

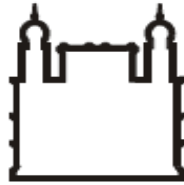


Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Fernandes Figueira
Pós - Graduação em Saúde da Criança e da Mulher

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS RECÉM-NASCIDOS A
TERMO, ADEQUADOS, PEQUENOS E GRANDES PARA IDADE
GESTACIONAL**

Claudia Neves Barbosa

Rio de Janeiro
Março de 2012



Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Fernandes Figueira
Pós - Graduação em Saúde da Criança e da Mulher

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS RECÉM-NASCIDOS A
TERMO, ADEQUADOS, PEQUENOS E GRANDES PARA IDADE
GESTACIONAL.**

Claudia Neves Barbosa

“Dissertação de Mestrado apresentada
à Pós-Graduação em Saúde da
Criança e da Mulher, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Saúde Materno Infantil”.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elisabeth Lopes Moreira

Rio de Janeiro
Março de 2012

Dedicatória

A pesquisadora, professora, médica e amiga Dra. Maria Elisabeth que esteve presente em tantos momentos importantes da minha vida.

A minha amada filha, Joana e a todos os recém-nascidos prematuros que ao longo desses vinte anos contribuíram para o meu conhecimento. Espero tê-los ajudado da melhor maneira possível.

Agradecimentos

Iniciar os agradecimentos e sempre difícil, pois são muitas pessoas que ao longo do caminho vão ocupando espaços essenciais para que o trabalho se concretize. Sendo assim, resolvi começar pelo núcleo familiar sem o qual eu não poderia nem sequer ter iniciado.

A minha filha Joana pela compreensão e carinho nos momentos em que precisei me distanciar.

Ao meu marido André pelas muitas palavras, conselhos, presença, paciência e dedicação a nossa filha enquanto estive ausente.

A minha gatinha Mitra que nos momentos de leitura e escrita permanecia em silêncio ao meu lado.

As minhas queridas e dedicadas funcionárias D. Nininha e Zelina, pela grande ajuda no cuidado da minha família e da minha casa.

A minha sogra Genira pelo intenso convívio com minha filha no decorrer do primeiro ano do mestrado.

Aos meus pais Leonel e Salvina pela formação ao longo da vida.

A orientadora Prof. Dra. Maria Elisabeth Lopes Moreira, pela sua presença tranquilizadora que tornou possível o que parecia ser impossível. Mais uma vez, meu muito obrigado.

A grande amiga-mãe Olga, pelas sábias palavras no momento certo, pela presença constante e pela leitura cuidadosa dessa dissertação.

A Dra. Ana Carolina, pela convivência diária na coleta dos dados dessa pesquisa.

Ao Prof. Dr. Saint Clair pelas observações valiosas e aplicação das técnicas estatísticas.

A toda equipe da Neonatologia especialmente os amigos Cynthia Amaral, Ana Beatriz de Souza, José Roberto Ramos e João Henrique de Almeida pelas dicas, palavras de conforto e ajuda no trabalho do dia a dia.

A secretária Jackline Oliveira pela ajuda no preparo da apresentação visual da dissertação.

Aos professores da pós-graduação pelos ensinamentos ao longo deste caminho.

A todos os recém-nascidos que participaram do estudo e suas famílias, minha profunda gratidão.

Life must be lived forwards, but it can be understood only backwards

Soren Kierkegaard

SUMÁRIO

1. Introdução	18
2. Justificativa	21
3. Quadro teórico	24
3.1 Sobre o crescimento e desenvolvimento	24
3.2 Sobre a nutrição dos recém-nascidos	26
3.3 Sobre os métodos de avaliação da composição corporal	27
3.3.1 - Indicadores Antropométricos	27
3.3.2 – Relações Antropométricas	29
3.3.3 – Bioimpedância	30
3.3.4 – Plestimografia por deslocamento de ar	32
3.3.5 – Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada	34
3.3.6 – <i>Dual-energy X-ray absorptiometry</i>	35
4. Objetivos	37
5. Metodologia	38
5.1 Características do estudo	38
5.2 Local do estudo	39
5.3 População do estudo	39
5.4 Cálculo Amostral	39
5.5 Critérios de inclusão	40
5.6 Critérios de exclusão	40
5.7 Definições e critérios estabelecidos	40
5.8 Avaliação antropométrica	42

