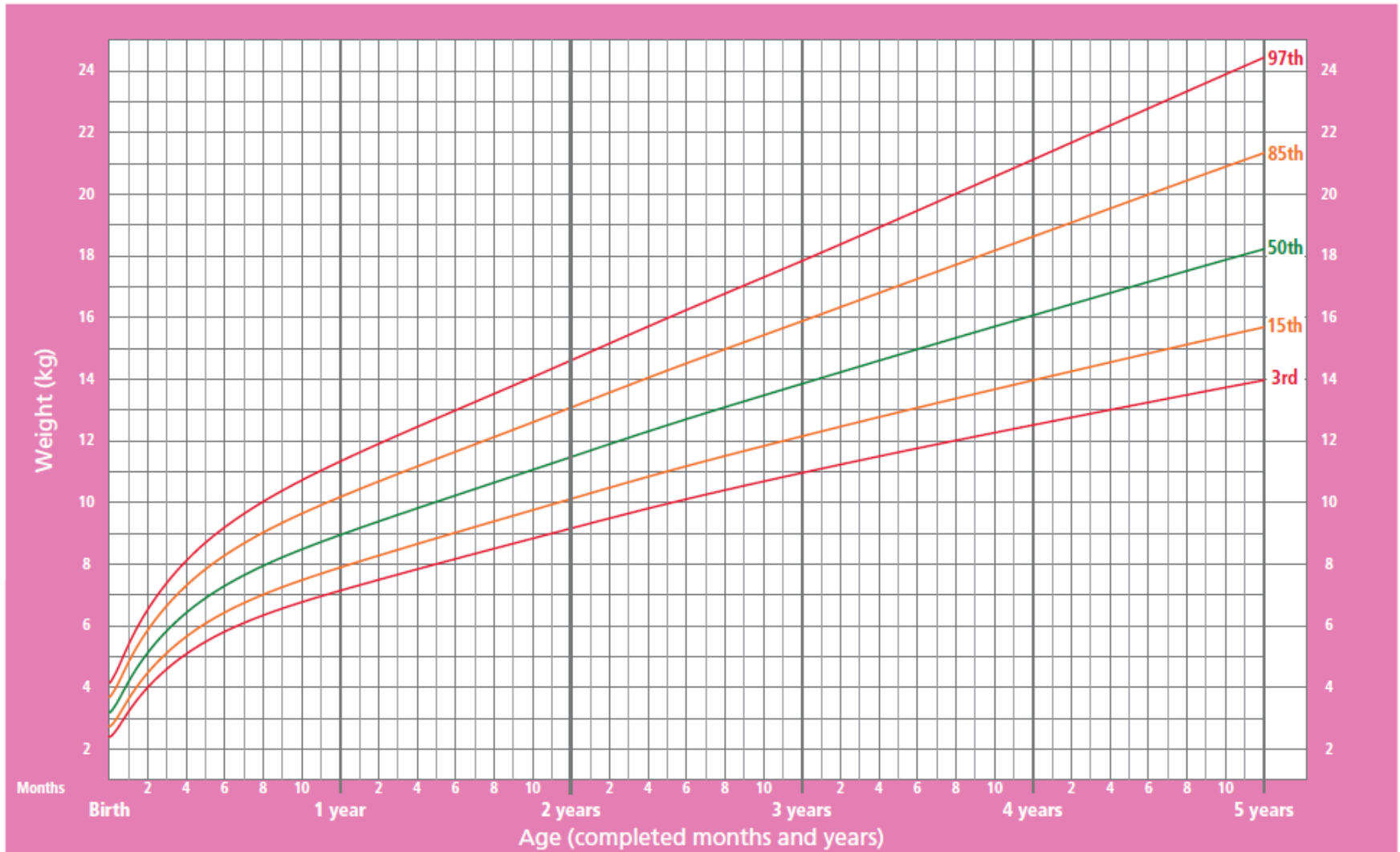
Weight-for-age BOYS

Birth to 5 years (z-scores)



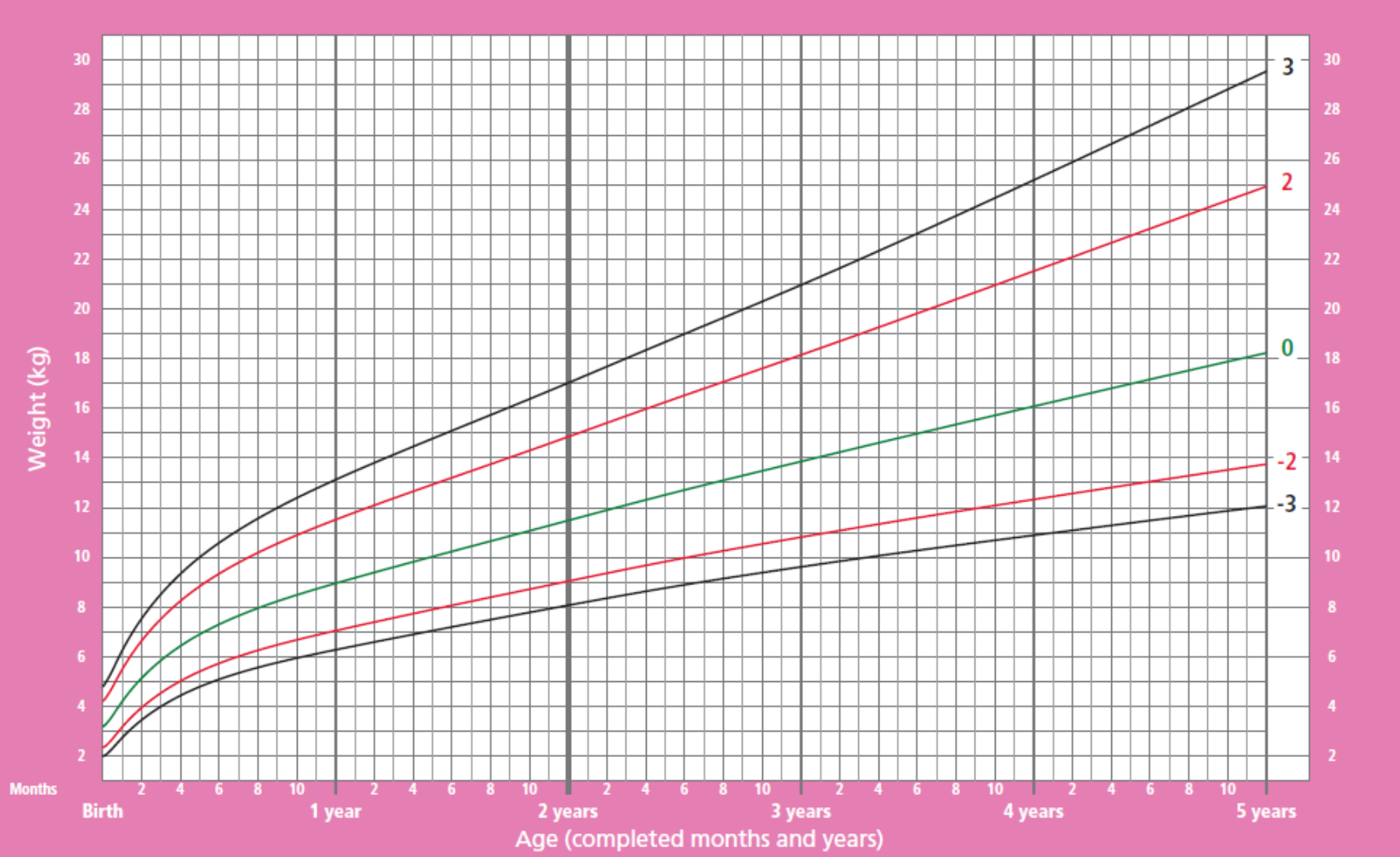
Weight-for-age GIRLS

Birth to 5 years (percentiles)



Weight-for-age GIRLS

Birth to 5 years (z-scores)



Índices Antropométricos:

Classificação de Gómez (mod. Por Bengoa)

- Muito criticada, MAS...
- Método sensível e de fácil aplicação
- **Preconizada até 2 anos de idade**
 - Cuidado nos primeiros 3 meses, verificar ganho diário!!
 - 25-30 g/dia (peso) e ≥ 2 cm/ mês (comprimento)
- **ÍNDICE DE PESO PARA IDADE E SEXO:**

$$P / I = \text{peso encontrado} \times 100 / \text{peso ideal p50}$$

Índices Antropométricos: Classificação de Gómez (mod. Por Bengoa)

- 91% - 110% → Eutrofia
- 76% - 90% → Subnutrição de 1º Grau (Leve)
- 61% - 75% → Subnutrição de 2º Grau (Moderada)
- $\leq 60\%$ → Subnutrição de 3º Grau (Grave)

* Presença de EDEMA: Desnutrição de 3º Grau

Índices Antropométricos: Classificação para Estatura

	Adequada	Baixa Estatura
E/I (%)	$\geq 95\%$	$< 95\%$
Escore Z	≥ 2 dp	< -2 dp
Percentis	≥ 10	< 3

$E / I = \text{estatura encontrada} \times 100 /$
 $\text{estatura ideal para a idade no p50}$

