
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA/PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

JAQUELINE POMPEO

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL ATRAVÉS DA DUAL-
ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DEXA) EM RECÉM-NASCIDOS
DE MUITO BAIXO PESO: EFEITO DO USO DE FORTIFICANTE DO
LEITE MATERNO**

**PORTO ALEGRE
2011**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE MEDICINA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA/PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA**

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL ATRAVÉS
DA DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DEXA)
EM RECÉM-NASCIDOS DE MUITO BAIXO PESO:
EFEITO DO USO DE FORTIFICANTE DO LEITE
MATERNO**

Jaqueline Pompeo

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina da PUCRS, para obtenção do título de Mestre em Medicina/Pediatria.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Holmer Fiori
Co-orientador: Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider

Porto Alegre, 2011

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P788a Pompeo, Jaqueline

Avaliação da composição corporal através dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) em recém-nascidos de muito baixo peso: efeito do uso de fortificante do leite materno / Jaqueline Pompeo. Porto Alegre: PUCRS, 2011.

71 f.: il. tab. Inclui um artigo científico para submissão à publicação.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Holmer Fiori.

Coorientador: Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde. Mestrado em Pediatria e Saúde da Criança.

1. COMPOSIÇÃO CORPORAL. 2. ABSORCIOMETRIA DE FÓTON. 3. RECÉM-NASCIDO DE MUITO BAIXO PESO. 4. ALIMENTOS FORTIFICADOS. 5. LEITE HUMANO. 6. ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO ALEATÓRIO. I. Fiori, Humberto Holmer. II. Schneider, Rodolfo Herberto. III. Título.

C.D.D. 612.3

C.D.U. 572.512-053.31:613.287.1(043.3)

N.L.M. OU 100

Rosária Maria Lúcia Prena Geremia
Bibliotecária CRB 10/196

*“Hay quienes no pueden imaginar un mundo sin pájaros; hay quienes no pueden
imaginar un mundo sin agua; en lo que a mi se refiere, soy incapaz de imaginar un
mundo sin libros.”*

Jorge Luis Borges 1986



Dedicatória

*À minha amada família pelo
incentivo e apoio incondicional.*



AGRADECIMENTOS

À minha mãe por ter me educado e sempre incentivado a continuar estudando.

Ao meu amor pelo carinho e paciência.

À minha amada família pelo apoio incondicional.

Aos meus amigos pelo incentivo constante.

Ao Dr. Humberto Holmer Fiori, pelos ensinamentos e pelos conselhos profissionais e pessoais.

Ao Dr. Rodolfo Herberto Schneider por ter aceitado ser meu co-orientador.

Ao Dr. Paulo Roberto Einloft por ter dividido este trabalho comigo.

Aos pacientes razão deste trabalho.

À CAPES pelo incentivo à pesquisa.

RESUMO

INTRODUÇÃO: A Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) é considerada o método mais acurado para avaliação da composição corporal. Com o aumento progressivo da sobrevida em prematuros tem ocorrido um interesse crescente em relação a avaliação nutricional, uma vez que uma alimentação adequada nas primeiras semanas de vida influencia o desenvolvimento a longo prazo. Portanto a avaliação da composição corporal é de fundamental importância nos cuidados nutricionais dos prematuros.

OBJETIVO: Avaliar a composição corporal através da Dual-energy X-ray absorptiometry em recém-nascidos prematuros alimentados com leite humano suplementado (FM85® .Nestlé Nutrition) ou leite humano.

MÉTODOS: Foram estudados 26 recém-nascidos prematuros com menos de 1500g de peso ao nascimento, durante a internação na UTI Neonatal do Hospital São Lucas da PUCRS, entre julho de 2006 e janeiro de 2010. Os recém-nascidos foram randomizados em dois grupos: o grupo 1 recebeu leite humano acrescido de FM85® e o grupo 2 que recebeu leite humano sem FM85®. Foram registrados as medidas antropométricas. A composição corporal foi avaliada através da Dual-energy X-ray absorptiometry.

RESULTADOS: Foram comparados 15 recém-nascidos prematuros que utilizaram leite humano com FM85® e 11 que ingeriram apenas leite humano. Os dois grupos não apresentaram diferenças significativas tanto na entrada como no final do estudo em relação a idade gestacional (média 30,2 sem \pm 2,38 versus 30 sem \pm 1,62; $p = 0,76$), peso (1232,7 g \pm 166,82 versus 1161,4 g \pm 228,43; $p = 0,37$), comprimento (37,4 cm \pm 1,9 versus 36,6 cm \pm 2,65; $p = 0,25$) e perímetro cefálico (26,5 cm \pm 2,91 versus 25,9 cm \pm 1,51; $p = 0,5$). As percentagens no início e ao final do estudo não apresentaram diferença significativa de massa magra (80 \pm 1,89 versus 80,3 \pm 1,22; $p = 0,63$), massa gorda (19,6 \pm 1,81 versus 19,4 \pm 1,2; $p = 0,72$) e conteúdo mineral ósseo (0,4 \pm 0,18 versus 0,3 \pm 0,09; $p = 0,18$),

O volume percentual de leite humano ingerido, e tempo de internação também foram semelhantes entre os dois grupos no momento da alta. A concentração mineral óssea/Kg do grupo FM85® foi maior no grupo do leite humano suplementado (5,46 \pm 2,63 g/Kg versus 3,55 \pm 1,54 g/Kg; $p = 0,04$) ao final do estudo.

CONCLUSÕES: Não houve diferença entre os grupos em relação a massa magra, massa gorda e massa mineral óssea.

PALAVRAS-CHAVE: composição corporal, leite humano, suplementação do leite humano, DEXA, em recém- nascidos pré-termo, massa magra, massa gorda, massa óssea.

ABSTRACT

BACKGROUND: Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) is considered the most accurate method for assessing body composition. With the steady increase in survival in premature babies there is an increasing interest in relation to nutritional assessment, since an adequate diet in the first weeks of life influences long-term development. Therefore the assessment of body composition is of fundamental importance in the nutritional care of preterm infants

OBJECTIVE: To evaluate body composition by dual-energy X-ray absorptiometry in preterm infants fed human milk supplemented (FM85 ®. Nestle Nutrition) or human milk.

METHODS: We studied 26 newborn preterm infants less than 1500g birth weight, while in the conventional UTINeonatal Hospital São Lucas da PUCRS, between July 2006 and January 2010. The newborns were randomized into two groups: one group received human milk plus FM85 ® and Group 2 received human milk without FM85 ®. Anthropometric variables were recorded measures. Body composition was assessed by dual-energy X-ray absorptiometry.

RESULTS: We compared 15 premature infants who used human milk FM85 ® and 11 who ate only human milk. The two groups showed no significant differences in the entrance and at the end of the study in relation to gestational age (mean 30.2 ± 2.38 without versus 30 ± 1.62 without, $P = 0.76$), weight (1232.7 g versus 1161.4 ± 166.82 g ± 228.43 , $p = 0.37$), length (37.4 cm ± 1.9 cm versus 36.6 ± 2.65 , $p = 0.25$) and perimeter circumference (26.5 cm ± 2.91 cm versus 25.9 ± 1.51 , $p = 0.5$). The percentages at the beginning and end of the study showed no significant difference in lean body mass (80 ± 1.89 versus 80.3 ± 1.22 , $p = 0.63$), fat mass (19.6 ± 1.81 versus $19, 4 \pm 1.2$, $p = 0.72$) and bone mineral content (0.4 ± 0.3 versus 0.18 ± 0.09 , $p = 0.18$). The volume and percentage of ingested human milk as well as the length of hospital stay was similar in both groups at the Neonatal care Unit discharge. The bone mineral content / kg was significantly higher in newborns receiving human milk plus FM85TM ($5,46 \pm 2,63$ g/Kg versus $3,55 \pm 1,54$ g/Kg; $p = 0,04$)

CONCLUSIONS: There was no difference between groups in relation to lean body mass, fat mass and bone mineral content.

KEY WORDS: body composition, human milk, human milk supplementation, very low birth weight, preterm, DEXA, lean mass, fat mass, bone mineral content.

LISTA DE ABREVIATURAS

AIG	apropriados para a idade gestacional
DEXA	<i>dual-energy x-ray absorptiometry</i>
DUM	data da última menstruação
GIG	grandes para a idade gestacional
ISCD	<i>International Society of Clinical Densitometry</i>
LABELO	Laboratórios Especializados em Eletroletônica, Calibração e Ensaio da PUCRS
LH	Leite Humano
NB	<i>New Ballard</i>
PC	Perímetro Cefálico
PCR	Proteína C Reativa
PIG	pequenos para a idade gestacional
SBDen	Sociedade Brasileira de Densitometria
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UTI Neonatal	Unidades de Terapia Intensiva Neonatal

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Fórmula do FM85 [®]	30
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recém-nascido pré-termo posicionado durante a densitometria óssea.....35

Figura 2 - Encapsulador com algumas cápsulas de FM85[®] prontas.....37

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	21
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1 Objetivo Geral	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
1.3 REFERÊNCIAS	23

CAPÍTULO II

2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	29
2.2 FORMAÇÃO DOS GRUPOS	29
2.3 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO	31
2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	31
2.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	32
2.6 CARACTERÍSTICAS GERAIS AO NASCIMENTO:.....	32
2.6.1 Idade gestacional	33
2.6.2 Relação entre peso e idade gestacional	33
2.6.3 Peso	33
2.6.4 Comprimento	34
2.6.5 Perímetro cefálico	34
2.7 DENSITOMETRIA ÓSSEA.....	34
2.8 OBTENÇÃO DO LEITE HUMANO	36
2.9 USO DO SUPLEMENTO NO LEITE HUMANO.....	36
2.10 TÉCNICA DE ALIMENTAÇÃO.....	37
2.11 COLETA DE DADOS.....	38
2.12 METODOLOGIA	38
2.13 ASPECTOS ÉTICOS.....	38

CAPÍTULO III

ARTIGO DE REVISÃO	40
ARTIGO ORIGINAL	50

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES	67
------------------	----

ANEXOS

Anexo 1 - Antropômetro	69
Anexo 2 - Densitômetro	70
Anexo 3 - Tabela de Controle	71

CAPITULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Os avanços na terapia intensiva neonatal aumentaram significativamente a sobrevida e reduziram a morbidade entre os recém-nascidos admitidos nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTI Neonatal) principalmente, os prematuros. Há também uma conscientização crescente da importância do conhecimento a respeito do desfecho a longo prazo de ensaios clínicos randomizados, uma vez que as intervenções realizadas no período neonatal podem alterar dramaticamente o crescimento e o desenvolvimento tardios.

Os programas de seguimento pós-alta (*follow up*) dos recém-nascidos criticamente doentes, como os prematuros de muito baixo peso (recém-nascidos com peso de nascimento menor ou igual a 1500 gramas), devem ser uma extensão dos cuidados neonatais. Os estudos recentes têm enfatizado a importância do crescimento no primeiro ano de vida e a relação dessas com doenças na vida adulta.