5.8.1 – Peso	42
5.8.2 – Comprimento	43
5.8.3 – Perímetro Cefálico	43
5.8.4 – Tamanho do Pé	44
5.8.5 – Prega Cutânea Tricipital	44
5.8.6 – Circunferência do meio do braço	45
5.8.7 – Circunferência muscular do meio do braço	45
5.8.8 – Perímetro abdominal	45
5.9 Relações Antropométricas	45
5.9.1 – Índice Ponderal	45
5.9.2 – Índice de Massa Corporal	46
5.10 Avaliação da Composição Corporal	46
5.10.1 – Bioimpedância	46
5.10.2 – Plestimografia	48
5.11 Análise estatística	49
5.12 Questões Éticas	49
6. Resultados	50
7. Discussão	55
8. Considerações finais	59
9. Referências bibliográficas	60
10. Apêndice	67
10.1. Ficha de coleta de dados	67
10.2. Termo de consentimento	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	36
Métodos de Avaliação da Composição corporal e suas características	
Tabela 2	50
Características demográficas da população estudada	
Tabela 3	51
Medidas Antropométricas usadas na avaliação do estado nutricional ao nascer	
Tabela 4	51
Medidas obtidas usando a técnica de bioimpedância elétrica nos 3 grupos de recém-nascidos	
Tabela 5	52
Medidas obtidas usando a técnica da plestimografia por deslocamento de ar nos 3 grupos	
Tabela 6	53
Relação entre as medidas antropométricas e a porcentagem de gordura corporal e a massa livre de gordura	
Tabela 7	54
Medidas obtidas através da antropometria, bioimpedância e plestimografia entre os recém-nascidos AIG em relação ao gênero	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Efeitos precoces e tardios do início da dieta precoce	27
Figura 2 Balança digital utilizada no estudo	42
Figura 3 Régua Antropométrica utilizada no estudo	43
Figura 4 Fita métrica e paquímetro utilizados no estudo	44
Figura 5 Aparelho de Bioimpedância utilizado no estudo	46
Figura 6 Plestimógrafo utilizado no estudo	48

LISTA DE ABREVIATURAS

AAP	Academia Americana de Pediatria
AC	Alojamento Conjunto
ACT	Água Corporal Total
AIG	Adequado para Idade Gestacional
BIA	Bioimpedância
CIUR	Crescimento Intra-uterino Restrito
CM	Centímetro (s)
CMB	Circunferência do Meio do Braço
CMMB	Circunferência Muscular do Meio do Braço
DEXA	Dual energy X-ray absorptiometry
DP	Desvio Padrão
G	Gramas
GIG	Grande para Idade Gestacional
HIV	Human Imune Virus
IFF	Instituto Fernandes Figueira
IG	Idade Gestacional
IMC	Índice de Massa Corporal
IP	Índice Ponderal
Kg	Quilograma
MBPN	Muito baixo peso ao nascer
Mm	Milímetros
mm Hg	Milímetros de Mercúrio
NPT	Nutrição Parenteral Total

P	Peso Corporal
PC	Perímetro Cefálico
PCT	Prega Cutânea Tricipital
PE	Comprimento do Pé
PIG	Pequeno para Idade Gestacional
R	Resistência
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
RNPT	Recém-nascido Pré-Termo
SNC	Sistema Nervoso Central
TC	Tomografia Computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI	Unidade de terapia intensiva

RESUMO

Introdução: A preocupação recente com os altos índices de sobrepeso e obesidade na infância tem motivado vários estudos sobre o processo de crescimento em períodos precoces da vida. Considerando a estreita ligação entre a nutrição precoce, o crescimento e a saúde subsequente, estudos dirigidos ao crescimento e a composição corporal no início da vida, são considerados cada vez mais relevantes para o entendimento desta relação. Monitorar a qualidade do ganho de peso através das medidas de composição corporal não invasivas pode ser uma importante ferramenta para um melhor entendimento do crescimento extra-uterino e da adequação nutricional para o pré-termo.

Objetivo: Estudar o processo de crescimento, incluindo a composição corporal, usando várias técnicas: antropometria, bioimpedância e plestimografia por deslocamento de ar em recém-nascidos à termo.

Metodologia: Foram admitidos no estudo 58 recém-nascidos à termo. Dos 58 recém-nascidos, 37 eram AIG (Adequado para a Idade Gestacional), 11 eram PIG (Pequeno para a Idade Gestacional), e 10 eram GIG (Grande para a Idade Gestacional). As medidas dos testes de avaliação da composição corporal foram realizadas nas primeiras 48 horas de vida.

Foram realizadas medidas antropométricas (peso, comprimento, perímetro cefálico, tamanho do pé, prega cutânea tricipital, circunferência do meio do braço e circunferência muscular do meio do braço), avaliação da água

corporal total através das medidas de bioimpedância elétrica, avaliação da gordura corporal e da massa livre de gordura através da técnica de plestimografia por deslocamento de água.

Resultados: Os diversos métodos empregados foram capazes de detectar as diferenças entre os PIG, AIG e GIG. Foram observadas diferenças nos três grupos de RN, tanto nas medidas antropométricas quanto nas relações antropométricas representadas pelo IMC (Índice de Massa Corporal) e o IP (Índice Ponderal). Em relação à água corporal total e à taxa de água corporal, houve uma diferença significativa. Encontramos um aumento da água corporal total nos PIG quando comparados aos AIG de mesma idade gestacional. No estudo com o plestimógrafo observamos diferenças estatísticas nos três grupos, ficando mais evidente quando observamos o percentual de gordura corporal com média de 15,2 no GIG e 3,7 no PIG. Ao estudar as diferentes técnicas para avaliação da composição corporal, consideramos as medidas obtidas pelo plestimógrafo por deslocamento de ar como padrão ouro. Correlacionamos, então, as medidas antropométricas específicas como a prega cutânea tricipital, a circunferência muscular do meio do braço, o índice ponderal e o índice de massa corporal com as medidas de porcentagem de gordura e massa livre de gordura. Encontramos uma forte correlação entre estas medidas nos 3 grupos estudados. Em relação ao gênero, não encontramos diferenças na adiposidade entre o sexo masculino e feminino na população de AIG estudada.