Índices Antropométricos: Classificação para P / E de Jelliffe

< 90%	Desnutrição ou Baixo-Peso
90% - 110%	Eutrofia
110% - 120%	Sobrepeso
≥ 120 %	Obesidade

$P / E = \text{peso encontrado} \times 100 /$
 $\text{peso ideal para a estatura observada no p50}$

Índices Antropométricos:

Classificação de Waterlow (mod. por Batista)

- Proposta em 1973, permite o estabelecimento de prioridades de intervenção, pois estabelece o **TIPO DE SUBNUTRIÇÃO**
- Preconizada entre 2 anos e 10 anos de idade

$$E/I = \text{Estatura encontrada} \times 100 / \text{Estatura ideal p50}$$

$$P/E = \text{Peso encontrado} \times 100 / \text{Peso ideal para a Estatura observada}$$

Índices Antropométricos:

Classificação de Waterlow (mod. por Batista)

- **Eutrofia**
 - E/I > 95% e P/E > 90% do p50
- **Subnutrição atual ou aguda (*wasting*)**
 - E/I > 95% e P/E < 90% do p50
- **Subnutrição crônica (*wasted and stunted*)**
 - E/I < 95% e P/E < 90% do p50
- **Subnutrição pregressa (*stunted*)**
 - E/I < 95% e P/E > 90% do p50

E/I	P/E	
	>90%	< 90%
>95%	Eutrofia	Subnutrição Aguda
< 95%	Subnutrição Progressa	Subnutrição Crônica

Índices Antropométricos: Classificação da OMS – Escore Z

- Qualquer faixa etária, pouco prática, pois necessita de várias Tabelas e valores de Desvios-Padrão
- Adequada para avaliar o impacto de programas de recuperação nutricional e suplementação alimentar
- Sensível para acompanhar a evolução da criança
- Inadequada para Atenção Básica ou Primária, pois não identifica a Desnutrição Leve

Índices Antropométricos: Classificação da OMS – Escore Z

$$\text{Z-escore} = \frac{(\text{valor observado}) - (\text{mediana de referência})}{\text{Desvio padrão da população de referência}}$$

Z-escore:

- Peso / Estatura (P/E) e Estatura / Idade (E/I)
- Entre 2 e 3 = Desnutrição moderada
- < 3 = Desnutrição grave

Índices Antropométricos: Classificação da OMS – Escore Z

	Desnutrição Moderada	Desnutrição Grave
Edema simétrico	Não	Sim (desnutrição edematosa)
Peso / Estatura	$-3 \leq z\text{-escore} < -2$ (70% - 79%)	$z\text{-escore} < -3$ (<70%) (DEP grave)
Estatura / Idade	$-3 \leq z\text{-escore} > -2$ (85% - 89%)	$z\text{-escore} < -3$ (<85%) (nanismo grave)

Índice de Massa Corporal - IMC

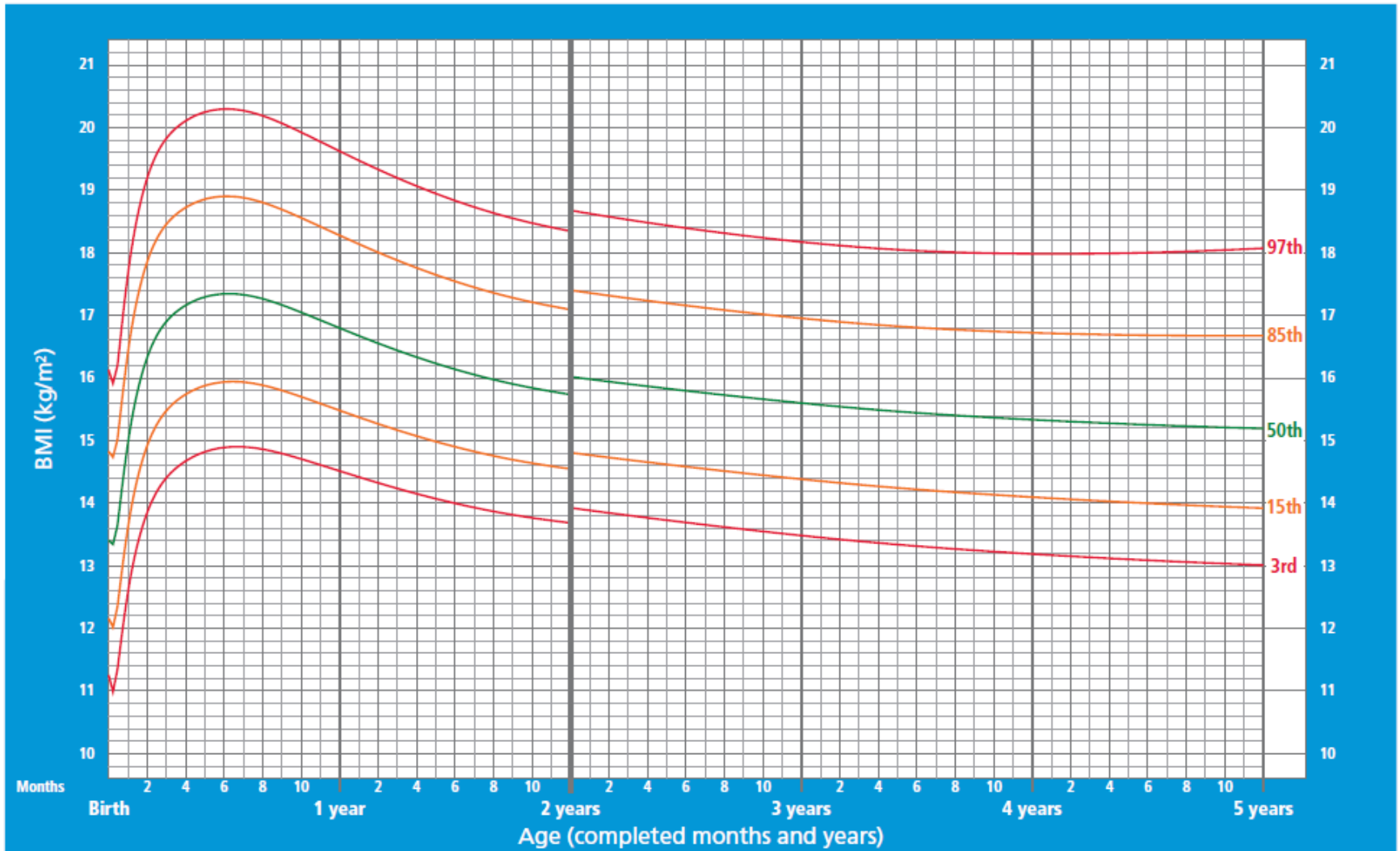
- $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura}^2 \text{ (m)}$
 - Tabelas e Curvas
 - OMS, 2006
 - até 19 anos de idade
 - NCHS, 2000
 - De 2 a 20 anos de idade

*OMS não considera a faixa de risco entre os Percentis 5 e 15

$< p5$	Baixo-Peso
$p5 - p15^*$	Risco para Baixo-Peso
$p15 - p85$	Eutrofia
$p85 - p95$	Sobrepeso
$\geq p95$	Obesidade