A hipótese da “origem fetal do desenvolvimento das doenças no adulto”, mais conhecida como hipótese de Barker, afirma que as influências em momentos precoces do desenvolvimento e, particularmente, durante a vida intra-uterina, podem resultar em alterações fisiológicas e metabólicas permanentes, resultando em maior risco de doenças na vida adulta. Barker também relatou que o baixo peso de nascimento aumentaria o

risco de desenvolvimento de síndrome de resistência à insulina, incluindo hiperinsulinemia associada ou não a intolerância a glicose, diabetes tipo 2 e hipertensão. O baixo peso de nascimento também parece associado a dislipidemias. Alguns estudos têm relatado uma associação entre hipercolesterolemia e baixo peso de nascimento, independente da presença de síndrome metabólica.¹

Seriam as disparidades entre o ambiente previsto e o ambiente ao qual o feto seria efetivamente submetido que resultariam em doença. Isso ocorreria se ao período de desnutrição intra-uterino se seguisse um período pós-natal de abundância de alimentos. Em um estudo recente, SINGHAL *et al.*² confirmaram esse achado investigando o efeito da nutrição precoce sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares em recém nascidos prematuros. Esses autores realizaram dosagens de um marcador de resistência insulínica (32-33 pró-insulina) no plasma de adolescentes de 13 a 16 anos, que nasceram prematuros e foram randomizados no período neonatal para receber dieta enriquecida (fórmula para prematuro) ou dieta com poucos nutrientes (fórmula para recém-nascidos a termo). A hipótese testada foi a de que a ingestão de uma dieta considerada pobre em nutrientes, oferecida no período de adaptação ao ambiente extra-uterino, resultaria em menor resistência à insulina na adolescência. Os investigadores encontraram associação entre maior magnitude de alteração no escore Z do peso de nascimento até a alta e um valor mais elevado do produto da quebra de insulina na adolescência; e ainda, que essa associação persistia apesar do controle do peso de nascimento, da idade gestacional e de outros fatores de confusão. Esse efeito apresentou maior magnitude e força de associação apenas nas duas semanas que seguiram o nascimento, desaparecendo após. Os achados desse estudo trazem três grandes implicações: primeiro, um período rápido

de crescimento em humanos pode causar efeitos adversos em fases posteriores da vida. Segundo, uma desnutrição relativa em fases precoces da vida poderiam apresentar efeitos favoráveis em alguns aspectos de saúde a longo prazo. Finalmente, esse achado desloca a teoria da origem fetal das doenças dos adultos para o período pós-natal imediato. As duas primeiras semanas de vida parecem ser o período mais sensível. Os fatores que promovem o crescimento durante esse período crucial podem ser particularmente importantes para programar a saúde cardíaca do adulto. Em um outro estudo do mesmo autor³ com a mesma população deste (adolescentes), foram medidos os níveis de Proteína C Reativa (PCR), triglicerídeos, e a relação LDL/HDL; sendo encontrado valores que sugerem que o aleitamento materno diminui o risco de aterosclerose.

O recém-nascido prematuro, especialmente quando tratado em Unidades de Terapia Intensiva Neonatais (UTI Neonatal), apresenta um grande risco de desenvolver problemas nutricionais e de crescimento. Isto se deve às alterações metabólicas causadas por vários processos patológicos e a fatores fisiológicos inerentes à prematuridade, que incluem a rápida velocidade de crescimento; a elevada taxa metabólica; a grande imaturidade bioquímica, que afeta todas as funções metabólicas do prematuro.⁴ A magnitude desses fatores ocorre em proporção inversa à idade gestacional. Durante o último trimestre da gestação, o feto adquire 80% das quantidades de cálcio, fósforo e magnésio presentes ao nascimento. Estas altas concentrações são necessárias para um grau adequado de crescimento e de mineralização óssea. Entretanto, quando nos referimos a recém-nascidos prematuros, devemos considerar todas as deficiências que a prematuridade acarreta.

O declínio do aleitamento materno nas sociedades “modernas” é um exemplo recente de prejuízo para os recém-nascidos, principalmente os prematuros. A espécie humana evoluiu e manteve 99,9% da sua existência amamentando seus descendentes. Portanto, ela está geneticamente programada para amamentar e receber os benefícios do aleitamento materno no início da vida. Apesar de ser biologicamente determinada, a amamentação sofre influências socioculturais e por isso deixou de ser praticada universalmente a partir do século XX.⁵

O leite humano da própria mãe é a fonte ideal de alimentação do recém-nascido prematuro. Além do seu valor nutricional ímpar, o leite humano contém fatores imunológicos, componentes antimicrobianos, hormônios e enzimas que contribuem para: a saúde, o crescimento e o desenvolvimento do recém-nascido prematuro. O leite humano é, também melhor tolerado do que às fórmulas lácteas para iniciar e manter a alimentação enteral durante o período pós-natal. Além disso, o uso de leite humano em prematuros está associado a maiores índices de desenvolvimento aos dezoito e aos sete anos de idade, quando comparados aos índices de desenvolvimento de prematuros alimentados com fórmulas lácteas.⁴

O leite das mães de prematuros tem uma maior concentração de calorias, gordura, proteína e sódio, que permanece aumentada durante as primeiras semanas de lactação. No entanto, após o primeiro mês de lactação a concentração da proteína e vários outros nutrientes do leite humano pré-termo são insuficientes para a maioria dos prematuros. Várias complicações metabólicas já foram descritas com o uso exclusivo de leite humano em prematuros como: hiponatremia, hipoproteinemia, osteopenia e deficiência de zinco.⁴

Infelizmente, não são todas as mães de prematuros que conseguem dispor do seu próprio leite para alimentar seus filhos. Quando isso ocorre, dispomos do leite humano de bancos de leite, e já que o leite de banco é, geralmente, doado por mães de recém-nascidos a termo, a fortificação do leite de banco deve ser realizada quando usado em recém-nascidos prematuros. Os fortificantes do leite humano para prematuros aumentam o teor de proteínas, gorduras, hidratos de carbono, vitaminas e minerais prevenindo, assim, deficiências nutricionais e propiciando taxas de crescimento semelhantes às de prematuros alimentados com fórmulas lácteas.⁴

O crescimento humano durante os primeiros anos de vida envolve mudanças qualitativas e quantitativas da composição corporal.⁶ Os diferentes componentes corporais, quando avaliados nos primeiros dias de vida são um bom indicador do desenvolvimento intrauterino, permitem a compreensão das alterações que ocorrem com o desenvolvimento e o crescimento e permitem também monitorizar o crescimento, por comparação com valores de referência em função de características como o sexo e ou a idade.⁷

A composição corporal ao nascimento e durante os primeiros anos da infância pode indicar o risco de doenças crônicas na idade adulta. O baixo peso ao nascimento esta associado a hipertensão arterial, intolerância à glicose e doença coronária na idade adulta⁷

Em uma coorte francesa com 54 pacientes, comparou-se a composição corporal de recém-nascidos com peso inferior a 1750 gramas que receberam leite humano fortificado ou fórmula láctea para prematuros. A composição corporal foi avaliada

através da dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA) e constatou-se um melhor ganho de peso, deposição de massa gorda e massa mineral óssea no grupo que recebeu fórmula láctea para prematuros.⁸ Entretanto, esse estudo apresentou limitações, pois não foi randomizado e os recém-nascidos foram alocados conforme a disponibilidade de leite materno.

A dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA) ou densitometria óssea foi inicialmente desenvolvido para o diagnóstico de osteoporose e avaliava a composição óssea da coluna lombar, osso femoral e antebraço. Com o avanço dos softwares e análise mais sofisticada das imagens a DEXA passou a avaliar todo o esqueleto e a composição corporal. Os três principais componentes do corpo: massa gorda, massa magra e massa mineral óssea, podem agora ser facilmente medidos.⁹

A DEXA é um método de avaliação da composição corporal muito usado por ser rápido e associado a muito pequena exposição à radiações. Método no qual há a emissão de um duplo feixe de raio-x, com atenuação deste raio nos diferentes tecidos e densidades do corpo. É frequentemente considerado um método de referência para a avaliação de composição corporal, mas as medições obtidas por DEXA, em particular relativas à gordura corporal são afetadas significativamente por maturação do osso, idade, sexo, gordura cutânea, porcentagem de massa livre de gordura e tipo de aparelho e software utilizados. Teoricamente a DEXA avalia o corpo em dois compartimentos: tecidos moles e ósseo. Contudo permite inferir a composição corporal relativa a três componentes: massa magra, massa gorda e mineral óssea.⁷

A DEXA utiliza uma fonte de raios x com um filtro que converte o feixe de raios em picos fotoelétricos de baixa e alta energia. Este feixe atravessa o corpo e é detectada a atenuação provocada pelos diferentes tecidos. As propriedades de atenuação da gordura e dos tecidos magros foram estabelecidas a partir de fantasmas. Considerando-se que a atenuação é uma função da proporção de gordura e de tecido magro, a partir dos valores obtidos podemos inferir a quantidade de gordura e de tecido magro em cada pixel avaliado. Essa técnica baseia-se em três pressupostos: a gordura e o tecido magro isento de osso estão associados a uma atenuação dos raios x diferente; a espessura ântero-posterior não influencia os valores obtidos e a área avaliada é representativa de toda a área corporal, considerando-se que cada região do corpo é em termos de volume.⁷

Há alguns anos a DEXA não era utilizada em recém-nascidos, principalmente os prematuros, devido ao pequeno peso e volume corporal. Foram realizados estudos com porcos que permitiram validar o uso de DEXA para animais de pequeno porte e crianças pequenas.^{10, 11} Portanto, atualmente torna-se possível avaliar a composição corporal de recém nascidos prematuros através da DEXA e softwares adequados.

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Os estudos recentes têm enfatizado a importância do crescimento no primeiro ano de vida e a relação com doenças na vida adulta. Durante vários anos, o combate à desnutrição foi preconizado para evitar prejuízos ao crescimento e ao desenvolvimento a longo prazo.¹² Entretanto, evidências recentes demonstram que crianças submetidas a períodos de desnutrição intra-uterina podem ser prejudicadas se forem tratadas agressivamente do ponto de vista nutricional. Aparentemente, não é apenas o baixo peso de nascimento ou o grau de desnutrição intra-uterina que determinam a presença de doenças crônicas na vida adulta, mas sim o padrão de crescimento após esse período de desnutrição.

Devem ser realizados ensaios clínicos randomizados, a fim de se avaliar se as práticas nutricionais diferenciadas permitirão que o peso de nascimento seja recuperado de forma mais rápida e resultarão em crescimento mais rápido, composição corporal adequada e melhora dos desfechos a curto e a longo prazo.