Conclusão: Nos nossos resultados, as medidas antropométricas, de bioimpedância e as obtidas pela plestimografia foram capazes de diferenciar os grupos de recém-nascidos à termo AIG, PIG e GIG, e portanto sugerem que devem ser úteis para predição da composição corporal dos pré-termos. A alta correlação entre as medidas antropométricas atualmente mais usadas para estimar composição corporal e as medidas obtidas pelo plestimógrafo provavelmente possibilitarão a validação das medidas antropométricas para estimativas da composição corporal.

Abstract

Introduction

Recent concern with the high rates of overweight and obese children have motivated research about the growth process in early childhood.

Considering the close connection between early nutrition, growth and future health, research regarding growth and body composition in early life are considered to be increasingly relevant for the understanding of how they relate. Monitoring the quality of weight gain through noninvasive body composition measures can be an important tool to better understand extra-uterine growth and appropriate nutrition for the preterm baby.

Aim

Study the growth process, including body composition, using many techniques: anthropometry, bioelectrical impedance, and Air displacement plethysmography in term newborns.

Method

Fifty-eighty newborns were included in the research. Out of the fifty-eight newborns, thirty-seven were appropriate for gestational age(AGA) , eleven were small for gestational age(SGA) , and ten were large for gestational age(LGA). The body composition measures were done within the first forty-eight hours of life.

Anthropometric measures (weight, length , head circumference, foot length, tricipital skinfold, mid arm circumference, and mid arm muscle circumference), assessment of total body water through bioelectrical impedance, assessment of fat free body mass using Air displacement plethysmography.

Results

The diverse techniques used were capable of detecting the differences between the SGA, AGA, and LGA. Differences in the anthropometric measures and in the anthropometric relations represented by the Body Mass Index (BMI) and the Ponderal Index (PI) were observed in the three groups. There was a significant difference in the total body water and the body water index. An increase in the total body water in the SGA was found when compared to the AGA with the same gestational age. Statistical differences between the three groups were observed using Air displacement plethysmography which were specially evident when the percentage of body fat was analyzed with an average of 15.2 in the LGA and 3.7 in the SGA. When studying the different techniques to assess body fat, we considered the the measures obtained with the Air displacement plethysmography to be gold standard. The specific anthropometric measures such as tricipital skinfold, mid arm muscle circumference, ponderal index, and the body mass index were correlated with the measures of fat percentage and fat free mass. There was a strong correlation between these measures in the three groups. Concerning gender, there was no difference in adiposity between male and female in the AGA group.

Conclusion

The results showed that anthropometric measures , bioelectrical impedance, and the measures obtained with Air displacement plethysmography were capable of differentiating the AGA, SGA, and LGA groups of newborns. Therefore, these results suggest that these measures should be useful to predict the body composition of preterm newborns. The strong correlation between the anthropometric measures that are now being used more frequently to estimate body composition and measures obtained with Air displacement plethysmography will probably enable the validation of anthropometric measures to estimate body composition.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a introdução e aprimoramento de técnicas, processos, equipamentos e novas drogas, assim como o melhor entendimento da fisiopatologia das doenças e do manuseio hídrico-eletrolítico e nutricional no período neonatal, tem contribuído significativamente para redução da mortalidade em todas as faixas de peso¹.

Com a melhora dos cuidados neonatais um maior número de prematuros e de recém-nascidos com restrição do crescimento intra-uterino chegam à idade adulta. Os estudos mostram que esta população apresenta um maior risco de desenvolver doenças metabólicas e cardiovasculares^{2,3}, o que torna necessário o desenvolvimento de modalidades diagnósticas que possam identificar precocemente os grupos de risco possibilitando intervenções.

A qualidade do cuidado intensivo neonatal é um dos fatores que determina o crescimento, a saúde e a qualidade de vida dos que sobrevivem⁴. Sendo assim o crescimento é tradicionalmente utilizado como medida de prognóstico após internação em unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN).

Os bebês crescem diferentemente dentro e fora do útero. A curva de Alexander⁵ utilizada atualmente como referência de crescimento intra-uterino, documenta a elevada velocidade de crescimento entre 22 e 34 semanas de idade gestacional, bem como a diminuição posterior desta velocidade que culmina em um peso médio ao nascer em torno de 3000g ao termo.

Ehrenkranz *et al*⁶ demonstraram uma menor velocidade de crescimento dos bebês que nascem prematuramente em relação aos bebês que nascem a termo. A maioria dos nascidos entre 24 e 29 semanas não alcança o peso de

nascimento médio do feto de referência da mesma idade gestacional e muitos têm o peso abaixo do percentil 10 na alta hospitalar.

Além disto, outros autores tem demonstrado que recém-nascidos com restrição de crescimento intra-útero e neonatal precoce apresentam uma composição corporal diferente do recém-nascido adequado para idade gestacional⁷.

Os recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer (MBPN) possuem alto conteúdo de água corporal total e estoque diminuído de glicogênio e gordura ao nascimento. Segundo Tanner⁸ são nas 10 últimas semanas da gestação de termo que o feto estoca considerável quantidade de energia na forma de gordura.

Em um estudo realizado em 2007 no Instituto Fernandes Figueira (IFF), Villella⁹ comparando recém-nascidos prematuros crescendo fora do útero com os recém-nascidos a termo, encontrou que os pré-termos apresentavam ao chegarem ao termo um perímetro abdominal significativamente maior do que os do grupo controle que haviam nascido a termo.