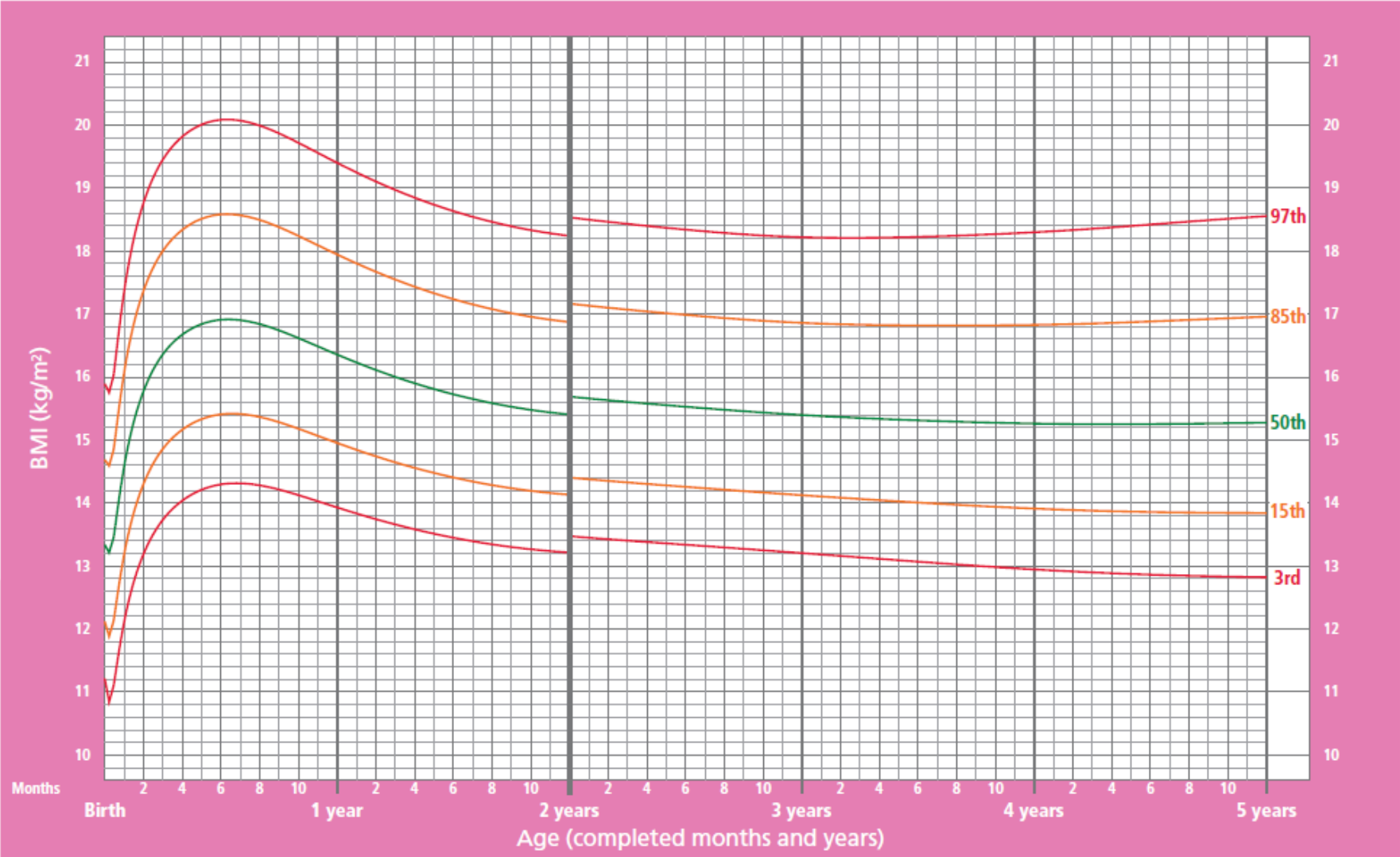
BMI-for-age BOYS

Birth to 5 years (percentiles)



BMI-for-age GIRLS

Birth to 5 years (percentiles)



VALORES CRÍTICOS		ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS						
		CRIANÇAS DE 0 A 5 ANOS INCOMPLETOS				CRIANÇAS DE 5 A 10 ANOS INCOMPLETOS		
		Peso para idade	Peso para estatura	IMC para idade	Estatura para idade	Peso para idade	IMC para idade	Estatura para idade
<Percentil 0,1	<Escore z -3	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Muito baixa estatura para a idade
≥Percentil 0,1 e <percentil 3	≥Escore z -3 e <escore z -2	Baixo peso para a idade	Magreza	Magreza	Baixa estatura para a idade	Baixo peso para a idade	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥Percentil 3 e <percentil 15	≥Escore z -2 e <escore z -1	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Eutrofia	Estatura adequada para a idade ²	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Estatura adequada para a idade ²
≥Percentil 15 e ≤percentil 85	≥Escore z -1 e ≤escore z +1		Risco de sobrepeso	Risco de sobrepeso			Sobrepeso	
>Percentil 85 e ≤percentil 97	>Escore z +1 e ≤escore z +2		Sobrepeso	Sobrepeso			Obesidade	
>Percentil 97 e ≤percentil 99,9	>Escore z +2 e ≤escore z +3	Peso elevado para a idade ¹	Obesidade	Obesidade	Peso elevado para a idade ¹	Obesidade grave		
>Percentil 99,9	>Escore z +3							

Fonte: Adaptado de Organización Mundial de la Salud. Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Versión 1, Noviembre 2006. Ginebra, OMS, 2006.

¹ Uma criança classificada na faixa de peso elevado para idade pode ter problemas de crescimento, mas esse não é o índice antropométrico mais recomendado para a avaliação de excesso de peso entre crianças. Essa situação deve ser avaliada pela interpretação dos índices de peso para estatura ou IMC para idade.

² Uma criança classificada na faixa de estatura para idade acima do percentil 99,9 (escore z +3) é muito alta, mas isso raramente representa um problema. Contudo, alguns casos correspondem a disfunções endócrinas e tumores. Se houver essa suspeita, a criança deve ser encaminhada para atendimento especializado.

Nota: a Organização Mundial da Saúde apresenta referências de peso para estatura apenas para menores de 5 anos pelo padrão de crescimento de 2006. A partir dessa idade, deve-se utilizar o índice de massa corporal para idade na avaliação da proporção entre peso e estatura da criança.

VALORES CRÍTICOS		ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS PARA ADOLESCENTES	
		IMC para idade	Estatura para idade
<Percentil 0,1	<Escore z -3	Magreza acentuada ¹	Muito baixa estatura para a idade
>Percentil 0,1 e <percentil 3	≥Escore z -3 e <escore z -2	Magreza	Baixa estatura para a idade
≥Percentil 3 e <percentil 15	≥Escore z -2 e <escore z -1	Eutrofia	Estatura adequada para idade ²
≥Percentil 15 e ≤percentil 85	≥Escore z -1 e ≤escore z +1		
>Percentil 85 e ≤percentil 97	>Escore z +1 e ≤escore z +2	Sobrepeso	
>Percentil 97 e ≤percentil 99,9	>Escore z +2 e ≤escore z +3	Obesidade	
>Percentil 99,9	>Escore z +3	Obesidade grave	

¹Um adolescente classificado na faixa de IMC para idade abaixo do percentil 0,1 (escore z -3) é muito magro. Em populações saudáveis, encontra-se nessa situação 1 em 1.000 adolescentes. Contudo, alguns casos correspondem a distúrbios alimentares. Se houver essa suspeita, o adolescente deve ser encaminhado para atendimento especializado.

²Um adolescente classificado na faixa de estatura para idade acima do percentil 99,9 (escore z +3) é muito alto, mas isso raramente representa um problema. Contudo, alguns casos correspondem a disfunções endócrinas e tumores. Se houver essa suspeita, o adolescente deve ser encaminhado para atendimento especializado.

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

- ✓ Transferrina
 - Meia-vida de 8 dias
- ✓ Pré-Albumina
 - Meia-vida de 1,9 dias
- ✓ Transtiretina
 - Meia-vida de 12 horas
- ✓ Proteína Ligadora do Retinol
- ✓ Creatinina
- ✓ Excreção de
 - ↑ 3-metil-histidina
 - ↓ OH-prolina

Georgieff et al. J Pediatr Gast Nutr, 8: 234, 1989
Manual de Nutrição Pediátrica, AAP, 1992

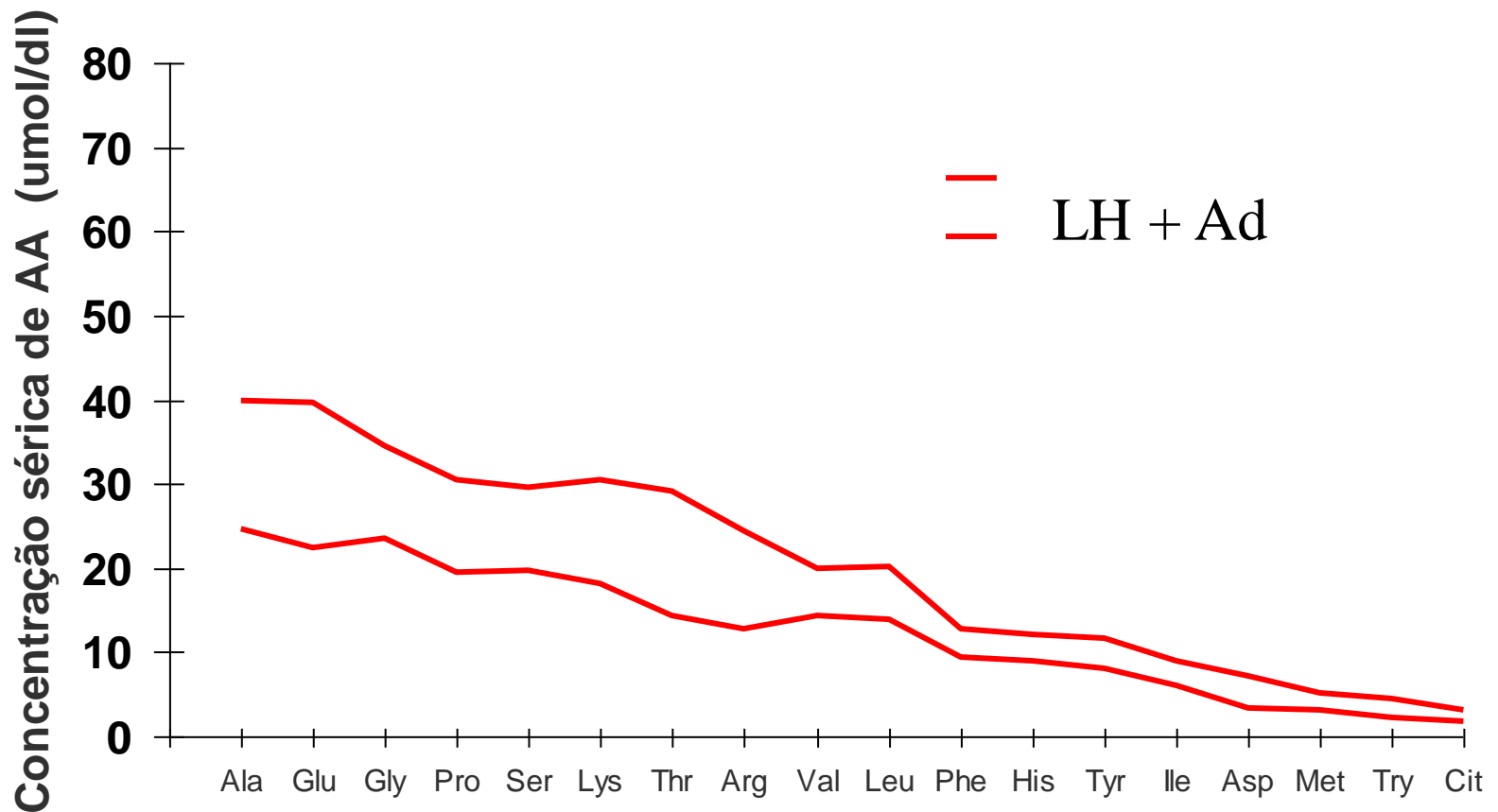
Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Aminoacidograma