Se a maneira como recém-nascidos de baixo peso são alimentados alteram sua saúde pelo resto da vida, as implicações disto para a prática clínica são consideráveis. Portanto, torna-se imprescindível avaliarmos a composição corporal de recém-nascidos de muito baixo peso quando submetidos a alimentação com leite humano ou leite humano fortificado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliação da composição corporal através da dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA) em recém-nascidos de muito baixo peso, que receberam como nutrição leite humano ou leite humano fortificado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a composição corporal de recém-nascidos prematuros através da dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA).
 - b) Comparar a composição corporal entre os grupos 1 e 2 (com e sem fortificante, respectivamente).
 - c) Comparar o ganho e/ou perda de massa magra, massa gorda e massa óssea entre os dois grupos.
-
-

1.3 REFERÊNCIAS

1. Barker DJ, Osmond C. Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. *Lancet*. 1986 May 10;1(8489):1077-81.
 2. Singhal A, Fewtrell M, Cole TJ, Lucas A. Low nutrient intake and early growth for later insulin resistance in adolescents born preterm. *Lancet*. 2003 Mar 29;361(9363):1089-97.
 3. Singhal A, Cole TJ, Fewtrell M, Lucas A. Breastmilk feeding and lipoprotein profile in adolescents born preterm: follow-up of a prospective randomised study. *Lancet*. 2004 May 15;363(9421):1571-8.
 4. Pereira GR. Avaliação Nutricional no Recém-nascido Pré-termo. *Nutrição do Recém-nascido Pré-termo*. Rio de Janeiro: MEDBOOK - Editora Científica Ltda.; 2008. p. 241-61.
 5. Giugliani E. O Aleitamento Materno na Prática Clínica. *Jornal de Pediatria*. 2000;76(S3):S238-S52.
 6. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. *Pediatr Res*. 2000 May;47(5):578-85.
 7. Pinto E, Oliveira AR, Alencastre H, Lopes C. Avaliação da Composição Corporal na Criança por Métodos não Invasivos. *Arq Med*. 2005;19(1-2):47-54.
 8. Pieltain C, De Curtis M, Gerard P, Rigo J. Weight gain composition in preterm infants with dual energy X-ray absorptiometry. *Pediatr Res*. 2001 Jan;49(1):120-4.
 9. Albanese CV, Diessel E, Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom*. 2003 Summer;6(2):75-85.
 10. Mitchell AD, Conway JM, Potts WJ. Body composition analysis of pigs by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Anim Sci*. 1996 Nov;74(11):2663-71.
 11. Mitchell AD, Scholz AM, Conway JM. Body composition analysis of small pigs by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Anim Sci*. 1998 Sep;76(9):2392-8.
 12. Victora CG, Barros FC, Horta BL, Martorell R. Short-term benefits of catch-up growth for small-for-gestational-age infants. *Int J Epidemiol*. 2001 Dec;30(6):1325-30.
 13. Uthaya S, Bell J, Modi N. Adipose tissue magnetic resonance imaging in the newborn. *Horm Res*. 2004;62 (suppl 13):143-8.
 14. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE. Adjustable fortification of human milk fed to preterm infants: does it make a difference? *Journal of Perinatology*. 2006;26:614-21.
 15. Reilly JJ. Assessment of Body Composition in Infants and children. *Nutrition*. 1998;14:821-5.
-

16. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23:1226-43.
 17. Binkin NJ, Fleshood L, Trowbrigde FL. Birth weight and childhood growth. *Pediatrics.* 1988;82:828-34.
 18. Heyward VH, Stolarczyk LM. Body composition and children. In: Applied body composition assessment. Champaign, IL. Human Kinetics. 1996:90-8.
 19. Heyward VH, Stolarczyk LM. Body composition Basics. In: Applied body assessment. Champaign, IL: Human Kinetics. 1996:2-20.
 20. Groh-Wargo S, Jacobs J, Auestad N, O'Connor DL, Moore JJ, Lerner E. Body Composition in Preterm Infants Who Are Fed Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Pediatric Research.* 2005;57:712-18.
 21. Schmelzle HR, Fusch C. Body fat neonates and young infants: validation of skinfold thickness versus dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr.* 2002;76:1096-100.
 22. Ward WE, Atkinson SA, Donovan SM, Paes B. Bone metabolism and circulating IGF-I and IGFBPs in dexamethasone-treated preterm infants. *Early Human Development.* 1999;56:127-41.
 23. Burdette HL, Whitaker RC, Waynitra CH, Daniels SR. Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2006;83:550-8.
 24. Wells JCK. A critique of the expression of paediatric body composition data. *Arch Dis Child.* 2001;85:65-72.
 25. Olhager E, Thuomas K, Wigstrom L, Forsum E. Description and Evaluation of a Method Based on Magnetic Resonance Imaging to Estimate Adipose Tissue Volume and Total Body Fat in Infants. *Pediatric Research* 1998;44(4):572-77.
 26. Bell EF. Diet and body composition of preterm infants. *Acta Paediatric.* 1994;405:25-8.
 27. URLando A, Dempster P, Aitkens S. Displacement Plethysmograph of the Measurement of Body Composition in Infants. *Pediatr Res.* 2003;53:486-92.
 28. Stephen AB, Pye D, Lyons AR, Oni JA, Davis TRC. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA): can it detect acute scaphoid fractures? *J Hand Surg.* 2005;30B:83-4.
 29. Wang J, Thornton JC, Horlick M, Formica C, Wang W, Rahn M, et al. Dual X-Ray Absorptiometry in Pediatric Studies. *Journal of Clinical Densitometry.* 1999;2(2):135-41.
 30. Laskey M, Phil D. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition *Nutrition.* 1996;12:45-51.
-

31. Lohman TG. Dual-energy x-ray absorptiometry In:Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. Human Kinetics. 1996:63-78.
 32. Singhal A, Lucas A. Early origins of cardiovascular disease: is there a unifying hypothesis? *Lancet*. 2004;363:1642-5.
 33. Baumgartner RN. Electrical impedance and total body electrical conductivity. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. Human Body Composition. Champaign, IL. Human Kinetics. 1996:79-102.
 34. Eckhardt CL, Adair LS, Caballero B, Avilla J, Kon IY, Wang J. Estimating Body Fat from Anthropometry and Isotopic Dilution: A Four-Country Comparison. *Obes Res*. 2003;11:1553-61.
 35. Nicholson JC, McDuffie JR, Bonat SH, Russell DL, Boyce KA, McCann S. Estimation of Body Fatness by Air Displacement Plethysmography in African American and White Children. *Pediatr Res*. 2001;50:467-73.
 36. Kabir N, Forsum E. Estimation of Total Body Fat and Subcutaneous Adipose Tissue in full-term Infants Less Than 3 Months Old. *Pediatric Research*. 1993;34(4):448-54.
 37. Wrong W, Hergenroeder A, Stuff J, Butte NF, Smith EO, Elis K. Evaluating body fat in girls and female adolescent: advantages and disadvantages of dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:384-9.
 38. Sainz RD, Urlando A. Evaluation of a new pediatric air-displacement plethysmography for body composition assessment by means of chemical nalysis of bovine tissue phantoms. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:364-70.
 39. Picaud JC, Rigo J, Nyanugabo K, Milet J, Senterre J. Evaluation of dual-energy X-ray absorptiometry for body composition assessment in piglets and term human neonates. *Am J Clin Nutr*. 1996;63:157-63.
 40. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of Methodology for Nutritional Assessment in Children: Anthropometry, Body Composition, and Energy Expenditure. *Annu Rev Nutr*. 1997;17:211-35.
 41. Rudge MVC. Evaluation of newborn weight: what is normal and what is abnormal. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2005;27(6).
 42. Shaikh MS, Lombay B. Fetal MRI: reviewing the history, indications, technique, safety and drawbacks. *J Coll Physiocians Surg Pak*. 2004;14:576-9.
 43. Baker PN, Johnson IR, Gowland PA, Hykin J, Harvey PR, Freeman A. Fetal Weight estimations by echo-planar magnetic resonance imaging. *The Lancet*. 1994;343:644-5.
 44. Kubik-Huch RA, Wildermuth S, Cettuzzi, Rake A, Seifert B, Chaoui R. Fetus and uteroplacental unit: fast MR imaging with three-dimensional reconstruction and volumetry-feasibility study. *Radiology*. 2001;219:567-73.
-

45. Picaud JC, Duboeuf F, Vey-Marty B, Delmas P, Claris O, Salle BL, et al. First All-Solid Pediatric Phantom for Dual X-Ray Absorptiometry Measurements in Infants. *Journal of Clinical Densitometry*. 2003;6:17-23.
 46. Wauben IPM, Atkinson SA, Shah JK, Paes B. Growth and body composition of preterm infants: influence of nutrient fortification of mother's milk in hospital and breastfeeding post-hospital discharge. *Acta Paediatrica*. 1998;87:780-5.
 47. Picaud JC, Decullier E, Plan O, al. e. Growth and bone mineralization in preterm infants fed preterm formula or standard term formule after discharge. *J Pediatr*. 2008;153:616-21.
 48. Ehrenkrans RA, Dusick AM. Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopment and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2006;117:1253-61.
 49. Butte FN, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EOB, Ellis KJ. Infant Feeding Mode Affects Early Growth an Body Composition. *Pediatrics*. 2000;106(6):1355-66.
 50. Stettler N, Zemel BS, Kumanyka S, Stallings VA. Infant weight gain and childhood overweight status in a multicenter, cohort study. *Pediatrics*. 2002;109:194-9.
 51. Uotila J, Dastidar P, Heinonen T, Ryymin P, Punnonen R, Laasonen E. Magnetic resonance imaging compared to ultrasonography in fetal weight and volume estimation in diabetic and normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2000.
 52. Young RJ, Antonson DL, Ferguson PW, Murray ND, Merkel K, Moore TE. Neonatal and Infant Feeding: Effect on Bone Density at 4 Years. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2005;41:88-93.
 53. Amesz EM, Schaafsma A, Cranendonk A, Lafeber HN. Optimal Growth and Lower Fat Mass in Preterm Infants Fed a Protein-enriched Postdischarge Formula. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2010;50(2):200-7.
 54. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE, Nutrition WWGo. Optimization of human milk fortification for preterm infants: new concepts and recommendations. *J Perinat Med* 2010;38:233-38.
 55. Bogin B. *Patterns of Human Growth*. Cambridge University Press. 2001.
 56. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestacional age. *J Pediatr*. 1967;72(2):159-63.
 57. Yao M, Nommsen-Rivers L, Dewey K, Urlando A. Preliminary evaluation of a new pediatric air displacement plethysmograph for body composition assessment in infants. *Acta Diabetol*. 2003;40:S55-8.
 58. Liedtke RJ. *The Principles of Bioelectrical Impedance Analysis*. RJL Internal Publications. 1997.
 59. Gartner A. Reference BIA data in neonates and young infants. *Nutrition*. 2003;19:558-62.
-

-
60. Rigo J, Nyanugabo K, Picaud JC, Gerard P, Pieltain C, De Curtis M. Reference Values of Body Composition Obtained by Dual Energy X-Ray Absorptiometry in Preterm and Term Neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27(2):184-90.
 61. Koo WWK, Masson LR, Walters J. Validation of accuracy and precision of dual-energy x-ray absorptiometry for infants. *J Bone Miner Res.* 1995;10:1111-5.
 62. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *J Pediatr Surg.* 2000;35:1035-9.
-

CAPITULO II

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Ensaio clínico controlado randomizado de recém-nascidos prematuros de muito baixo peso (< 1500 g) partir do trabalho: “LEITE HUMANO SUPLEMENTADO VERSUS LEITE HUMANO NÃO SUPLEMENTADO NA ALIMENTAÇÃO DE RECÉM-NASCIDOS DE MUITO BAIXO PESO: EFEITOS SOBRE O METABOLISMO DE CÁLCIO E FÓSFORO”.

2.2 FORMAÇÃO DOS GRUPOS

Os recém-nascidos prematuros foram randomizados através de sorteio em dois grupos: um grupo recebeu um suplemento no leite humano (FM85®, Nestle Nutrition), na concentração de 350 mg para cada 7 ml de leite humano (LH+FM85®) e o outro grupo, que serviu de controle, recebeu apenas leite humano, ambos no mínimo de 50% do volume total diário ingerido.