Uthaya *et al*⁷ também evidenciou um aumento significativo da adiposidade intra-abdominal em prematuros que nasceram antes de 32 semanas de idade gestacional ao alcançar a idade correspondente ao termo comparados ao recém-nascido a termo em um estudo realizado através de imagem por ressonância magnética.

O estudo da composição corporal trata da quantificação dos principais componentes estruturais do corpo humano, dividindo-o em tecidos específicos que compõe a massa corporal total. Por meio de métodos diretos e/ou indiretos é possível quantificar os principais componentes do corpo, obtendo-se

importantes informações sobre tamanho, forma e constituição, características estas, que são influenciadas por fatores genéticos ambientais e nutricionais. Basicamente os três maiores componentes do corpo em nível tecidual são: ossos, músculos e gordura. As diferenças na quantidade destes tecidos são responsáveis por amplas variações na massa corporal entre os indivíduos, considerando-se as particularidades entre os gêneros e faixas etárias^{10,11}.

A avaliação do estado nutricional do recém-nascido é tarefa complexa, porém de grande importância, tanto na sua classificação e diagnóstico de alterações do crescimento intrauterino¹¹ quanto para posterior acompanhamento nutricional e de crescimento, com o intuito de avaliar a adequação da terapia nutricional instituída¹².

Diversas técnicas e metodologias podem ser utilizadas para avaliação da composição corporal. No que se refere aos métodos indiretos, podem ser divididos em quatro categorias gerais¹³.

- a. Indicadores antropométricos e dobras cutâneas;
- b. Medidas do volume corporal;
- c. Medidas de volume hídrico corporal, incluindo métodos de bioimpedância;
- d. Técnicas de imagem corporal, que incluem tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a absorciometria de feixe duplo (DEXA – *dual X-ray absorptiometry*) e a plestimografia por deslocamento de ar (PEA POD).

O objetivo deste estudo é avaliar a composição corporal de recém-nascidos a termo adequados, pequenos e grandes para idade gestacional nos primeiros dias de vida a partir da antropometria, da bioimpedância elétrica e da plestimografia por deslocamento de ar.

2. JUSTIFICATIVA

A classificação dos recém-nascidos considerando o peso ao nascer para cada idade gestacional foi proposta em 1963 por Lubchenco¹⁴ e logo a seguir Bataglia e Lubchenco¹⁵ mostraram a importância do uso desta nova variável para a prevenção dos distúrbios metabólicos - como alterações da glicose, que podem interferir na saúde a longo prazo. As dimensões usadas foram apenas o peso e a idade gestacional. O conhecimento sobre a composição corporal destes grupos ao nascer pode ser um ponto de partida importante para o acompanhamento das consequências da má-nutrição intra-uterina sobre a saúde em longo prazo. Este conhecimento pode propiciar intervenções que modifiquem a incidência de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta.

Sabe-se que o PIG prematuro é usado como “proxi” para restrição de crescimento intra-uterino. O retardo de crescimento intra-uterino vem sendo relacionado a doença metabólica do adulto. Lucas¹⁶ atribuiu à má-nutrição fetal e neonatal ao risco aumentado de doenças metabólicas. Barker desenvolveu a teoria da origem fetal das doenças cardiovasculares e esta hipótese vem sendo amplamente estudada ao longo dos anos.

Nascer grande também tem sido relacionado ao maior acúmulo de gordura e problemas futuros relacionados a obesidade e diabetes¹⁷.

Além disso sabe-se que o prematuro crescendo fora do útero tem um perfil de crescimento e composição corporal diferente do RN que cresce intra-uterino. Estudos recentes utilizando ressonância magnética e *Dual X-ray Absorptiometry* (DEXA) evidenciaram um aumento da gordura corporal no grupo de prematuros e nos PIG, principalmente da gordura abdominal, o que

pode indicar riscos metabólicos para a vida adulta. As necessidades nutricionais nestes grupos também são pouco conhecidas e abordagens agressivas podem acelerar o ganho de peso, mas também o acúmulo inadequado de gordura. A aceleração rápida de crescimento, quando ocorre precocemente, ou seja, nos primeiros anos de vida, também não seria benéfica, principalmente para o pequeno para idade gestacional (PIG)^{18 19}. Neste contexto, a nutrição de recém-nascidos, em especial de recém-nascidos com crescimento intra-uterino restrito (CIUR) tem sido um desafio ao longo do tempo nas unidades de terapia intensivas neonatais, pois além de suprir necessidades nutricionais para promover taxas de crescimento e composição corporal semelhantes de fetos de mesma idade gestacional a nutrição também deverá objetivar a promoção da saúde futura desses recém-nascidos^{16, 20}.

Sabendo que a composição corporal no início da vida pode ter um papel determinante no resultado da saúde dos recém-nascidos e estar relacionada com risco de doenças como o diabetes tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardíacas e obesidade, a avaliação adequada da composição corporal se faz essencial para os estudos de investigação nutricional.

Entretanto ainda são poucos os estudos sobre composição corporal nos grupos de recém-nascidos AIG, PIG e GIG. Muitas das informações sobre a composição corporal geral (água, gordura e proteína), foram obtidas no século passado. O estudo denominado “Feto de referência”²³ foi publicado na década de 70 e utilizou natimortos e neomortos, portanto os conhecimentos atuais sobre o que seria crescimento e composição corporal adequada são baseados em estudos com recém-nascidos que evoluíram para óbito precocemente e,

portanto, sofreram alterações em fases precoces da vida o que poderia ter comprometido as informações encontradas nesse estudo.