Avalia a quantidade e qualidade da proteína ingerida:

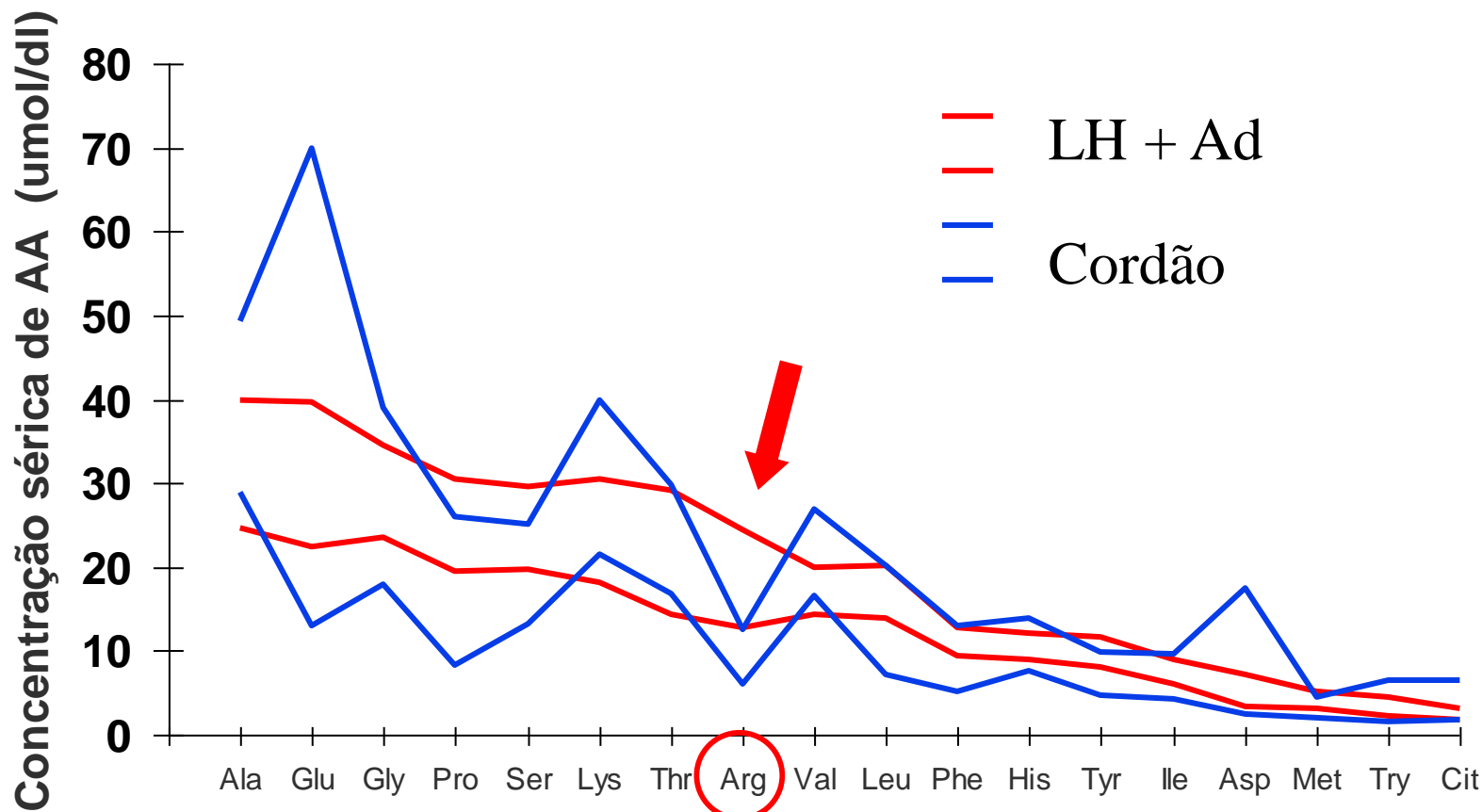
- ✓ Ingestão protéica recente (24hs)**
- ✓ Assimilação da proteína ingerida**
- ✓ Retirada de aminoácidos do plasma para síntese**

Concentração plasmática de aminoácidos do sangue do cordão de RN pré-termo e de crianças alimentadas com leite humano acrescido de aditivo comercial (Intervalo de confiança de 95%)



(Santos & Martinez, 1998)

Concentração plasmática de aminoácidos do sangue do cordão de RN pré-termo e de crianças alimentadas com leite humano acrescido de aditivo comercial (Intervalo de confiança de 95%)



(Santos & Martinez, 1998, Camelo Jr et al, 2004)

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

- **Balanco Metabólico**

- ✓ Avalia retenção de nutrientes
- ✓ Nitrogênio, gordura, cálcio, magnésio, zinco, cobre, etc..
- ✓ Eliminação do nutriente na urina e fezes
- ✓ Pequenos erros de medida podem ocasionar grandes erros de estimativa

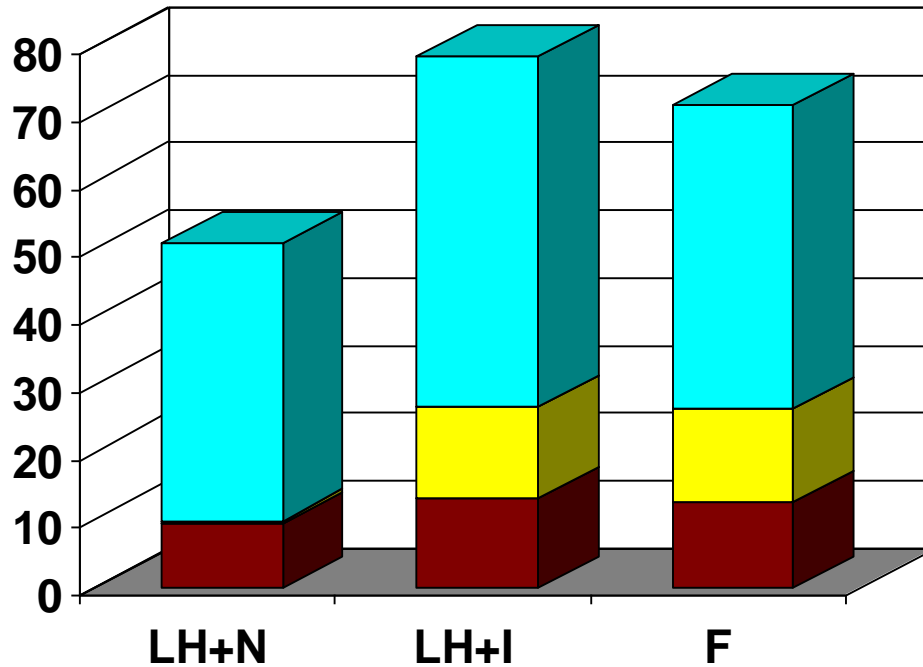




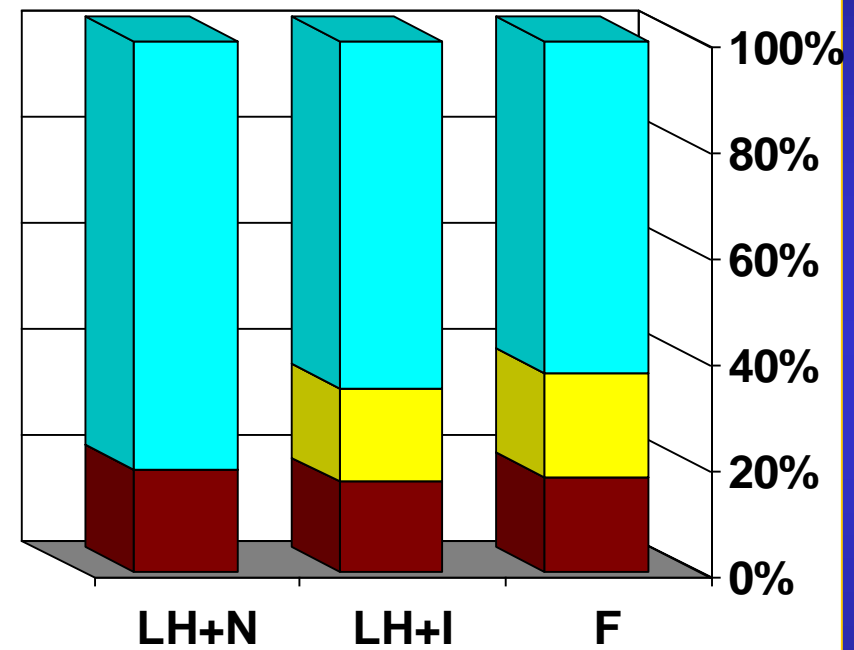


Balanço de Fósforo

Valores Absolutos (mg/kg/d)