Tabela 1- Fórmula do FM85[®]

Por 100 g de pó	FM85
valor calórico, kcal	342
proteínas, g	20
carboidratos, g	66
gorduras, g	0,5
fibra alimentar, g	0
cálcio, mg	1423
ferro, mg	28
sódio, mg	420
potássio, mg	828
cloretos, mg	314
fósforo, mg	856
magnésio, mg	51
iodo, mcg	386
cobre, mcg	950
zinco, mg	17
manganês, mcg	137
selênio, mcg	29
vitamina A, UI	12137
vitamina D, UI	2400
vitamina E, UI	70
vitamina K, mcg	97
vitamina C, mg	216
tiamina (B1), mg	1,3
riboflavina (B2), mg	2,5
niacina (PP), mg	21
vitamina B6, mg	1,3
ácido fólico, mcg	1008
ácido pantotênico, mg	9,4
vitamina B12, mcg	2,6
biotina, mcg	72
reconstituição	1g/42 ml glicerofosfato de cálcio fosfato de cálcio

Com o crescimento e o desenvolvimento neuropsicomotor, muitos prematuros passaram a ser também alimentados ao seio materno, e nestes casos não foi possível estimar o volume total de leite ingerido. Todos os prematuros receberam suplementação vitamínica a partir da segunda semana de vida, 12 gotas de um polivitamínico (Protovit®) contendo 1500 UI de vitamina A, 7,5 mg de vitamina E, 450 UI de vitamina D, 40 mg de vitamina C, além de 2-4 mg/Kg/dia de ferro elementar, a partir da quarta semana de vida, conforme a rotina do serviço.

2.3 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO

Participaram do estudo recém-nascidos prematuros de muito baixo peso (< 1500 g) admitidos na UTI Neonatal do HSL-PUCRS, entre julho de 2006 e janeiro de 2010.

2.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Neste estudo, foram selecionados prematuros estáveis, que estavam recebendo alimentação gástrica por sonda gástrica, com um volume mínimo de 70 ml/Kg/dia. O prazo de idade para entrada no estudo foi de no máximo 14 dias de vida para aqueles com peso de nascimento entre 1000 e 1499 g, e 20 dias para aqueles prematuros com peso de nascimento abaixo de 1000 g. Foram incluídos todos os recém-nascidos que participaram do estudo: “LEITE HUMANO SUPLEMENTADO VERSUS LEITE HUMANO NÃO SUPLEMENTADO NA ALIMENTAÇÃO DE RECÉM-NASCIDOS

DE MUITO BAIXO PESO: EFEITOS SOBRE O METABOLISMO DE CÁLCIO E FÓSFORO” e que realizaram densitometria óssea com software pediátrico de corpo inteiro para avaliação da composição corporal.

2.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Não foram incluídos no estudo os prematuros com qualquer processo mórbido agudo ou crônico, incluindo malformações congênitas, cardiopatias, doenças neurológicas, erros inatos do metabolismo, pós operatórios, e uso de medicações que pudessem interferir no crescimento dos prematuros, como diuréticos e corticóide. Foram excluídos todos os recém-nascidos que participaram do estudo : “ LEITE HUMANO SUPLEMENTADO VERSUS LEITE HUMANO NÃO SUPLEMENTADO NA ALIMENTAÇÃO DE RECÉM-NASCIDOS DE MUITO BAIXO PESO: EFEITOS SOBRE O METABOLISMO DE CÁLCIO E FÓSFORO”³⁷ e que realizaram densitometria óssea com software inadequado para avaliação da composição corporal.

2.6 CARACTERÍSTICAS GERAIS AO NASCIMENTO:

As características gerais dos recém-nascidos prematuros de muito baixo peso ao nascer (< 1500 g), como sexo, peso, idade gestacional, comprimento e perímetro cefálico, foram obtidas no prontuário médico.

2.6.1 Idade gestacional

A idade gestacional foi determinada pela data da última menstruação e confirmada pelo método New Ballard (NB). Quando a diferença dessa avaliação com a data da última menstruação (DUM) foi maior de 2 semanas, prevaleceu o NB, assim como nos casos de DUM desconhecida.

2.6.2 Relação entre peso e idade gestacional

Os prematuros foram classificados em apropriados para a idade gestacional (AIG) se estivessem entre o percentil 10 e 90 da curva de crescimento de Battaglia e Lubchenko; se estivessem acima do percentil 90 eram classificados com grandes para a idade gestacional (GIG) e abaixo do percentil 10, classificados como pequenos para a idade gestacional (PIG).

2.6.3 Peso

O peso foi medido diariamente exceto naqueles que inspiravam cuidados extremos. Foi utilizada a mesma balança *Filizola*® eletrônica “pesa bebê” para todos os prematuros.

2.6.4 Comprimento

O comprimento foi medido dentro da incubadora de acordo com a rotina da UTI Neonatal, uma vez por semana, e registrado no prontuário do recém-nascido. Esta régua estava de acordo com o modelo usado no Institute of Child Health, University of Wales, e foi validada no LABELO (Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica, Calibração e Ensaio da PUCRS) (Anexo 1).

2.6.5 Perímetro cefálico

O perímetro cefálico foi medido também dentro da incubadora. Como de rotina, a medida foi feita a partir da glabella até a protuberância occipital, a cada 7 dias.

2.7 DENSITOMETRIA ÓSSEA

Foi utilizado o aparelho HOLOGIC-QDR 4500 A (HOLOGIC Inc, Waltham, MA), software pediátrico de corpo inteiro para avaliação da composição corporal, do Instituto de Geriatria do HSL-PUCRS. (Anexo 2). A calibração do “Phantom” do equipamento era realizado diariamente, apesar de ser suficiente uma calibragem semanal conforme a ISCD (International Society of Clinical Densitometry) e pela SBDen (Sociedade Brasileira de Densitometria). A densitometria óssea foi realizada em dois momentos: no 1º ou 2º dia em que o prematuro entrava no estudo e antecedendo a alta hospitalar ou quando o prematuro atingisse 2000g.

Para a realização das densitometrias ósseas, os recém-nascidos eram deslocadas até o local onde era realizada a densitometria em incubadoras próprias para transporte, previamente aquecidas, sendo os recém-nascidos prematuros envolvidos na própria UTI Neonatal com ataduras de crepe, de maneira a cobrir todo o corpo (Figura 1), sem comprometer a expansibilidade torácica, com o cuidado de manter o saturômetro de transporte ligado no pé, para controle da frequência cardíaca e saturação desde a saída até o seu retorno para a UTI Neonatal. Os prematuros foram acompanhados pela técnica de enfermagem e pelo médico pesquisador durante todo o tempo.

A sala de exame era previamente aquecida, e lâmpadas de raios infravermelhos de 250 W/127 V Philips® eram colocadas a 1 metro do recém-nascido pré-termo. Devido a luminosidade das lâmpadas, era colocada uma proteção para os olhos. Não foi utilizada nenhuma espécie de sedativo, e de dentro da sala de controle da densitometria, era mantida visão direta do saturômetro, e da frequência cardíaca e da atividade do bebê. A saturação e a frequência cardíaca eram monitorizadas durante todo o procedimento.



Figura 1 - Recém-nascido prematuro posicionado durante a densitometria óssea

2.8 OBTENÇÃO DO LEITE HUMANO

O leite humano foi obtido junto ao banco de leite do hospital conforme os padrões exigidos, com auxílio de uma máquina de extração e supervisionado por uma das nutricionistas do Serviço de Nutrição da Pediatria do HSL-PUCRS. Foi administrado preferencialmente o leite da própria mãe para os seus recém-nascidos, mas, na falta deste, era utilizado leite humano do banco de leite. O leite da própria mãe não era pasteurizado, sendo ofertado imediatamente ou refrigerado por até 48 horas. Se ultrapassado este período, era pasteurizado, congelado, e mantido refrigerado por até 60 dias. O leite doado era submetido a controle microbiológico, pelo Laboratório de Microbiologia do HSL-PUCRS, fazendo-se a contagem de unidades formadoras de colônias por ml de leite (UFC/ml), pelo método *Pour-Plat*.

2.9 USO DO SUPLEMENTO NO LEITE HUMANO

Para maior segurança na dosagem do suplemento (FM85®, Nestle Nutrition), foi utilizado um encapsulador específico para o estudo, para que as cápsulas pudessem armazenar 350 mg do pó com o suplemento (figura 2). Cada cápsula era diluída em 7 ml de leite humano. O preparo das cápsulas com o suplemento era feito na Farmácia do HSL-PUCRS em uma sala específica com todos os cuidados de esterilização.

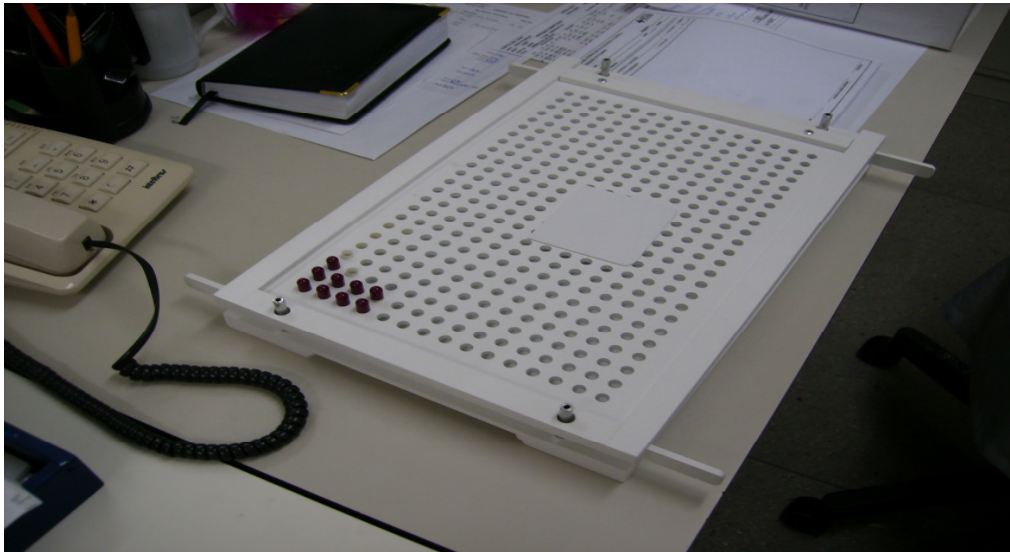


Figura 2 - Encapsulador com algumas cápsulas de FM85[®] prontas

As cápsulas com 350 mg de FM85[®] eram enviadas a UTI Neonatal, e a mistura feita na hora do leite ser administrado, a beira do leito, pela técnica de enfermagem.

2.10 TÉCNICA DE ALIMENTAÇÃO

Inicialmente os prematuros eram alimentados com leite humano através de sonda oro ou nasogástrica, em volumes crescentes conforme cada caso. Na falta do leite materno, usamos o leite do banco de leite, e na falta de leite humano, passava-se a usar fórmula láctea própria para prematuros (pre NAN[®], Nestle Nutrition). O objetivo era de alcançar um volume total final de 160-180 ml/Kg/dia.

2.11 COLETA DE DADOS

Para o registro de dados coletados foi elaborado um formulário próprio. (Anexo 3).

2.12 METODOLOGIA

Todos os dados foram armazenados em um banco de dados utilizando o programa EXCEL, com posterior transferência e análise nos programas *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0 SPSS.

Os dados foram expressos através das médias e desvios padrões. A comparação dos dados foi realizada através do Teste T de Student e foi considerada uma diferença significativa um valor de “*p*” inferior a 0,05.

2.13 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa respeitou os princípios contidos na declaração de Helsinque, no Código de Ética Médica e na Resolução nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos) tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS e pelo Comitê Científico do HSL-PUCRS. O termo de consentimento pós-informado foi obtido dos pais de todos os prematuros envolvidos no estudo.