Após esse estudo poucas informações surgiram na literatura sobre crescimento e composição corporal de recém-nascidos à termo. Portanto ainda são escassas essas informações, principalmente para seu uso como “padrão ouro”.

Uma variedade de métodos tem sido utilizada para avaliar a composição corporal de recém-nascidos, porém todos têm dificuldades que incluem desde sensibilidade do método, exposição à radiação, dificuldade dos aparelhos de não serem portáteis e a própria variação da hidratação e da massa livre de gordura nos recém-nascidos nos primeiros dias de vida¹³.

Para avaliar se a abordagem nutricional nos PIG e nos prematuros está adequada, e a sua influência sobre o crescimento e composição corporal, ainda é necessário o estabelecimento de padrões considerados adequados que possam ser usados como “alvos a serem alcançados”.

A proposta desse estudo é avaliar as diferenças na composição corporal dos AIG, PIG e GIG e estabelecer um padrão antropométrico e de composição corporal, usando as medidas de recém-nascidos a termo que possam ser usadas como referência para a abordagem nutricional dos recém-nascidos prematuros.

3. QUADRO TEÓRICO

3.1- Sobre o crescimento e desenvolvimento

O período desde a concepção até o nascimento é caracterizado por impressionante crescimento e desenvolvimento dos tecidos que são resultado de um conjunto complexo de fatores. O crescimento do feto está intimamente vinculado à oferta de oxigênio e nutrientes e é influenciado por fatores genéticos, que são mais importantes no início da gestação, mas sempre influenciados pelo ambiente materno, com maior importância no final da gestação ²⁴.

No crescimento intra-uterino, até 26 semanas de idade gestacional, o aumento do peso fetal se deve ao ganho de proteína para a síntese das células e tecidos e são nas dez últimas semanas de gestação que o feto estoca consideráveis quantidades de gordura ⁸.

A principal adaptação do feto à falta de nutrientes e de oxigênio é a lentificação da divisão celular, principalmente naqueles tecidos que estão no período crítico de desenvolvimento naquele momento, podendo ocorrer uma restrição do crescimento ²¹.

A partir desses conhecimentos, passou-se a entender a diferença entre o recém-nascido prematuro, definido exclusivamente pela idade gestacional, e o de baixo peso definido pelas restrições no crescimento, ou seja, aquele que sofreu influência de fatores que afetaram negativamente o seu desenvolvimento. Sendo assim, o recém-nascido pequeno para idade gestacional poderia ter sido maior, caso não houvesse fatores maternos ou fetais que prejudicassem o seu crescimento ^{25,14}.

Portanto, ao nascer tanto o termo quanto o prematuro podem ser classificados como pequenos para idade gestacional. Estes recém-nascidos apresentam maior mortalidade e dificuldade de adaptação neonatal em curto e longo prazo, mostrando que o déficit de crescimento é uma condição patológica ou de doença e nesse sentido é necessário manter maior grau de vigilância ¹⁴.

Com relação ao desenvolvimento e crescimento do sistema nervoso central (SNC), o período fetal e pós-natal precoce são críticos, uma vez que são as fases em que ocorrem processos fundamentais para sua formação. Portanto, a desnutrição fetal e neonatal pode ter efeitos globais ou específicos sobre o SNC, e esses efeitos dependem da época e da intensidade dos insultos²⁶.

Entre 24 e 42 semanas de gestação o cérebro é particularmente vulnerável a déficits nutricionais, pois é nessa fase que ocorrem processos como sinaptogênese e mielinização, que são importantíssimos para a função cerebral normal. Muito embora seja amplamente reconhecida a plasticidade do SNC nessa época da vida, mesmo assim alguns dos prejuízos decorrentes dos déficits nutricionais persistem mesmo após a reposição dos nutrientes deficitários²⁷.

Podemos então considerar que as restrições do padrão de crescimento que tenham ocorrido no período intra-uterino ou no pós-natal levam a efeitos permanentes sobre o tamanho cerebral, o número de células cerebrais, o comportamento, o aprendizado e a memória²⁸.

3.2- Sobre a nutrição dos recém-nascidos

A nutrição de recém-nascidos ainda constitui um grande desafio em nosso meio. Na tentativa de nutrir adequadamente esses recém-nascidos e vencer essa fase da vida caracterizada por intenso catabolismo tem se preconizado o início precoce da nutrição parenteral e da nutrição enteral mínima²⁹.