Percentagem do Ingerido



Fezes

Urina

Retenção

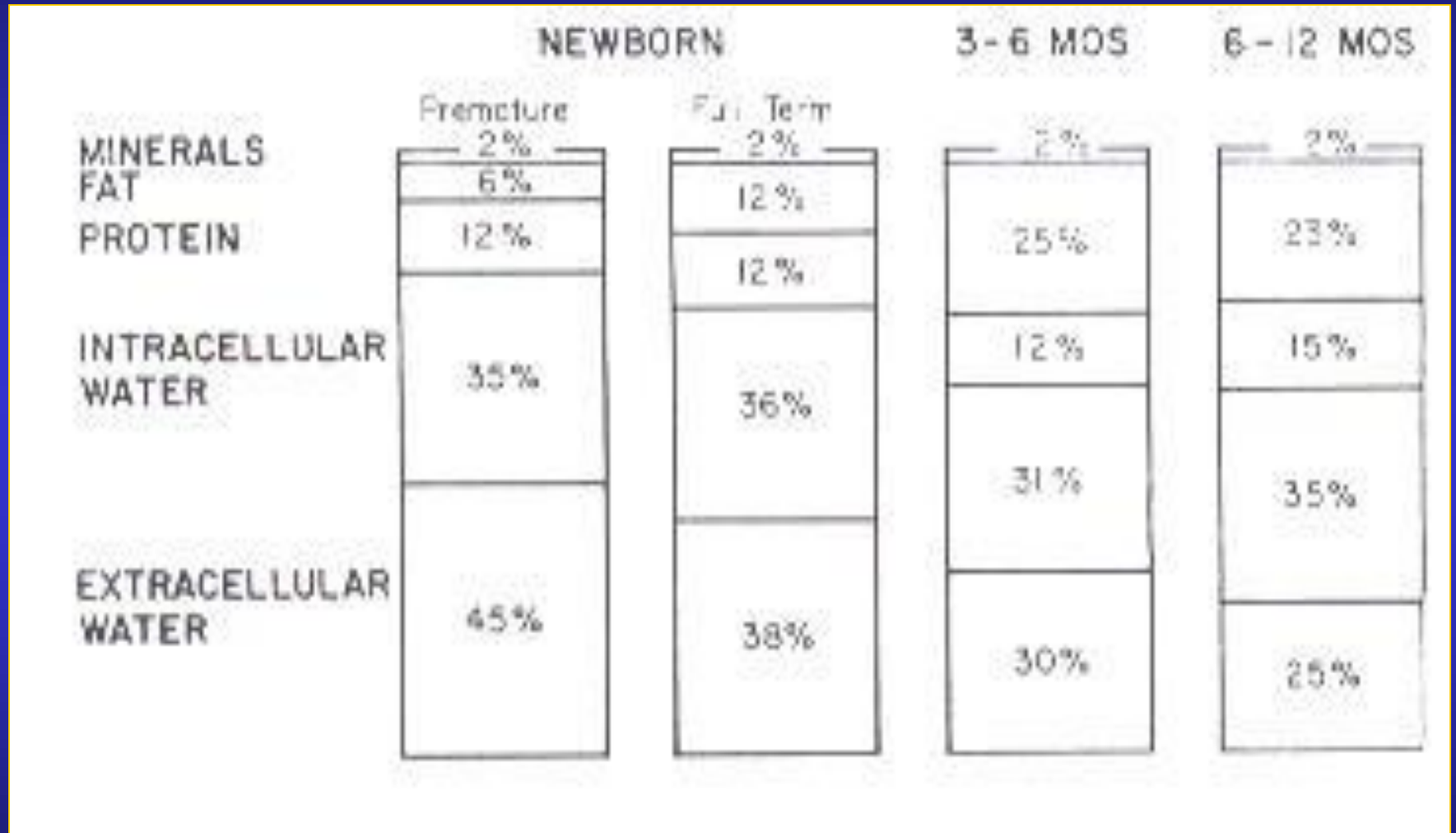
Análise de Composição Corporal

Table 23-5. **CONTRIBUTION OF ORGANS AND MAJOR TISSUES TO BODY WEIGHT (%)**

ORGAN OR TISSUE	PREMATURE (20-24 wk)	FULL-TERM NEWBORN	ADULT
Skeletal muscle	25.0	25.0	40.0
Skeleton	22.0	18.0	14.0
Heart	0.6	0.5	0.4
Lungs	3.3	1.5	1.4
Liver	4.0	5.0	2.0
Kidneys	0.7	1.0	0.5
Brain	13.0	12.0	2.0

Adapted from Widdowson EM: In Assali NS (ed): *Biology of Gestation: Volume II, The Fetus and Newborn*. New York, Academic Press, 1972, pp 1-

Evolução da composição corporal no Lactente



Fomon, Am J Clin Nutr, 35: 1169, 1982

Modelos de Composição Corporal



Modelos multi-compartimentos:

Medida ^{40}K , diluição ^{42}K , análise de ativação de nêutrons, TC e RNM

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Avaliação da Composição Corporal

- Contador de corpo inteiro
Potássio: 40 (radioativo) - 39
- Condutividade elétrica do corpo (TOBEC)
Massa livre de gordura
- Isótopos Estáveis: ^2H e ^{18}O
- DEXA
- Impedância Bio-Elétrica
- Ultra-sonografia
- Tomografia computadorizada
- Ressonância magnética

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Diluição Isotópica

Uso de Isótopos Estáveis

Atomic number

Symbol

Atomic weight

Metal

Semimetal

Nonmetal

1	2											13	14	15	16	17	18
1 H 1.008												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
2 Li 6.941	4 Be 9.012											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
3 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
4 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
5 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 209.0	85 At 210.0	86 Rn 222.0
6 Cs 132.9	56 Ba 137.3	71 Lu 175.0	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	113 Tl 204.4	114 Pb 207.2	115 Bi 209.0	116 Po 209.0	117 At 210.0	118 Rn 222.0
7 Fr 223.0	88 Ra 226.0	103 Lr 262.1	104 Rf 261.1	105 Db 262.1	106 Sg 263.1	107 Bh 264.1	108 Hs 265.1	109 Mt 266	110 Uun 269	111 Uuu 272	112 Uub 277	113 Uut 289	114 Uuq 289	115 Uup 289	116 Uuh 289	117 Uus 289	118 Uuo 293
		57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm 146.9	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0		
		89 Ac 227.0	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu 244.1	95 Am 243.1	96 Cm 247.1	97 Bk 247.1	98 Cf 251.1	99 Es 252.0	100 Fm 257.1	101 Md 258.1	102 No 259.1		