CAPÍTULO III

ARTIGO DE REVISÃO

Métodos de avaliação da composição corporal em recém-nascidos

A infância é um período de rápido desenvolvimento e crescimento caracterizado por grandes mudanças, nomeadamente no que diz respeito à composição corporal. Levando-se em consideração que composição corporal se relaciona intimamente com o estado nutricional e de saúde, a sua avaliação assume uma importância acrescida nesse período da vida.¹

A maioria das doenças pediátricas afeta a composição corporal; sendo as medições úteis para caracterizar a extensão desse efeito e avaliar a eficácia dos tratamentos.²⁻⁴

Técnicas de avaliação da composição corporal que envolvem grande exposição à radiação não são praticáveis em crianças.⁵ Outras não o são de forma generalizada pela não cooperação da criança, pela indisponibilidade dos equipamentos ou pelos custos que envolvem.^{6,7}

Os modelos de composição corporal são necessários para obter medidas de referência usadas para desenvolver métodos e equações para avaliação da composição corporal.⁸ Nos últimos anos, a avaliação dos componentes corporais têm sido

aperfeiçoada com novas técnicas, evoluindo-se de uma perspectiva global como os dados antropométricos, para uma determinação específica como massa magra e massa gorda.^{2, 3, 5, 9}

A antropometria oferece a possibilidade de avaliar a qualidade e a quantidade de crescimento em recém-nascidos. É um método simples, barato, rápido e não invasivo, sendo o mais importante para avaliar o estado nutricional do recém-nascido.^{10, 11} Avaliações realizadas no momento do nascimento refletem o padrão de crescimento fetal, enquanto avaliações longitudinais refletem o crescimento pós-natal. O crescimento fetal caracteriza-se por uma seqüência de crescimento de tecidos e órgãos, diferenciação e maturação que são determinados pela oferta materna de substrato, transferência placentária desses substratos e pelo potencial de crescimento determinado pelo genoma.¹² As três medidas antropométricas mais utilizadas para avaliação nutricional em neonatos são o peso, o comprimento e o perímetro cefálico.¹³

Há cerca de 40 anos é que foram elaboradas as primeiras curvas de crescimento fetal usando dados populacionais. Em 1961 foram publicados os valores normais para peso do recém-nascido, comprimento e circunferência craniana utilizados para definir a restrição de crescimento fetal.¹²

O baixo peso ao nascer é definido pela Organização Mundial de Saúde como todo recém-nascido com peso inferior a 2500 g independente da idade gestacional. Em 1967, Battaglia e Lubchenco¹⁴ classificaram recém-nascidos em: pequenos para idade gestacional - PIG (peso abaixo do percentil 10), adequados para idade gestacional AIG (peso entre os percentis 10 e 90) e grandes para idade gestacional - GIG (peso acima do

percentil 90). A relação entre o peso ao nascimento e o comprimento expressa a realidade do crescimento fetal.

Nos recém-nascidos, uma vez que o posicionamento é fundamental para a correta medição do comprimento, é necessária a ajuda de um assistente que segure na cabeça enquanto as pernas são posicionadas, o que faz com que este parâmetro nem sempre seja fácil de medir.^{10, 11}

A medida do perímetro cefálico (PC) oferece uma avaliação indireta do crescimento cerebral, sendo portanto parte importante da avaliação nutricional, tanto ao nascimento quanto em avaliações longitudinais. A medida longitudinal do PC é uma ferramenta útil na avaliação do estado nutricional, exceto em casos de hidrocefalia. No período neonatal, o cérebro costuma ser poupado em períodos de desnutrição leve à moderada. Em prematuros, a diminuição da ingesta nutricional que resulta em diminuição na velocidade de peso e/ou comprimento, não necessariamente afeta a velocidade de crescimento do PC. A manutenção do crescimento cerebral normal neonatal é importante devido ao rápido crescimento do cérebro, evidenciado pela síntese de DNA, formação de sinapses dendríticas e mielinização, que ocorre entre 28 e 44 semanas de idade pós-concepcional.¹⁵

As pregas cutâneas permitem a avaliação da massa gorda corporal, baseando-se em dois princípios: a prega cutânea mede as duas camadas de pele juntamente com a gordura subcutânea daquele ponto específico e aproximadamente metade do conteúdo de gordura corporal localiza-se nos depósitos adiposos subcutâneos, relacionando-se diretamente com a gordura total.^{16, 17} As pregas frequentemente avaliadas são quatro: a

tricipital, a bicipital, a subescapular e a suprailíaca. Existem equações validadas para estimar a composição corporal através das medições das pregas cutâneas em crianças, a partir dos 3 meses de idade, mas não existem para recém nascidos, não devendo as anteriores ser usadas nesta população.^{18, 19}

A bioimpedanciometria elétrica é um método muito usado para estimar a composição corporal.²⁰ É simples, rápido, não invasivo,²¹ barato e o equipamento utilizado é fácil de transportar, o que faz com que seja utilizado em situações e em indivíduos de idades, pesos corporais e estados de saúde diversos.²¹ A bioimpedanciometria baseia-se na relação entre o volume do corpo e o comprimento, separando os componentes em massa gorda e livre de gordura. Estimativas da composição corporal baseiam-se no pressuposto de que a condutividade global do corpo humano está intimamente relacionada com tecido magro. O valor de impedância é, em seguida, combinado com dados antropomórficos para dar ao corpo medidas de compartimento. A técnica envolve anexar eletrodos de superfície a vários locais nos membros superiores e inferiores.

Na infância e em particular no período neonatal, o uso da bioimpedância tem sido questionado devido a fatores que se relacionam com a metodologia e exatidão dos resultados obtidos. Em crianças muito pequenas é impossível colocar os eletrodos à distância recomendada para que não haja interações entre os seus campos elétricos, resultando na distorção dos valores obtidos.^{16, 22} Portanto, técnica até o momento não validada para o uso em recém-nascidos devido ao comprimento limitado.

A ressonância magnética é uma técnica de avaliação corporal por imagem, importante na vida intra-uterina e no período neonatal. Durante a vida intra-uterina permite o diagnóstico de anomalias e a visualização do tamanho dos órgãos,^{23, 24} assim como uma estimativa do peso corporal, com boa correlação com o peso ao nascimento.²⁵ No período neonatal é um método rigoroso de avaliação da quantidade e da localização de tecido adiposo, porque permite localizar e quantificar o tecido adiposo dos compartimentos subcutâneos e visceral.²⁶ É uma técnica que não usa radiação ionizante.²⁷ Contudo não é utilizada por rotina, pelos custos inerentes e, às vezes, pela necessidade de sedação e/ou anestesia.

A dual-energy X-ray absorptometry (DEXA) ou densitometria óssea foi inicialmente desenvolvido para o diagnóstico de osteoporose e avaliava a composição óssea da coluna lombar, osso femoral e antebraço. Com o avanço dos softwares e análise mais sofisticada das imagens a DEXA passou a avaliar todo o esqueleto e a composição corporal. Os três principais componentes do corpo: massa gorda, massa magra e massa mineral óssea, podem agora ser facilmente medidos.²⁸

A DEXA é um método de avaliação da composição corporal muito usado por ser rápido e associado a baixa exposição à radiações. Método no qual há a emissão de um duplo feixe de raio-x, com atenuação deste raio nos diferentes tecidos e densidades do corpo. É frequentemente considerado um método de referência para a avaliação de composição corporal, mas as medições obtidas por DEXA, em particular relativas à gordura corporal são afetadas significativamente por maturação do osso, idade, sexo, gordura cutânea, porcentagem de massa livre de gordura e tipo de aparelho e software utilizados. Teoricamente a DEXA avalia o corpo em dois compartimentos: tecidos moles

e ósseo. Contudo permite inferir a composição corporal relativa a três componentes: massa magra, massa gorda e mineral óssea.¹

A DEXA utiliza uma fonte de raios x com um filtro que converte o feixe de raios em picos fotoelétricos de baixa e alta energia. Este feixe atravessa o corpo e é detectada a atenuação provocada pelos diferentes tecidos. As propriedades de atenuação da gordura e dos tecidos magros foram estabelecidas a partir de fantasmas. Considerando-se que a atenuação é uma função da proporção de gordura e de tecido magro, a partir dos valores obtidos podemos inferir a quantidade de gordura e de tecido magro em cada pixel avaliado. Essa técnica baseia-se em três pressupostos: a gordura e o tecido magro isento de osso estão associados a uma atenuação dos raios x diferente; a espessura ântero-posterior não influencia os valores obtidos e a área avaliada é representativa de toda a área corporal, considerando-se que cada região do corpo é em termos de volume.¹

Há alguns anos a DEXA não era utilizada em recém-nascidos, principalmente os prematuros, devido ao pequeno peso e volume corporal. Foram realizados estudos com porcos que permitiram validar o uso de DEXA para animais de pequeno porte e crianças pequenas.^{29, 30} A validação de seu uso em sujeitos com pequena massa corporal tem apoiado o seu uso crescente em lactentes prematuros e a termo.^{31, 32} Portanto, atualmente torna-se possível avaliar a composição corporal de recém nascidos prematuros através da DEXA e softwares adequados.

A DEXA agora é considerado por muitos como o método de escolha para a medição da composição do corpo humano³³ por ser um método rápido^{34, 35} e associado a muito pequena exposição a radiações.^{34, 36}

Conclusões:

O acesso aos métodos adequados que pode fornecer as informações sobre o estado nutricional infantil é de importância fundamental para a realização de uma investigação bem sucedida nesta área. Uma variável de um interesse considerável durante esses estudos é o teor de gordura do corpo que reflete a uma variável anterior, o tipo de alimentação que a criança é submetida.

Infelizmente, os métodos para avaliar a gordura corporal de crianças não são simples o suficiente para ser usado em larga escala até que estudos sejam validados e os custos reduzidos.

REFERÊNCIAS

1. Pinto E, Oliveira AR, Alencastre H, Lopes C. Avaliação da Composição Corporal na Criança por Métodos não Invasivos. *Arq Med.* 2005;19(1-2):47-54.
 2. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. *Pediatr Res.* 2000 May;47(5):578-85.
 3. Wells JCK. A critique of the expression of paediatric body composition data. *Arch Dis Child.* 2001;85:65-72.
 4. Uthaya S, Bell J, Modi N. Adipose tissue magnetic resonance imaging in the newborn. *Horm Res.* 2004;62 (suppl 13):143-8.
 5. Sainz RD, Urlando A. Evaluation of a new pediatric air-displacement plethysmography for body composition assessment by means of chemical analysis of bovine tissue phantoms. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:364-70.
 6. Yao M, Nommsen-Rivers L, Dewey K, Urlando A. Preliminary evaluation of a new pediatric air displacement plethysmograph for body composition assessment in infants. *Acta Diabetol.* 2003;40:S55-8.
 7. Urlando A, Dempster P, Aitkens S. Displacement Plethysmograph of the Measurement of Body Composition in Infants. *Pediatr Res.* 2003;53:486-92.
 8. Heyward VH, Stolarczyk LM. Body composition Basics. In: *Applied body assessment.* Champaign, IL: Human Kinetics. 1996:2-20.
 9. Nicholson JC, McDuffie JR, Bonat SH, Russell DL, Boyce KA, McCann S. Estimation of Body Fatness by Air Displacement Plethysmography in African American and White Children. *Pediatr Res.* 2001;50:467-73.
 10. Eckhardt CL, Adair LS, Caballero B, Avilla J, Kon IY, Wang J. Estimating Body Fat from Anthropometry and Isotopic Dilution: A Four-Country Comparison. *Obes Res.* 2003;11:1553-61.
 11. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of Methodology for Nutritional Assessment in Children: Anthropometry, Body Composition, and Energy Expenditure. *Annu Rev Nutr.* 1997;17:211-35.
 12. Rudge MVC. Evaluation of newborn weight: what is normal and what is abnormal. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2005;27(6).
 13. Ehrenkrans RA, Dusick AM. Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopment and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics.* 2006;117:1253-61.
 14. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestacional age. *J Pediatr.* 1967;72(2):159-63.
 15. Binkin NJ, Fleshood L, Trowbrigde FL. Birth weight and childhood growth. *Pediatrics.* 1988;82:828-34.
-