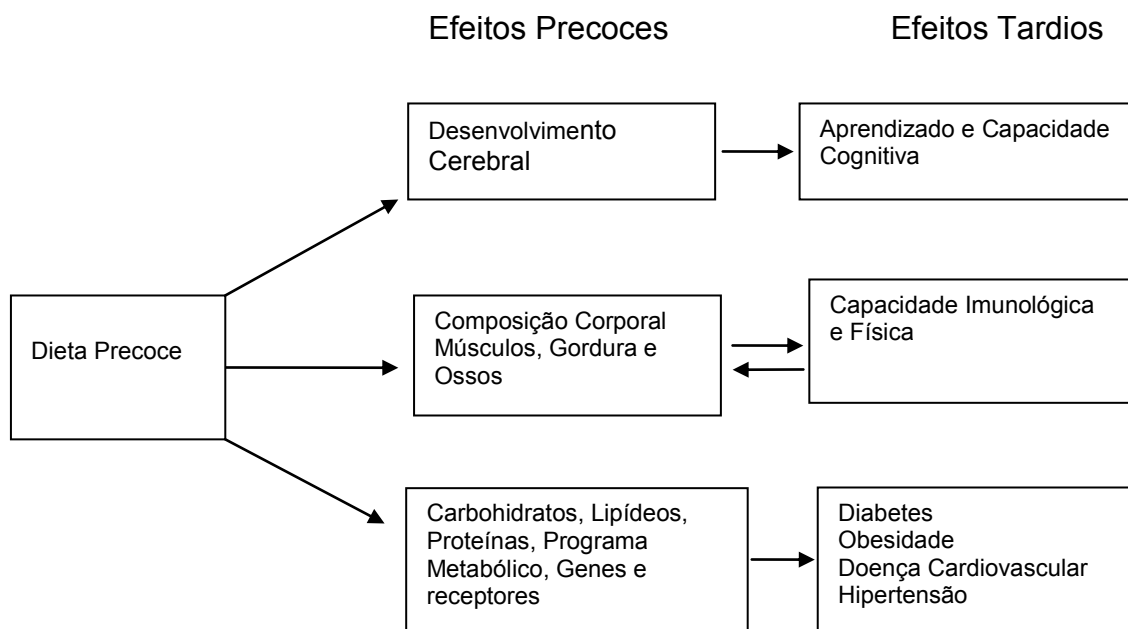
A introdução de aminoácidos, lipídios e hidratos de carbono nas primeiras vinte e quatro horas de vida por via parenteral visa a promoção da síntese protéica enquanto a oferta enteral entre vinte quatro e setenta e duas horas de vida, idealmente na forma de leite materno, visa a aceleração da maturação do trato gastrintestinal e diminuição do risco de outros distúrbios como a sepse neonatal por translocação bacteriana³⁰ (vide figura 1).

Apesar de toda essa estratégia objetivando o crescimento e o desenvolvimento desses recém-nascidos prematuros tem se evidenciado um aumento considerável de desnutrição na alta hospitalar. Embleton *et al*³¹ definem essa situação como uma conseqüência de uma deficiência protéica e calórica que se inicia ao nascimento e que se mantém devido as limitações nutricionais associadas à morbidade que esses recém-nascidos apresentam.

Um estudo realizado pelo *National Institute of Children Human Developmant* (NICHD), através da *Neonatal Research Network*, constatou que recém-nascidos prematuros com menos de 1000g e com idade cronológica de 30 meses, apresentavam peso abaixo do percentil 10 na curva de referência em 32% dos casos, 24% apresentavam o comprimento abaixo do percentil 10 e 21% o perímetro cefálico²⁰.

O conhecimento das mudanças que ocorrem na composição corporal logo após o nascimento pode contribuir para a promoção de uma oferta nutricional mais adequada para cada recém-nascido promovendo o seu crescimento e diminuindo riscos de doenças metabólicas crônicas futuras.

Figura 1 – Efeitos precoces e tardios do início da dieta precoce.



3.3- Sobre os métodos de avaliação da composição corporal

3.3.1- Indicadores antropométricos:

A antropometria é um método confiável para análise do crescimento. Dados antropométricos são utilizados para estudo do crescimento em diferentes regiões do segmento corporal, ou para descrever proporções corporais e suas mudanças durante o crescimento. Apesar das vantagens dos outros métodos na especificidade da avaliação dos diferentes compartimentos corporais, as medidas antropométricas continuam a ser o método mais utilizado

na prática clínica, por ser de fácil realização, não invasivo e barato, mas necessita de avaliadores treinados e instrumentos precisos para assegurar a reprodutibilidade dos resultados.

O **peso** é a medida antropométrica mais utilizada na avaliação nutricional dos recém-nascidos e crianças e está intimamente relacionado ao crescimento. Ao nascimento varia de acordo com a idade gestacional. O peso é de simples obtenção, não requer equipamento especial e é facilmente reprodutível, mas um peso adequado não significa necessariamente um crescimento adequado, podendo refletir fatores adversos, como a retenção de líquidos³².

O **comprimento**, o melhor indicador de crescimento linear, é determinado pelo potencial genético do indivíduo e sofre menos influência do meio intra-uterino; pode não ser alterado em casos de desnutrição leve e moderada. A medida do comprimento deve ser realizada por dois profissionais em superfície rígida e com régua apropriada³³.

O **perímetro cefálico** apresenta relação direta com o tamanho do encéfalo. É a medida que menos se altera em casos de restrição nutricional e, portanto, um indicador menos sensível de desnutrição³³.

O **perímetro abdominal** é a medida da circunferência do abdômen. Esta geralmente relacionada a distribuição de gordura podendo ser um indicador precoce para excesso de adiposidade e complicações metabólicas. No RN pode variar dependendo de certas patologias que cursam com o aumento do conteúdo abdominal como a ascite, visceromegalias ou com sua diminuição no caso da hérnia diafragmática³⁴.

A **circunferência do braço** avalia a massa muscular e a quantidade de

gordura do braço e tem relação direta com a idade gestacional e o peso³⁵. A medida deve ser realizada no ponto médio, entre o acrômio e o olecrano. É uma técnica fácil de aplicar usando uma fita métrica inextensível.