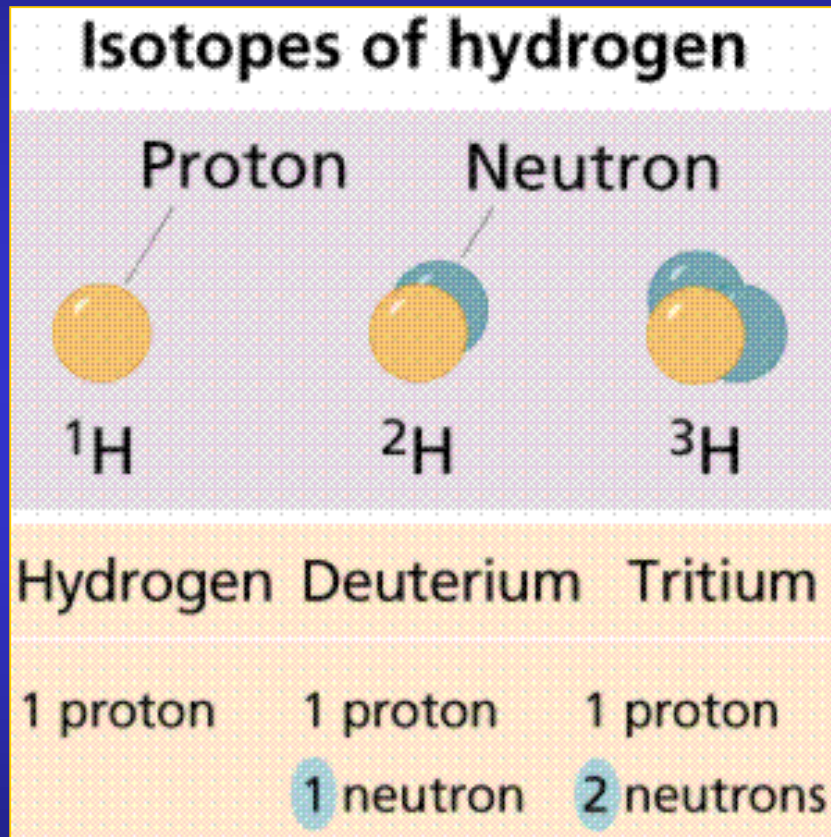
(c)1998
Kremer Paul

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Diluição Isotópica

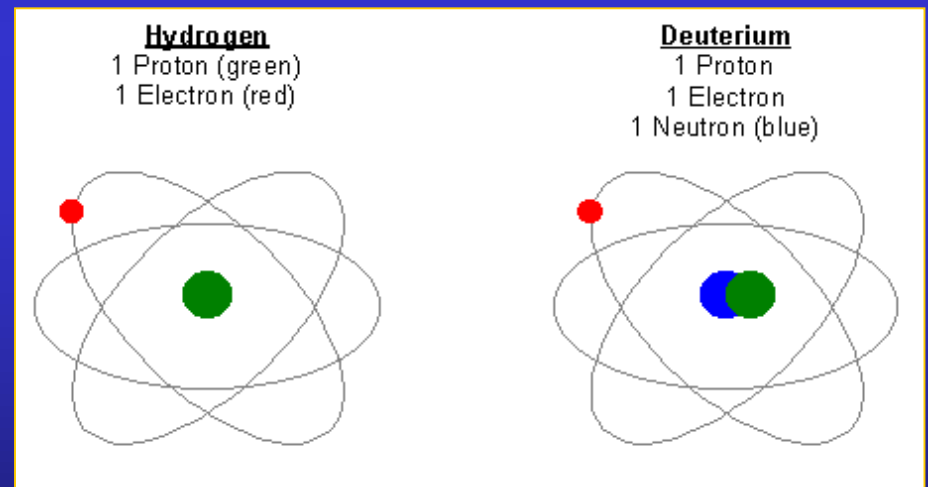
Abundância Natural de Alguns Isótopos Estáveis

Isótopo	Abundância natural
^{16}O	99.8%
^{17}O	0.04%
^{18}O	0.2%
^{12}C	98.9%
^{13}C	1.13%
^1H	99.985%
^2H	0.015%

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Diluição Isotópica



Ingestão de água marcada com isótopo estável de hidrogênio



Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Diluição Isotópica

Determinação da composição corporal

Diluição isotópica (Deutério)

Deve-se fazer 4 pressupostos básicos:

- 1) O deutério é distribuído somente no compartimento hídrico
- 2) É distribuído de forma uniforme pelo compartimento
- 3) Não é metabolizado durante o período de equilíbrio
- 4) O equilíbrio é conseguido com relativa rapidez

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Diluição Isotópica

Determinação da composição corporal

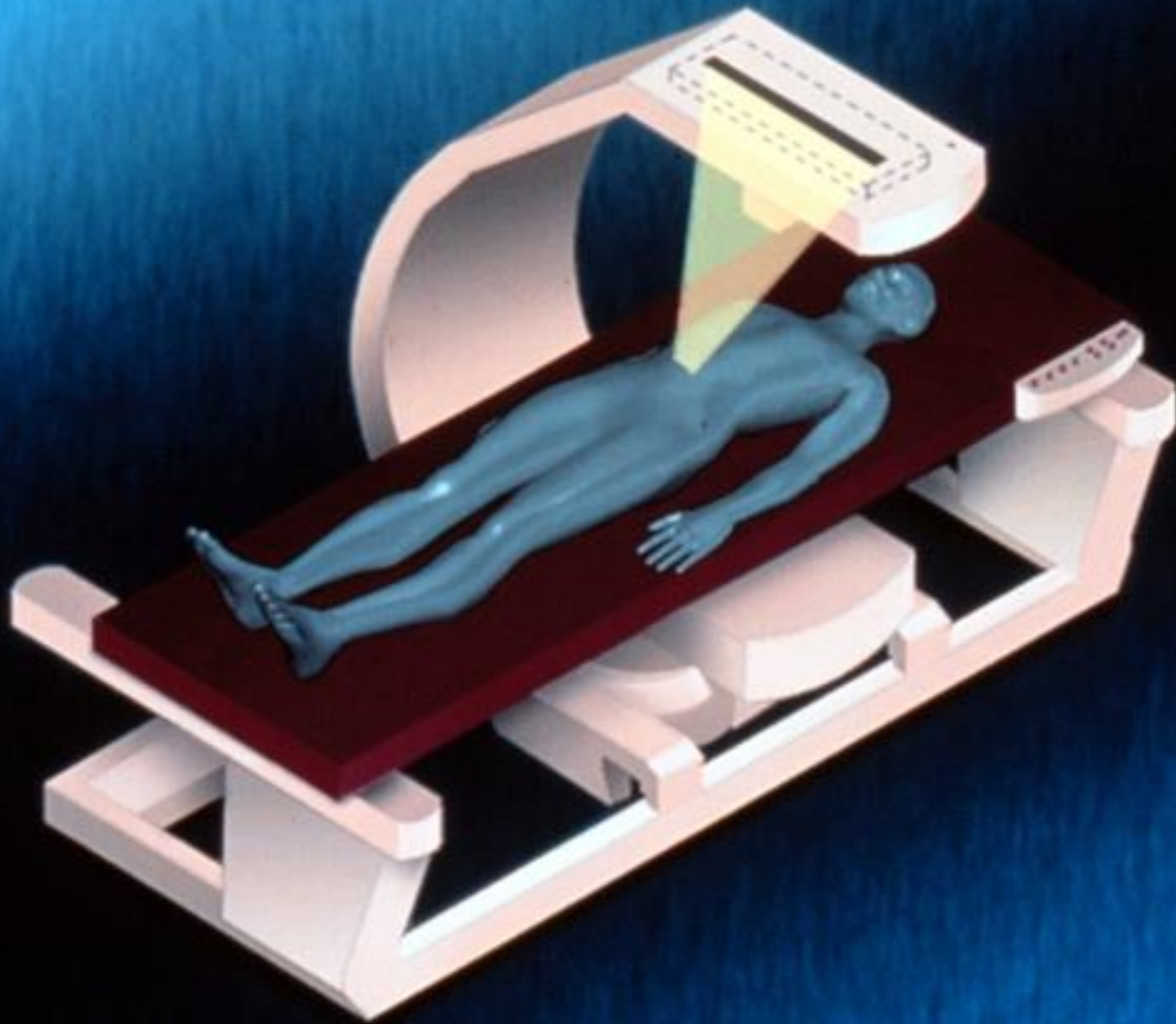
Diluição isotópica (Deutério)

- ✓ Coleta-se uma amostra (sangue, **saliva**, urina)
- ✓ Ofertada quantidade conhecida de D_2O : 80 mg/kg
- ✓ Ocorre a diluição deste deutério em todos os compartimentos
- ✓ Coleta-se uma nova amostra (sangue, **saliva**, urina)
- ✓ Pela concentração do deutério na amostra se calcula a água corporal total (**enriquecimento**) – **Espectrometria de Massa**
- ✓ Por equações se chega ao conteúdo dos demais compartimentos
- ✓ Massa magra é composta de 73,2% (80% RN) de água

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente

Determinação da composição corporal

- **DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry)**
 - ✓ Seguro e não-invasivo / Faz medida de corpo inteiro
 - ✓ Duas fontes diferentes de R-X com dose muito pequena de radiação (0,6 mRems)
 - ✓ Muito acurada e precisa / Analisa simultaneamente osso e tecido
 - ✓ Divide o organismo em:
 - Minerais
 - Massa magra e
 - Tecido gorduroso (com a distribuição)







Nov 9 16:58 1994 [339 x 150]
 Hologic QDR-4500 (S/N 4506)
 Whole Body V8.02.

A1824940A Mon Oct 24 11:54 1994
 Name: WHOLE BODY CM
 Comment:
 I.D.: Sex: F
 S.S.#: - - Ethnic:
 ZIP Code: Height: ' "
 Operator: Weight:
 BirthDate: 07/26/57 Age: 37
 Physician:
 Image not for diagnostic use