16. Baumgartner RN. Electrical impedance and total body electrical conductivity. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human Body Composition*. Champaign, IL. Human Kinetics. 1996:79-102.
 17. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *J Pediatr Surg*. 2000;35:1035-9.
 18. Reilly JJ. Assessment of Body Composition in Infants and children. *Nutrition*. 1998;14:821-5.
 19. Schmelzle HR, Fusch C. Body fat neonates and young infants: validation of skinfold thickness versus dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:1096-100.
 20. Liedtke RJ. *The Principles of Bioelectrical Impedance Analysis*. RJL Internal Publications. 1997.
 21. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23:1226-43.
 22. Gartner A. Reference BIA data in neonates and young infants. *Nutrition*. 2003;19:558-62.
 23. Shaikh MS, Lombay B. Fetal MRI: reviewing the history, indications, technique, safety and drawbacks. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2004;14:576-9.
 24. Uotila J, Dastidar P, Heinonen T, Ryymin P, Punnonen R, Laasonen E. Magnetic resonance imaging compared to ultrasonography in fetal weight and volume estimation in diabetic and normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2000.
 25. Kubik-Huch RA, Wildermuth S, Cettuzzi, Rake A, Seifert B, Chaoui R. Fetus and uteroplacental unit: fast MR imaging with three-dimensional reconstruction and volumetry-feasibility study. *Radiology*. 2001;219:567-73.
 26. Olhager E, Thuomas K, Wigstrom L, Forsum E. Description and Evaluation of a Method Based on Magnetic Resonance Imaging to Estimate Adipose Tissue Volume and Total Body Fat in Infants. *Pediatric Research* 1998;44(4):572-77.
 27. Baker PN, Johnson IR, Gowland PA, Hykin J, Harvey PR, Freeman A. Fetal Weight estimations by echo-planar magnetic resonance imaging. *The Lancet*. 1994;343:644-5.
 28. Albanese CV, Diessel E, Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom*. 2003 Summer;6(2):75-85.
 29. Mitchell AD, Scholz AM, Conway JM. Body composition analysis of small pigs by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Anim Sci*. 1998 Sep;76(9):2392-8.
 30. Victora CG, Barros FC, Horta BL, Martorell R. Short-term benefits of catch-up growth for small-for-gestational-age infants. *Int J Epidemiol*. 2001 Dec;30(6):1325-30.
-

-
31. Rigo J, Nyanugabo K, Picaud JC, Gerard P, Pieltain C, De Curtis M. Reference Values of Body Composition Obtained by Dual Energy X-Ray Absorptiometry in Preterm and Term Neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27(2):184-90.
 32. Koo WWK, Masson LR, Walters J. Validation of accuracy and precision of dual-energy x-ray absorptiometry for infants. *J Bone Miner Res.* 1995;10:1111-5.
 33. Wang J, Thornton JC, Horlick M, Formica C, Wang W, Rahn M, et al. Dual X-Ray Absorptiometry in Pediatric Studies. *Journal of Clinical Densitometry.* 1999;2(2):135-41.
 34. Wrong W, Hergenroeder A, Stuff J, Butte NF, Smith EO, Elis K. Evaluating body fat in girls and female adolescent: advantages and disadvantages of dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr.* 2002;76:384-9.
 35. Stephen AB, Pye D, Lyons AR, Oni JA, Davis TRC. Dual energy X-ray absorptiometry (DXA): can it detect acute scaphoid fractures? *J Hand Surg.* 2005;30B:83-4.
 36. Lohman TG. Dual-energy x-ray absorptiometry In:Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human Kinetics.* 1996:63-78.
 37. Einloft PR. Leite humano suplementado versus leite humano não suplementado na alimentação de recém-nascidos de muito baixo peso: efeitos sobre a mineralização óssea e o crescimento. Porto Alegre: PUCRS 2010. Tese de Doutorado em Pediatria e Saúde da Criança- Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde.
-

ARTIGO ORIGINAL

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL ATRAVÉS
DA DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DEXA)
EM RECÉM-NASCIDOS DE MUITO BAIXO PESO:
EFEITO DO USO DE FORTIFICANTE DO LEITE
MATERNO**

Jaqueline Pompeo

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina da PUCRS, para obtenção do título de Mestre em Medicina/Pediatria.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Holmer Fiori
Co-orientador: Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider.

E-mail : jpompeo2007@yahoo.com.br

Porto Alegre, 2011

RESUMO

INTRODUÇÃO: A Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) é considerada o método mais acurado para avaliação da composição corporal. Com o aumento progressivo da sobrevivência em prematuros tem ocorrido um interesse crescente em relação a avaliação nutricional, uma vez que uma alimentação adequada nas primeiras semanas de vida influencia o desenvolvimento a longo prazo. Portanto a avaliação da composição corporal é de fundamental importância nos cuidados nutricionais dos prematuros.

OBJETIVO: Avaliar a composição corporal através da Dual-energy X-ray absorptiometry em recém-nascidos prematuros alimentados com leite humano suplementado (FM85® .Nestlé Nutrition) ou leite humano.

MÉTODOS: Foram estudados 26 recém-nascidos pré-termo com menos de 1500g de peso ao nascimento, durante a internação na UTI Neonatal do Hospital São Lucas da PUCRS, entre julho de 2006 e janeiro de 2010. Os recém-nascidos foram randomizados em dois grupos: o grupo 1 recebeu leite humano acrescido de FM85® e o grupo 2 que recebeu leite humano sem FM85®. Foram registrados as medidas antropométricas. A composição corporal foi avaliada através da Dual-energy X-ray absorptiometry.

RESULTADOS: Foram comparados 15 recém-nascidos prematuros que utilizaram leite humano com FM85® e 11 que ingeriram apenas leite humano. Os dois grupos não apresentaram diferenças significativas tanto na entrada como no final do estudo em relação a idade gestacional (média 30,2 sem \pm 2,38 versus 30 sem \pm 1,62; $p = 0,76$), peso (1232,7 g \pm 166,82 versus 1161,4 g \pm 228,43; $p = 0,37$), comprimento (37,4 cm \pm 1,9 versus 36,6 cm \pm 2,65; $p = 0,25$) e perímetro cefálico (26,5 cm \pm 2,91 versus 25,9 cm \pm 1,51; $p = 0,5$). As percentagens no início e ao final do estudo não apresentaram diferença significativa de massa magra (80 \pm 1,89 versus 80,3 \pm 1,22; $p = 0,63$), massa gorda (19,6 \pm 1,81 versus 19,4 \pm 1,2; $p = 0,72$) e conteúdo mineral ósseo (0,4 \pm 0,18 versus 0,3 \pm 0,09; $p = 0,18$),

O volume percentual de leite humano ingerido, e tempo de internação também foram semelhantes entre os dois grupos no momento da alta. A concentração mineral óssea/Kg do grupo FM85® foi maior que a do grupo do leite humano (5,46 \pm 2,63 g/Kg versus 3,55 \pm 1,54 g/Kg; $p = 0,04$) ao final do estudo.

CONCLUSÕES: Não houve diferença entre os grupos em relação a massa magra, massa gorda e massa mineral óssea.

PALAVRAS-CHAVE: composição corporal, leite humano, suplementação do leite humano, DEXA, em recém-nascidos prematuros, massa magra, massa gorda, massa óssea.

ABSTRACT

BACKGROUND: Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) is considered the most accurate method for assessing body composition. With the steady increase in survival in premature babies there is an increasing interest in relation to nutritional assessment, since an adequate diet in the first weeks of life influences long-term development. Therefore the assessment of body composition is of fundamental importance in the nutritional care of preterm infants

OBJECTIVE: To evaluate body composition by dual-energy X-ray absorptiometry in preterm infants fed human milk supplemented (FM85 ®. Nestle Nutrition) or human milk.

METHODS: We studied 26 newborn preterm infants less than 1500g birth weight, while in the conventional UTINeonatal Hospital São Lucas da PUCRS, between July 2006 and January 2010. The newborns were randomized into two groups: one group received human milk plus FM85 ® and Group 2 received human milk without FM85 ®. Anthropometric variables were recorded measures. Body composition was assessed by dual-energy X-ray absorptiometry.

RESULTS: We compared 15 premature infants who used human milk FM85 ® and 11 who ate only human milk. The two groups showed no significant differences in the entrance and at the end of the study in relation to gestational age (mean 30.2 ± 2.38 without versus 30 ± 1.62 without, $P = 0.76$), weight (1232.7 g versus 1161.4 ± 166.82 g ± 228.43 , $p = 0.37$), length (37.4 cm ± 1.9 cm versus 36.6 ± 2.65 , $p = 0.25$) and perimeter circumference (26.5 cm ± 2.91 cm versus 25.9 ± 1.51 , $p = 0.5$). The percentages at the beginning and end of the study showed no significant difference in lean body mass (80 ± 1.89 versus 80.3 ± 1.22 , $p = 0.63$), fat mass (19.6 ± 1.81 versus $19, 4 \pm 1.2$, $p = 0.72$) and bone mineral content (0.4 ± 0.3 versus 0.18 ± 0.09 , $p = 0.18$). The volume and percentage of ingested human milk as well as the length of hospital stay was similar in both groups at the Neonatal care Unit discharge. The bone mineral content / kg was significantly higher in newborns receiving human milk plus FM85TM ($5,46 \pm 2,63$ g/Kg versus $3,55 \pm 1,54$ g/Kg; $p = 0,04$)

CONCLUSIONS: There was no difference between groups in relation to lean body mass, fat mass and bone mineral content.

KEY WORDS: body composition, human milk, human milk supplementation, very low birth weight, preterm, DEXA, lean mass, fat mass, bone mineral content.

INTRODUÇÃO

Com o aumento progressivo da sobrevivência em prematuros tem ocorrido um interesse crescente em relação a avaliação nutricional, uma vez que uma alimentação adequada nas primeiras semanas de vida influencia o desenvolvimento a longo prazo.^{1,2} A avaliação da composição corporal destes recém-nascidos é fundamental para decidir a nutrição a instituir e para a monitorização do seu crescimento e desenvolvimento.³

A Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) é considerada o método mais acurado e reprodutível para avaliação da composição corporal. A determinação de massa magra, massa gorda, área óssea e conteúdo mineral ósseo pode ser realizada usando-se a DEXA.⁴

Há alguns anos a DEXA não era utilizada em recém-nascidos, principalmente os prematuros, devido ao pequeno peso e volume corporal. Foram realizados estudos com porcos que permitiram validar o uso de DEXA para animais de pequeno porte e crianças pequenas.^{5,6} Portanto, atualmente torna-se possível avaliar a composição corporal de recém nascidos prematuros através da DEXA e softwares adequados.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição corporal através da Dual-energy X-ray absorptiometry em recém-nascidos prematuros alimentados com leite humano suplementado (FM85® .Nestlé Nutrition) ou leite humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio clínico controlado randomizado de recém-nascidos pré-termo de muito baixo peso (< 1500 g), internados na Unidade de Terapia Intensiva neonatal do HSL-PUCRS, Porto Alegre, Brasil, entre julho de 2006 e janeiro de 2010.