As **pregas cutâneas** permitem a avaliação da massa gorda do corpo, baseando-se em dois princípios:

1. A prega cutânea mede as duas camadas de pele juntamente com a gordura subcutânea daquele ponto específico.
2. Aproximadamente metade do conteúdo de gordura corporal localiza-se nos depósitos adiposos subcutâneos, relacionando-se diretamente com a gordura total.

A medida das pregas cutâneas de forma seriada promove uma estimativa do depósito de gordura e obesidade.

Existem equações validadas para estimar a composição corporal através das medições das pregas cutâneas em crianças a partir de 3 meses³⁶, mas não para recém-nascidos.

3.3.2- Relações Antropométricas:

As relações antropométricas, ou índices antropométricos, utilizam medidas combinadas dos parâmetros antropométricos e são mais úteis do que as medidas isoladas para descrever a composição corporal, pois, refletem a proporcionalidade corporal e tem sido utilizado para melhorar a acurácia da avaliação do estado nutricional do recém-nascido³⁵.

O **índice de massa corpórea (IMC)** ou índice de Quetelec foi criado em 1869. É calculado pelo peso (em quilogramas) dividido pelo quadrado do comprimento (em centímetros).

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso}}{\text{Comprimento (cm}^2\text{)}}$$

Este índice tem sido muito utilizado em crianças e adultos, já foi validado para crianças de zero a 36 meses e parece ser um marcador da adiposidade já que reflete a proporcionalidade do crescimento^{37, 38}.

Rolland-Cachera et al ³⁹, em 1982, validaram o uso de IMC em crianças como um adequado marcador de adiposidade quando comparados com a relação peso/altura e o índice ponderal

O IMC pode contribuir para melhor avaliação do crescimento intra-uterino e neonatal.

O **índice ponderal de Rohrer** é uma relação que respeita o volume corpóreo tridimensional e é utilizado para diferenciar a restrição de crescimento simétrico ou proporcional do assimétrico ou desproporcional. Ele é obtido pela relação entre peso do recém-nascido em gramas x 100 / comprimento em centímetros cúbicos³⁹.

$$IP = \frac{\text{Peso (em gramas)} \times 100}{\text{comprimento (cm}^3\text{)}}$$

3.3.3- Bioimpedância:

É um método muito usado para estimar a composição corporal ⁴⁰. É simples, rápido, não invasivo, barato e o equipamento utilizado é de fácil transporte, podendo ser utilizado dentro de unidades de cuidados intensivos ⁴¹. Permite a determinação da massa livre de gordura e da quantidade de água corporal total através da passagem de uma corrente elétrica de baixa voltagem com uma frequência constante e de baixa amplitude.

A água corporal total pode ser estimada pela medida de bioimpedância

elétrica porque os eletrólitos são excelentes condutores da corrente elétrica. Os tecidos biológicos agem como condutores e o fluxo de corrente segue a via de menor resistência. Quando o volume de água corporal é grande, a corrente elétrica flui mais facilmente através do corpo e, portanto, com menos resistência. Por outro lado, a resistência ao fluxo de corrente aumenta proporcionalmente com a deposição de gordura, pois o tecido adiposo é um condutor ruim de eletricidade devido ao seu conteúdo relativamente baixo de água ⁴².

Para tanto se assume que o corpo é um cilindro uniforme de material condutor homogêneo, a resistência é proporcional ao comprimento da via e inversamente proporcional ao seu diâmetro. No corpo humano a resistência depende da composição, do comprimento e do diâmetro da via por onde passa a corrente elétrica.

A reactância representa uma oposição adicional promovida pela capacitância e é inversamente proporcional a frequência. A relação entre a resistência e a reactância é representada pelo ângulo fase e reflete as diferentes propriedades elétricas dos tecidos que podem sofrer variações dependendo do estado nutricional, do grau de hidratação ou por doenças ⁴².

Como já foi mencionado a bioimpedância de frequência única, permite estimar a quantidade de água corporal total e a massa livre de gordura, mas não me permite diferenciar a quantidade de água intra e extracelular. O valor da frequência escolhido é habitualmente 50 kHz, pois representa a frequência média do músculo.

Resumindo, o aparelho da bioimpedância é barato, é portátil sendo uma opção atrativa para a avaliação da composição corporal de recém-nascidos.

Promove uma estimativa do total de água corporal e é utilizada para cálculo de gordura corporal e massa livre de gordura em adultos ^{41, 42}. Entretanto, o uso da bioimpedância para estimar a percentagem de gordura corporal e massa livre de gordura ainda não foi validado em recém-nascidos saudáveis nascidos a termo.

Dung *et al*⁴³ relataram pouco benefício da bioimpedância para estimativa da massa livre de gordura em recém-nascidos prematuros quando comparada apenas com o peso até aproximadamente a idade equivalente do termo. A estimativa da massa livre de gordura usando bioimpedância pode ser mais promissora em recém-nascidos à termo saudáveis porque estes são fisiologicamente mais estáveis.

3.3.4- Plestimografia por deslocamento de ar:

A plestimografia é atualmente considerada o método de escolha para análise da composição corporal, pois fornece informações precisas quanto à determinação da massa gorda, além de ser um método rápido, que não envolve exposição à radiação. Entretanto, esta técnica só está disponível em centros de pesquisa, por ser esse um aparelho extremamente caro, de grandes dimensões e peso (o que dificulta a mobilidade) ⁴⁴.