TOTAL BMC and BMD CV is < 1.0%

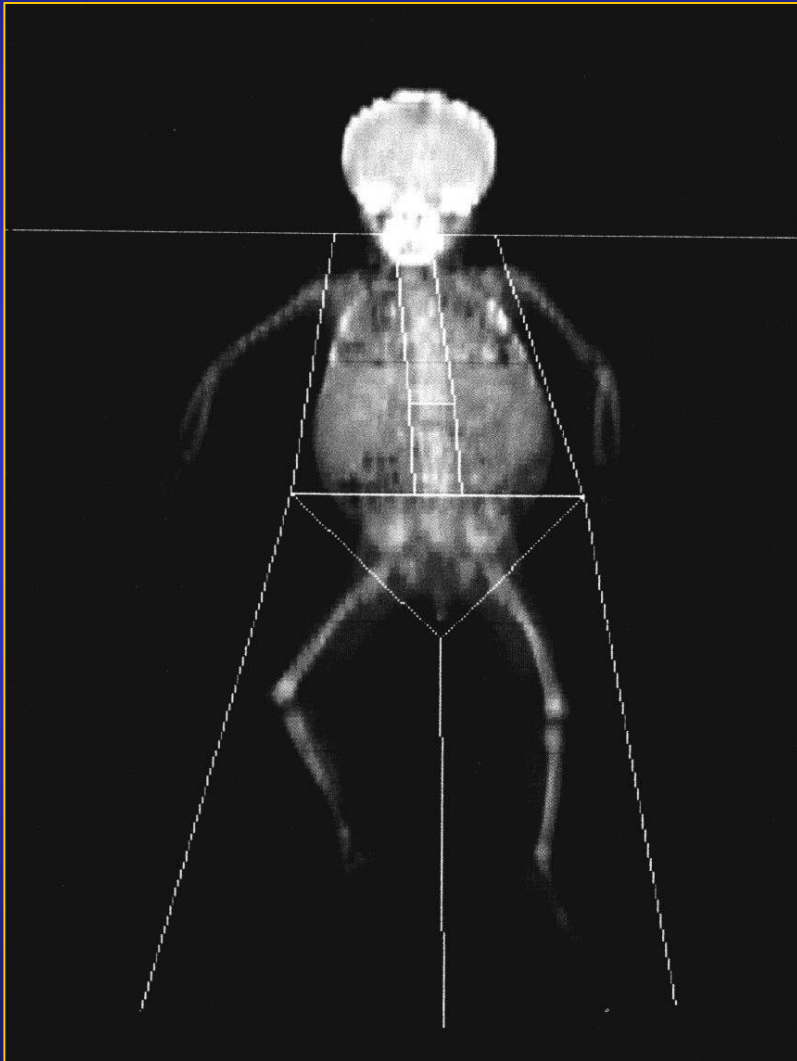
C.F. 1.000 1.000 1.000

Region	Area (cm ²)	BMC (grams)	BMD (gms/cm ²)
L Arm	189.94	141.14	0.743
R Arm	218.36	162.64	0.745
L Ribs	107.82	81.01	0.751
R Ribs	123.39	82.72	0.670
T Spine	128.06	119.49	0.933
L Spine	52.55	60.47	1.151
Pelvis	199.28	240.28	1.206
L Leg	355.75	394.99	1.110
R Leg	364.32	409.35	1.124
SubTot	1739.46	1692.09	0.973
Head	224.97	627.55	2.789
TOTAL	1964.44	2319.64	1.181



HOLOGIC

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: DEXA



- Dados analisados:
 - Conteúdo mineral ósseo (g)
 - Densidade mineral óssea (g / cm^2)
 - Massa magra (g)
 - Massa de gordura (g)
 - Percentual de gordura (%)

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Impedância Bio-Elétrica

- A **Impedância Bioelétrica (IBE)** é baseada no princípio de que a Resistência dos tecidos à passagem de uma corrente elétrica imperceptível, aplicada no corpo humano, é relacionada ao seu conteúdo de água e eletrólitos
 - Água Corporal Total
 - Massa Livre de Gordura
- Método deve ser validado por outros considerados padrões-ouro

Avaliação do Estado Nutricional do RN e Lactente: Impedância Bio-Elétrica

$$Z = \sqrt{R^2 + Xc^2}$$

- Z = Impedância Bioelétrica
 - R = Resistência
 - Xc = Reactância
- Como a magnitude da reactância representa menos de 10% da impedância, a maioria dos autores considera Resistência e Impedância como sinônimos

Aparelho de Impedância Bio-Elétrica Mono-Frequência: 50 KHz



Aparelho de Impedância Bio-Elétrica de 4 Frequências: 5, 50, 100 e 200 KHz



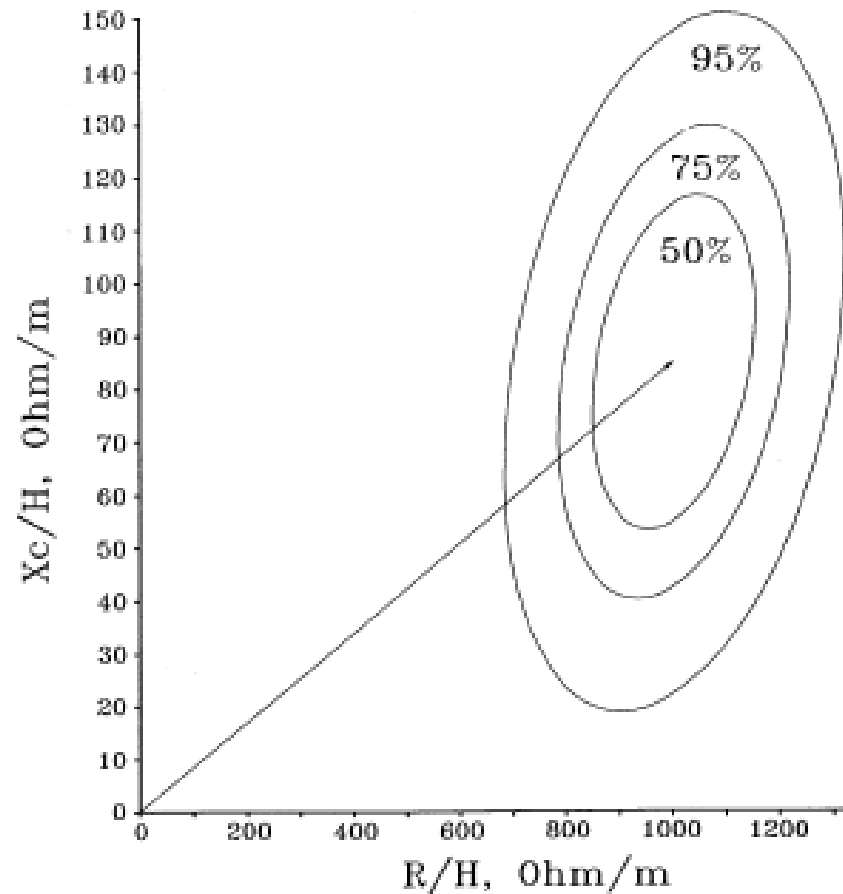


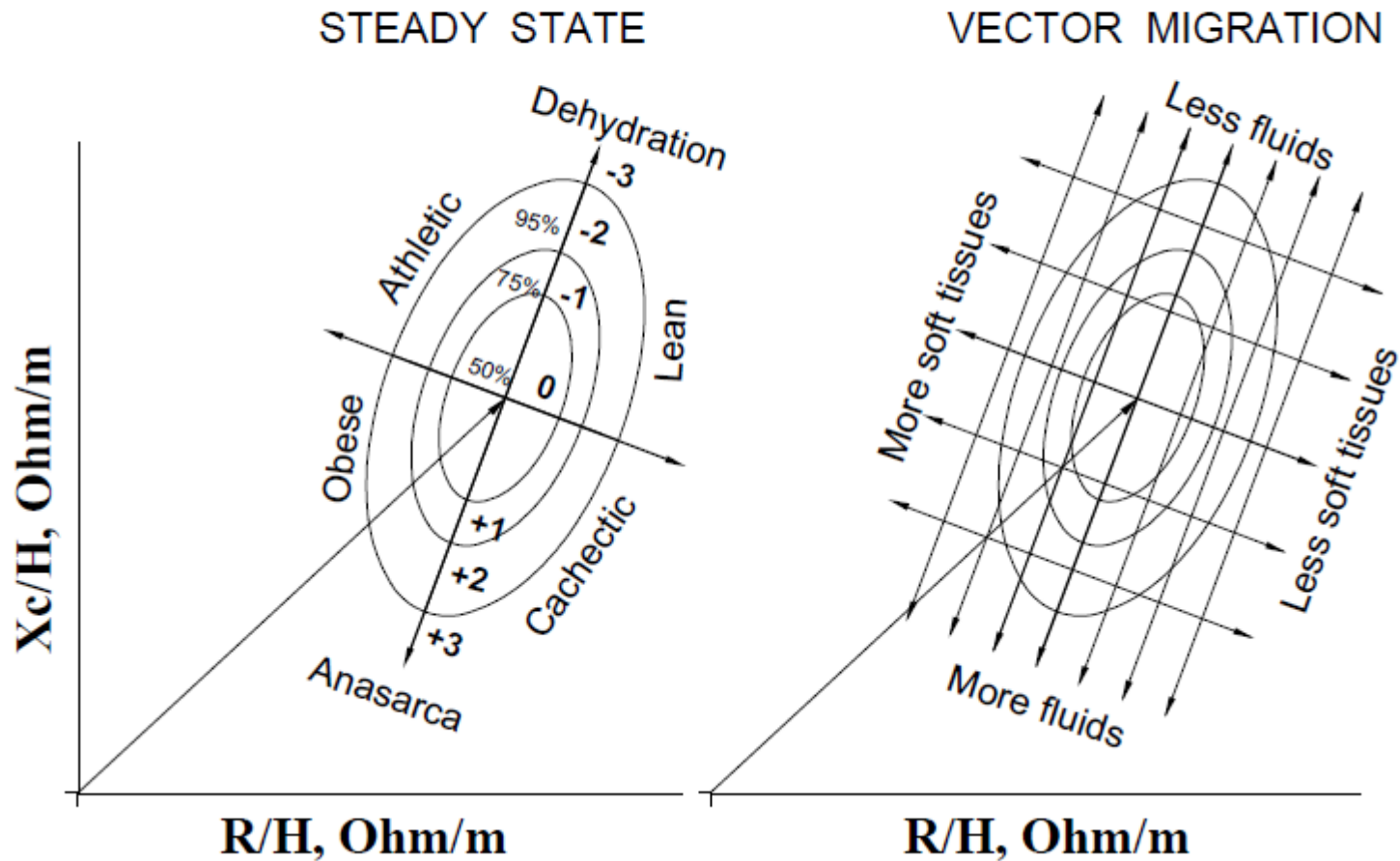
FIG. 2. Mean impedance vector with the reference 50%, 75%, and 95% tolerance ellipses for neonates of both sexes, age 1 to 7 d. The vector of the individual subject is expected to fall within these intervals with probabilities of 50%, 75%, and 95%, respectively. H, height; R, resistance; X_c , reactance.