Os prematuros incluídos foram randomizados em dois grupos: um grupo recebeu leite humano (LH) suplementado com FM85® (Nestle Nutrition), na concentração de 5%, e o outro grupo recebeu apenas LH. Na falta de leite materno ou LH, foi oferecido fórmula láctea própria para prematuros (pre NAN®, Nestle Nutrition) na concentração habitual de 16%. Ao final do estudo, os prematuros dos dois grupos deveriam ter recebido pelo menos 50% de LH durante todo o período de internação. O prazo de idade para entrada no estudo foi de no máximo 14 dias de vida para aqueles com peso de nascimento entre 1000 e 1499 g, e de 20 dias para aqueles prematuros com peso de nascimento abaixo de 1000 g. Todos receberam suplementação vitamínica a partir da segunda semana de vida, (Protovit®) contendo 1500 UI de vitamina A, 7,5 mg de vitamina E, 450 UI de vitamina D, 40 mg de vitamina C, além de 2-4 mg/Kg/dia de ferro elementar.

A idade gestacional foi determinada pela data da última menstruação e confirmada pelo método New Ballard (NB). Quando a diferença dessa avaliação com a data da última menstruação (DUM) foi maior de 2 semanas, prevaleceu o NB, assim como nos casos de DUM desconhecida.

Os prematuros foram classificados em apropriados para a idade gestacional (AIG) se estivessem entre o percentil 10° e 90° da curva de crescimento de Battaglia e Lubchenko; se estivessem acima do percentil 90° eram classificados como grandes para a idade gestacional (GIG) e abaixo do percentil 10°, classificados como pequenos para a idade gestacional (PIG).

Não foram incluídos no estudo os prematuros com qualquer processo mórbido agudo ou crônico, incluindo malformações congênitas, cardiopatias, doenças neurológicas, erros inatos do metabolismo, pós operatórios, e uso de medicações que pudessem interferir no crescimento dos pré-termos, como diurético e corticóide; e todos os que realizaram a Dual-energy X-ray absorptiometry com software inadequado para avaliação da composição corporal.

A primeira DEXA foi realizada na entrada do estudo, e a segunda que antecede a alta hospitalar ou ao atingir 2000 gramas. Foi utilizado o aparelho HOLOGIC-QDR 4500 A (HOLOGIC Inc, Waltham, MA), software pediátrico de corpo inteiro para avaliação da composição corporal, do Instituto de Geriatria do HSL-PUCRS. A calibração do “Phantom” do equipamento era realizado diariamente, apesar de ser suficiente uma calibragem semanal conforme a ISCD (International Society of Clinical Densitometry) e pela SBDen (Sociedade Brasileira de Densitometria). A DEXA foi realizada em dois momentos: no 1° ou 2° dia em que o pré-termo entrava no estudo e antecedendo a alta hospitalar ou quando o pré-termo atingisse 2000g.

Para a realização da DEXA, os recém-nascidos eram deslocados até o local onde era realizada a densitometria em incubadoras próprias para transporte, previamente

aquecidas, sendo os recém-nascidos pré-termos envolvidos na própria UTI Neonatal com ataduras de crepe, de maneira a cobrir todo o corpo, sem comprometer a expansibilidade torácica, com o cuidado de manter o saturômetro de transporte ligado no pé, para controle da frequência cardíaca e saturação desde a saída até o seu retorno para a UTI Neonatal. Não foi necessário a utilização de sedação.

O controle de peso foi diário, em uma balança *Filizola*; a medida de comprimento foi feita a cada 7 dias através de uma mesma régua validada pelo LABELO (Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica, Calibração e Ensaio da PUCRS), e o perímetro cefálico foi medido também a cada 7 dias. O volume e o tipo de leite ingerido (LH ou pre NAN®), foram registrados diariamente.

Todos os dados foram armazenados em um banco de dados utilizando o programa EXCEL, e analisados com o auxílio programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0. Os dados foram expressos através das médias e desvios padrões. A comparação dos dados foi realizada através do Teste T de Student e foi considerada uma diferença significativa um valor de “*p*” inferior a 0,05.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS e pelo Comitê Científico do HSL-PUCRS . O termo de consentimento pós-informação foi obtido dos pais de todos os prematuros envolvidos no estudo.

RESULTADOS

Entraram no estudo 19 recém-nascidos prematuros que utilizaram leite humano com FM85® e 19 que receberam apenas leite humano. Destes foram excluídos os recém-nascidos que realizaram DEXA com software inadequado para avaliação da composição corporal. Foram comparados 15 recém-nascidos prematuros que utilizaram leite humano com FM85® e 11 que receberam apenas leite humano

Os dois grupos, leite humano com FM85 e leite humano, não apresentaram diferenças significativas tanto na entrada quanto ao final do estudo em relação a idade gestacional (média 30,2 sem \pm 2,38 versus 30 sem \pm 1,62; $p = 0,76$), peso (1232,7 g \pm 166,82 versus 1161,4 g \pm 228,43; $p = 0,37$), comprimento (37,4 cm \pm 1,9 versus 36,6 cm \pm 2,65; $p = 0,25$) e perímetro cefálico (26,5 cm \pm 2,91 versus 25,9 cm \pm 1,51; $p = 0,5$). As percentagens no início e ao final do estudo não apresentaram diferença significativa de massa magra (80 \pm 1,89 versus 80,3 \pm 1,22; $p = 0,63$), massa gorda (19,6 \pm 1,81 versus 19,4 \pm 1,2; $p = 0,72$) e conteúdo mineral ósseo (0,4 \pm 0,18 versus 0,3 \pm 0,09; $p = 0,18$).

O volume percentual de leite humano ingerido, e tempo de internação também foram semelhantes entre os dois grupos no momento da alta.

A concentração mineral óssea/Kg do grupo FM85® foi maior que a do grupo do leite humano (5,46 \pm 2,63 g/Kg versus 3,55 \pm 1,54 g/Kg; $p = 0,04$) ao final do estudo.

RESULTADOS

Tabela 1: Características amostrais dos grupos na linha de base (média \pm DP)

	FM85 + Leite Humano (n=15)	Leite Humano (n=11)	Valor-P
No nascimento			
Idade gestacional (semanas)	30,2 (\pm 2,38)	30 (\pm 1,62)	0,76
Sexo			
Masculino	61,5% (n=8)	38,5% (n=5)	0,69
Feminino	53,8% (n=7)	46,2% (n=6)	
Peso (g)	1232,7 (\pm 166,82)	1161,4 (\pm 228,43)	0,37
Perímetro cefálico (cm)	26,5 (\pm 2,91)	25,9 (\pm 1,51)	0,50
Comprimento (cm)	37,4 (\pm 1,9)	36,6 (\pm 2,65)	0,35
Lubchenko			
AIG (1)	55,6% (n=10)	44,4% (n=8)	1,00
PIG (2)	62,5% (n=5)	37,5% (n=3)	
Na inclusão do estudo			
Peso (g)	1233,7 (\pm 120,79)	1175,9 (\pm 191,11)	0,39
Perímetro cefálico (cm)	27,7 (\pm 1,73)	26,8 (\pm 1,4)	0,17
Comprimento (cm)	38,7 (\pm 1,6)	37,7 (\pm 2,04)	0,20
Massa magra (%)	81,3 (\pm 5,21)	79,9 (\pm 1,91)	0,40
Massa gorda (%)	18,4 (\pm 5,23)	19,9 (\pm 1,97)	0,37
CMO (%)	0,3 (\pm 0,2)	0,2 (\pm 0,16)	0,12
CMO (g/Kg)	4,93 (\pm 2,97)	3,73 (\pm 2,43)	0,28
No final do estudo			
Peso (g)	1972 (\pm 93,52)	1999,6 (\pm 53,31)	0,39
Perímetro Cefálico (cm)	32 (\pm 1,35)	31,9 (\pm 1,35)	0,94
Comprimento (cm)	42,5 (\pm 1,35)	41,7 (\pm 1,46)	0,15
Massa magra (%)	80 (\pm 1,89)	80,3 (\pm 1,22)	0,63
Massa gorda (%)	19,6 (\pm 1,81)	19,4 (\pm 1,2)	0,72
CMO (%)	0,4 (\pm 0,18)	0,3 (\pm 0,09)	0,18
CMO (g/Kg)*	5,46 (\pm 2,63)	3,55 (\pm 1,54)	0,04*
Ganho peso/dia (%)	0,13 (\pm 0,03)	0,14 (\pm 0,03)	0,18
% Leite Materno	74,5 (\pm 16,74)	76,9 (\pm 17,83)	0,74
% Pré Nan	25,5 (\pm 16,74)	23,1 (\pm 17,83)	0,74
Dias de internação	32,9 (\pm 8,29)	36,3 (\pm 12,87)	0,46

CMO: conteúdo mineral ósseo

Tabela 2

	FM85 + Leite Humano	Leite Humano	Valor-P
Volume Leite Humano	3858,7(± 1242,7)	4631,18(± 1789,67)	0,21
Volume Pré Nan	1392(± 1061,06)	1332,18(± 1033,69)	0,89
Volume Total	5251,39(± 1582,44)	5963,36(± 1844,78)	0,30

DISCUSSÃO

O estudo não apresentou diferença entre os grupos quanto a composição corporal. Apresentou limitações: o reduzido número de pacientes, as exclusões realizadas e a dieta não ser até o final do estudo realizada apenas com leite humano com FM85® ou leite humano.

Picaud e Rigo,⁷ em uma coorte francesa com 54 pacientes compararam a composição corporal de recém-nascidos com peso inferior a 1750 gramas de nascimento que receberam leite humano fortificado ou fórmula láctea para prematuros. A composição corporal foi avaliada através da DEXA e constatou-se um melhor ganho de peso, deposição de massa gorda e massa mineral óssea no grupo que recebeu fórmula láctea para prematuros. Entretanto, esse estudo apresentou limitações, pois não foi randomizado e os recém-nascidos foram alocados conforme a disponibilidade de leite materno e, na falta deste foram utilizados três tipos diferentes de fórmula láctea.

Foi realizado um estudo para avaliar a diferença de crescimento e composição corporal de crianças amamentadas com leite materno ou fórmulas. As crianças foram exclusivamente alimentadas com leite materno ou fórmula desde o nascimento até os 4 meses de idade, depois disso, o modo de alimentação foi deixado a critério dos pais. Os pacientes foram avaliados até os 24 meses de idade, sendo utilizado a DEXA para avaliação da composição corporal. O uso de fórmulas foi relacionado ao ganho de peso e ganho de massa magra.⁸ Nosso estudo avaliou a composição corporal quando os pacientes atingiram 2000 gramas.

Um estudo realizado com prematuros com peso de 750 a 1800 gramas e idade gestacional menor de 33 semanas, para avaliar o crescimento e a composição corporal medida por DEXA fez uso de leite materno ou fórmulas suplementadas com ácido araquidônico ou ácido docosahexaenóico. Esse estudo não apresentou diferenças significativas entre os três grupos de estudo em nenhum momento, em peso, comprimento ou perímetro cefálico. O conteúdo mineral ósseo não diferiu entre os grupos. Os pacientes que foram alimentadas com fórmulas suplementadas apresentaram significativamente maior massa corporal magra e menor massa gorda.⁹ Nosso estudo também não apresentou diferença entre os grupos quanto ao peso, comprimento ou perímetro cefálico.

Realizado estudo randomizado controlado com prematuros que foram alimentados com leite humano fortificado ou fórmula pré-termo até o termo. Quando atingiram o termo foram randomizadas em grupos que receberam uma fórmula enriquecida com nutrientes, fórmula padrão ou leite humano não-fortificado. Aos 6 meses de idade corrigida foi realizado DEXA que evidenciou que os pacientes que receberam a fórmula enriquecida ganharam menos massa gorda do que os pacientes que receberam fórmula padrão. Os pacientes alimentados com leite humano apresentaram menor massa magra e maior massa gorda.¹⁰ Nosso estudo avaliou a composição corporal quando os pacientes atingiram 2000 gramas.