Impedância Bio-Elétrica: Análise Vetorial

Impedância Bio-Elétrica: Análise Vetorial

BIVA patterns

Major axis => *tissue hydration*, **minor axis** => *soft tissue mass*



Infant Body Composition

Research and Clinical Applications Using the PEA POD[®]



ADIPOSIITY IN PREMATURE INFANTS AT TERM-ADJUSTED AGE

Roggero P, Piemontese P, Gianni ML, Orsi A, Amato O, Puricelli V, Mosca F.
NICU, Clinica Mangiagalli (IRCCS), University of Milan, Italy

Daily QC calibration: ~ 10 min



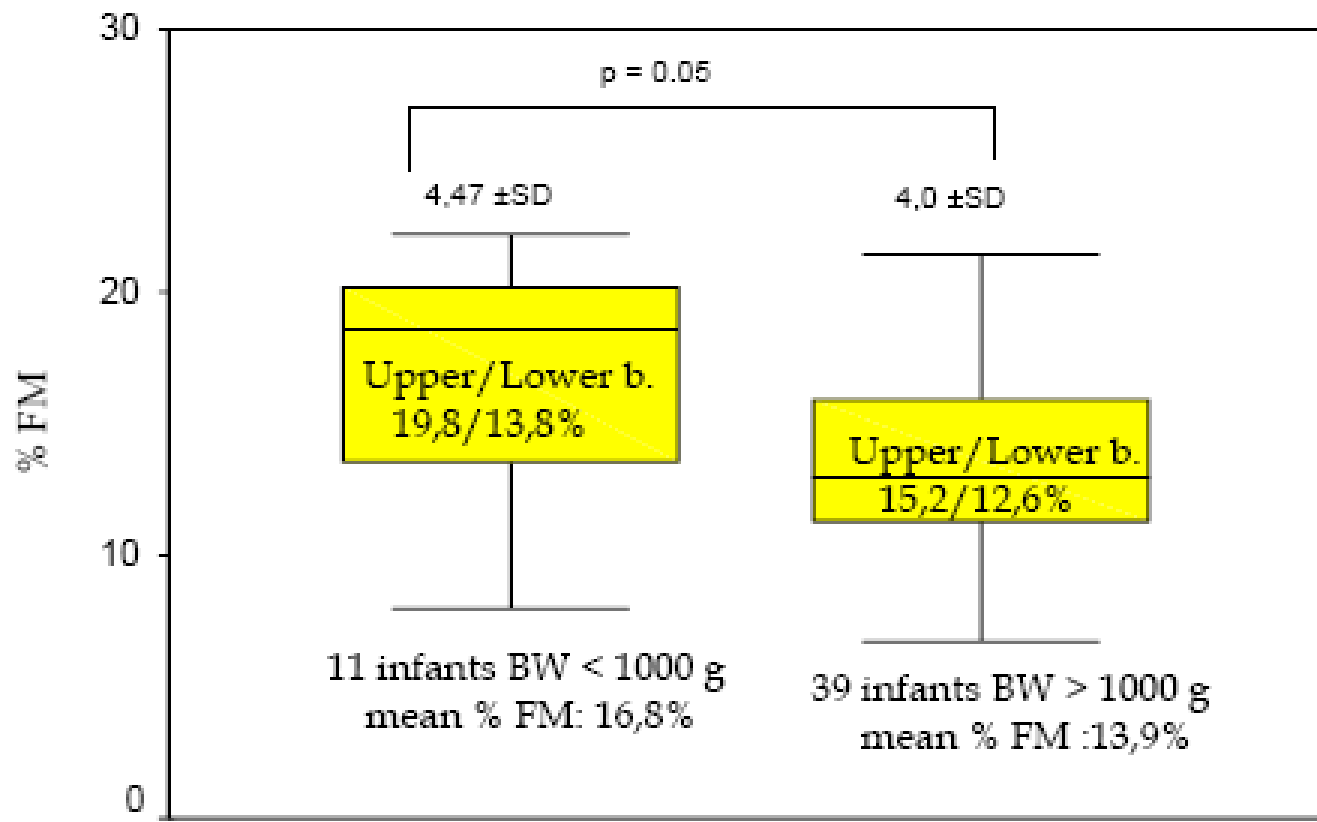
Mass (~ 6-10 sec)



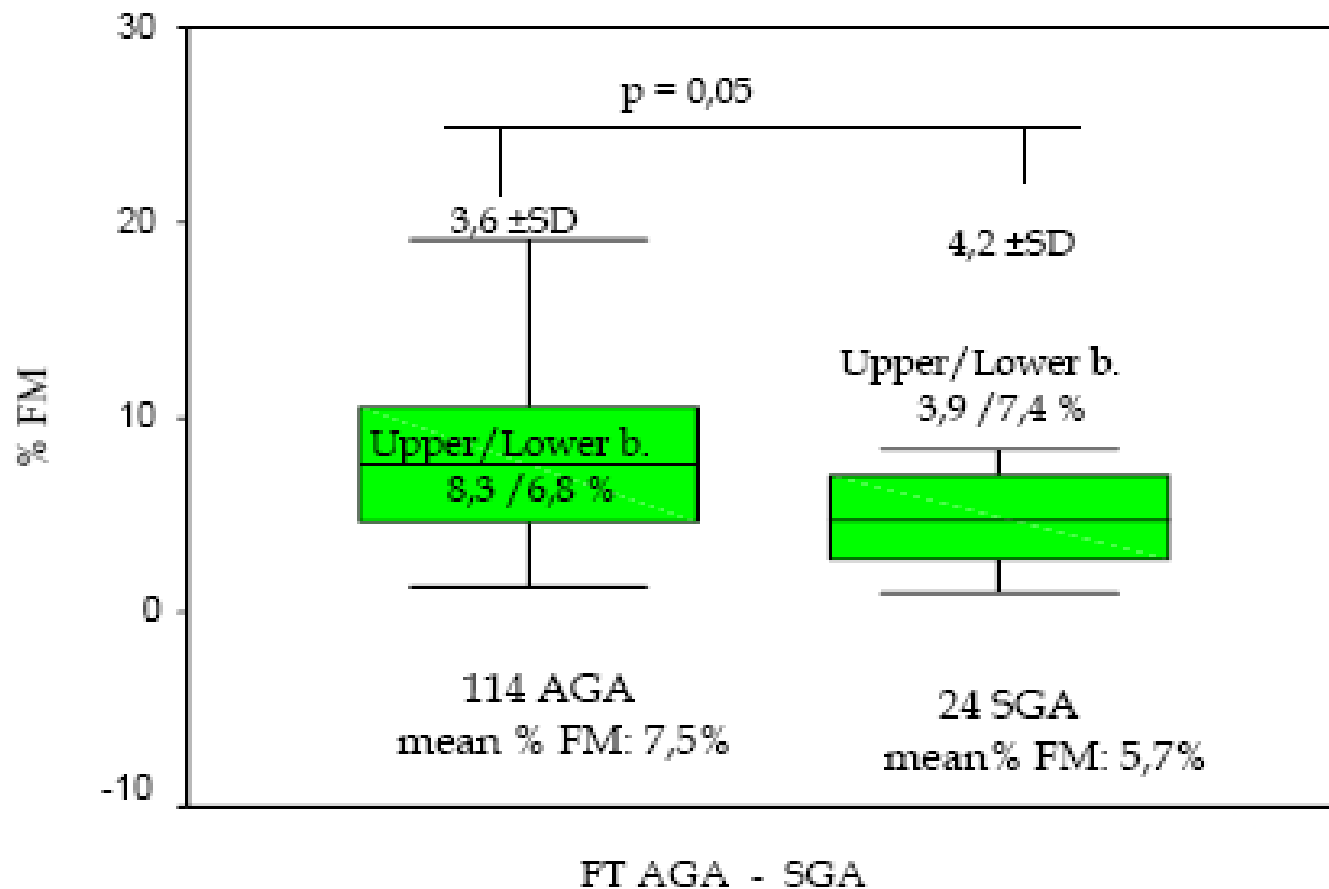
Volume (2 min)



FIFTY-ONE PRETERM INFANTS EVALUATED AT TERM ADJUSTED AGE



138 TERM INFANTS EVALUATED AT BIRTH





"There is no finer investment for any community than putting milk into babies"
(*Winston Churchill, 1943*)