A influência da fortificação do leite materno no hospital e amamentação pós-alta hospitalar em pacientes prematuros foi avaliada em um estudo randomizado que utilizou a DEXA para avaliação da composição corporal. O estudo concluiu que a suplementação não parece influenciar o crescimento e a composição corporal no primeiro ano de vida.¹¹

Os prematuros alimentados com leite humano fortificado crescem mais lentamente do que os prematuros alimentados com fórmula. Recentemente, a baixa ingestão de proteínas tem sido apontada como o principal fator limitante responsável por essa falha no crescimento. A razão principal da desnutrição protéica apesar da fortificação é que a fortificação é baseada no pressupostos habituais sobre a composição do leite humano. No entanto a concentração de proteínas no leite de mães de prematuros é variável e diminui com a duração da lactação. Além disso a concentração de proteínas no leite doado, que é na maioria das vezes doado pelas mães de bebês a termo, é provável que seja mais baixo. Assim, a maioria dos prematuros alimentados com leite humano, durante o período de fortificação são susceptíveis de ter uma concentração de proteínas inadequadamente baixa.¹²

Em um estudo prospectivo, controlado foi realizada a fortificação ajustável à necessidade protéica do prematuro. O novo regime engloba o aumento da quantidade de aditivo e adição extra de proteína no leite materno orientada por determinações periódicas dos níveis sanguíneos de uréia. O estudo testou a hipótese de que os prematuros alimentados de acordo com o novo regime tem maior consumo de proteína e ganho de peso melhor em comparação aos prematuros alimentados de acordo com o regime de fortificação padrão. O prematuros alimentados no regime ajustável à necessidade protéica apresentaram ganho de peso e perímetro cefálico significativamente maior em relação ao outro grupo.¹³

CONCLUSÕES

A Dual-energy X-ray absorptiometry permite avaliar os efeitos da intervenção nutricional na composição corporal em prematuros, durante as primeiras semanas de vida. Não houve diferença entre os grupos quanto a composição corporal. O uso do FM85® em recém-nascidos prematuros não apresentou impacto.

REFERÊNCIAS

1. Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, Smith EO, Ellis KJ. Body composition during the first 2 years of life: an updated reference. *Pediatr Res.* 2000 May;47(5):578-85.
 2. Heyward VH, Stolarczyk LM. Body composition and children. In: *Applied body composition assessment.* Champaign, IL. Human Kinetics. 1996:90-8.
 3. Stettler N, Zemel BS, Kumanyka S, Stallings VA. Infant weight gain and childhood overweight status in a multicenter, cohort study. *Pediatrics.* 2002;109:194-9.
 4. Yao M, Nommsen-Rivers L, Dewey K, Urlando A. Preliminary evaluation of a new pediatric air displacement plethysmograph for body composition assessment in infants. *Acta Diabetol.* 2003;40:S55-8.
 5. Mitchell AD, Conway JM, Potts WJ. Body composition analysis of pigs by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Anim Sci.* 1996 Nov;74(11):2663-71.
 6. Mitchell AD, Scholz AM, Conway JM. Body composition analysis of small pigs by dual-energy x-ray absorptiometry. *J Anim Sci.* 1998 Sep;76(9):2392-8.
 7. Pieltain C, De Curtis M, Gerard P, Rigo J. Weight gain composition in preterm infants with dual energy X-ray absorptiometry. *Pediatr Res.* 2001 Jan;49(1):120-4.
 8. Butte FN, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EOB, Ellis KJ. Infant Feeding Mode Affects Early Growth an Body Composition. *Pediatrics.* 2000;106(6):1355-66.
 9. Groh-Wargo S, Jacobs J, Auestad N, O'Connor DL, Moore JJ, Lerner E. Body Composition in Preterm Infants Who Are Fed Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Pediatric Research.* 2005;57:712-18.
 10. Amesz EM, Schaafsma A, Cranendonk A, Lafeber HN. Optimal Growth and Lower Fat Mass in Preterm Infants Fed a Protein-enriched Postdischarge Formula. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 2010;50(2):200-7.
 11. Wauben IPM, Atkinson SA, Shah JK, Paes B. Growth and body composition of preterm infants: influence of nutrient fortification of mother's milk in hospital and breastfeeding post-hospital discharge. *Acta Paediatric.* 1998;87:780-5.
 12. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE, Nutrition WWGo. Optimization of human milk fortification for preterm infants: new concepts and recommendations. *J Perinat Med* 2010;38:233-38.
 13. Arslanoglu S, Moro GE, Ziegler EE. Ajustable fortification of human milk fed to preterm infants: does it make a difference? *Journal of Perinatology.* 2006;26:614-21.
 14. Burdette HL, Whitaker RC, Waynitra CH, Daniels SR. Breastfeeding, introduction of complementary foods, and adiposity at 5 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2006;83:550-8.
 15. Picaud JC, Duboeuf F, Vey-Marty B, Delmas P, Claris O, Salle BL, et al. First All-Solid Pediatric Phantom for Dual X-Ray Absorptiometry Measurements in Infants. *Journal of Clinical Densitometry.* 2003;6:17-23.
-

16. Ward WE, Atkinson SA, Donovan SM, Paes B. Bone metabolism and circulating IGF-I and IGFBPs in dexamethasone-treated preterm infants. *Early Human Development*. 1999;56:127-41.
 17. Kabir N, Forsum E. Estimation of Total Body Fat and Subcutaneous Adipose Tissue in full-term Infants Less Than 3 Months Old. *Pediatric Research*. 1993;34(4):448-54.
 18. Wang J, Thornton JC, Horlick M, Formica C, Wang W, Rahn M, et al. Dual X-Ray Absorptiometry in Pediatric Studies. *Journal of Clinical Densitometry*. 1999;2(2):135-41.
 19. Rigo J, Nyanugabo K, Picaud JC, Gerard P, Pieltain C, De Curtis M. Reference Values of Body Composition Obtained by Dual Energy X-Ray Absorptiometry in Preterm and Term Neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1998;27(2):184-90.
 20. Albanese CV, Diessel E, Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom*. 2003 Summer;6(2):75-85.
 21. Young RJ, Antonson DL, Ferguson PW, Murray ND, Merkel K, Moore TE. Neonatal and Infant Feeding: Effect on Bone Density at 4 Years. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2005;41:88-93.
 22. Picaud JC, Rigo J, Nyanugabo K, Milet J, Senterre J. Evaluation of dual-energy X-ray absorptiometry for body composition assessment in piglets and term human neonates. *Am J Clin Nutr*. 1996;63:157-63.
 23. Picaud JC, Decullier E, Plan O, al. e. Growth and bone mineralization in preterm infants fed preterm formula or standard term formule after discharge. *J Pediatr*. 2008;153:616-21.
 24. Singhal A, Lucas A. Early origins of cardiovascular disease: is there a unifying hypothesis? *Lancet*. 2004;363:1642-5.
 25. Bell EF. Diet and body composition of preterm infants. *Acta Paediatric*. 1994;405:25-8.
 26. Laskey M, Phil D. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition *Nutrition*. 1996;12:45-51.
 27. Lohman TG. Dual-energy x-ray absorptiometry In:Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human Kinetics*. 1996:63-78.
 28. Wrong W, Hergenroeder A, Stuff J, Butte NF, Smith EO, Elis K. Evaluating body fat in girls and female adolescent: advantages and disadvantages of dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:384-9.
 29. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of Methodology for Nutritional Assessment in Children: Anthropometry, Body Composition, and Energy Expenditure. *Annu Rev Nutr*. 1997;17:211-35.
 30. Ehrenkrans RA, Dusick AM. Growth in the neonatal intensive care unit influences neurodevelopment and growth outcomes of extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2006;117:1253-61.
 31. Einloft PR. Leite humano suplementado versus leite humano não suplementado na alimentação de recém-nascidos de muito baixo peso: efeitos sobre a mineralização óssea e o crescimento. Porto Alegre: PUCRS 2010 (Tese de Doutorado)
-

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

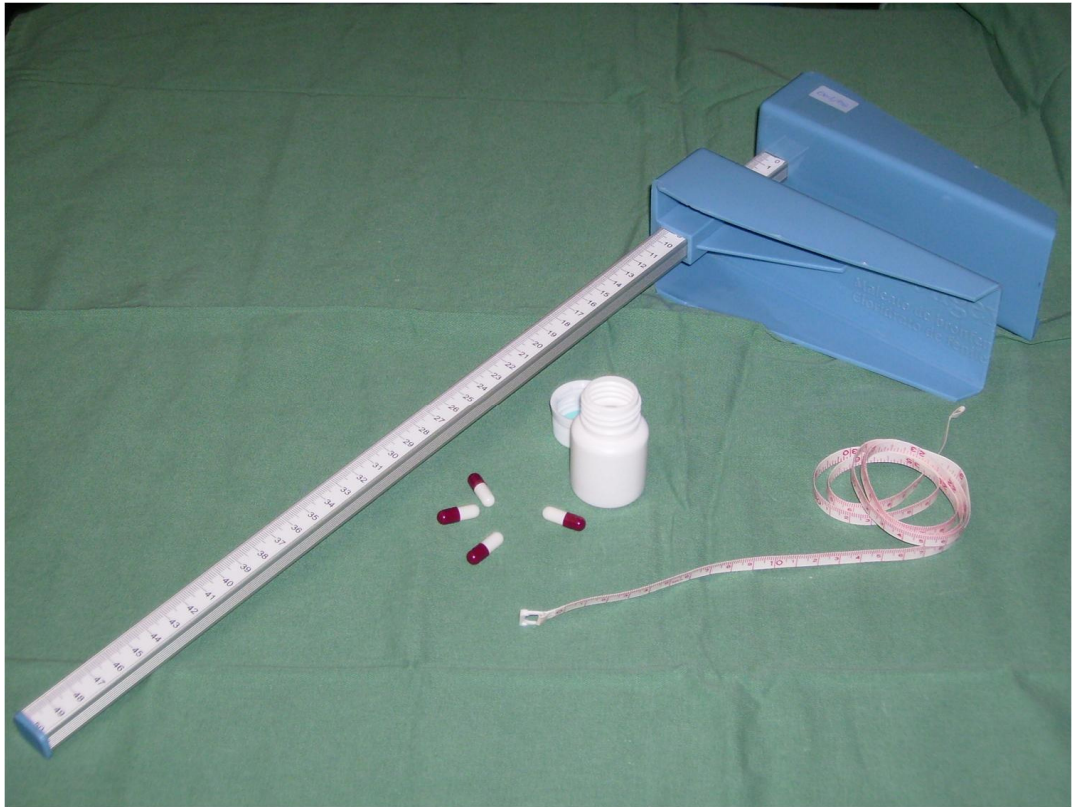
A Dual-energy X-ray absorptiometry permite avaliar os efeitos da intervenção nutricional na composição corporal em prematuros, durante as primeiras semanas de vida.

No nosso estudo não houve diferença entre os grupos que receberam leite humano ou leite humano fortificado quanto a composição corporal (massa magra, massa gorda e massa mineral óssea).

Novos trabalhos randomizados devem ser realizados para maior elucidação do tema.

ANEXOS

Anexo 1 - Antropômetro



Anexo 2 – Densitômetro

(Hologic-QTR 4500®)