A plestimografia avalia o volume corporal através do deslocamento de ar. O indivíduo é colocado dentro de uma câmara - o plestimógrafo, constituído por dois compartimentos com volumes de ar conhecidos. O volume de ar que se desloca para a outra câmara corresponde ao volume do indivíduo⁴⁵.

A medição do volume corporal envolve três etapas: **(a)** calibração do aparelho, **(b)** medição do volume do indivíduo, **(c)** medição do volume de gás

torácico. Posteriormente calcula-se o volume corporal corrigido e juntamente com o peso determina-se a densidade corporal e assim, estima-se a percentagem de massa gorda ⁴⁵. Para evitar artefatos, os indivíduos deverão utilizar roupas justas ao corpo, bem como touca na cabeça para minimizar o ar existente entre o cabelo. Os recém-nascidos ficam despidos e utilizamos apenas a touca.

Este método apresenta como vantagens a rapidez, o conforto e o fato de não ser invasivo³⁰. O estado de agitação, se acontecer da criança urinar ou evacuar no momento do exame não parece alterar os valores obtidos, constituindo mais uma vantagem do método considerando a população de estudo⁴⁵.

Existe um equipamento para crianças até os 6 meses de vida chamado PEA POD que, segundo estudos com modelos de composição conhecida ("fantomas") fornece medições rigorosas e precisas⁴⁶.

Porém, o fato de o equipamento ser bastante dispendioso faz com que esta técnica não seja utilizada de rotina. Esse método já foi validado para recém-nascidos ^{45,46}. Ele não envolve exposição à radiação, não requer preparo e é atualmente considerado o método de escolha para análise da composição corporal em crianças⁴⁷. Muitos estudos têm demonstrado resultados mais fidedignos na mensuração da gordura corporal realizados pela plestimografia do que pelo DEXA^{48,49}. Porém, é um aparelho caro, grande, e não pode ser transportado com facilidade.

3.3.5- Ressonância Magnética (MRI) e Tomografia Computadorizada (TC):

A ressonância magnética é uma técnica utilizada para avaliação corporal por imagem e promove uma estimativa bastante precisa da gordura visceral e subcutânea. É utilizada no período intra-uterino permitindo o diagnóstico de anomalias, visualização dos órgãos e estimativa do peso. No período neonatal pode contribuir para avaliação da quantidade e da localização de tecido adiposo⁵⁰.

Para realização do exame o recém-nascido precisa estar imóvel e completamente estendido, o que constitui um obstáculo para o método considerando a população do estudo. São feitas imagens transaxiais, a partir da 7ª vértebra cervical. Uma vez que a cabeça não é incluída na avaliação, assume-se que a quantidade de tecido adiposo seja subestimada em 5%⁵¹.

A tomografia computadorizada, assim como a ressonância magnética, é capaz de fornecer imagens de alta resolução e dessa forma podemos estimar a massa de gordura e a massa livre de gordura. A TC tem como grande desvantagem o alto grau de exposição à radiação, não sendo indicada em recém-nascidos⁵².

Tanto o equipamento de MRI quanto o de TC possuem custo bastante elevado e não estão disponíveis em todos os hospitais o que faz com que estas técnicas não possam ser utilizadas de rotina.

3.3.6-Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)

A absorciometria por dupla emissão de RX – *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DEXA) não deve ser confundida com a cintilografia óssea. Ela visa avaliar a densidade mineral óssea e é também utilizada para medir a composição corporal total e o teor de gordura com um alto grau de precisão.

O DEXA é um método de avaliação da composição corporal muito usado por ser rápido, não invasivo e associado a uma irradiação muito baixa⁵³, porém são muitas as controvérsias na avaliação da massa óssea em recém-nascidos⁵⁴, além disso, é um método bastante caro, pois necessita de instrumental tecnológico apropriado, programas para computador desenvolvidos para cada finalidade de utilização, pessoal treinado, custos periódicos com manutenção e calibração dos aparelhos.

Apesar das vantagens que os métodos mais sofisticados apresentam, nomeadamente no rigor e especificidade na avaliação de diferentes compartimentos corporais, estes continuam a ser utilizados quase exclusivamente para fins de pesquisa, continuando os métodos antropométricos a serem os mais utilizados.

Tabela 1- Métodos de avaliação da composição corporal e suas características.

MÉTODOS	CUSTO	CARACTERÍSTICAS
Antropometria / IMC	Baixo	Bom para estratificação de grupos.
Pregas cutâneas	Baixo	Usado para estudos grandes, promove informação da distribuição de gordura.
BIA	Baixo	Estima a água corporal e massa livre de gordura.
MRI	Elevado	Medidas precisas para gordura visceral e subcutânea.
TC	Elevado	Exposição alta à radiação.
DEXA	Elevado	Radiação muito baixa, promove dados da distribuição da gordura e de fácil realização em crianças.
PLESTIMOGRÁFO	Elevado	Não tem exposição à radiação e informações precisas sobre a distribuição de gordura.

IMC: Índice de massa corporal; BIA: bioimpedância; MRI: Ressonância Magnética

TC: Tomografia computadorizada; DEXA: *dual-energy X-rayabsormetry*

4- OBJETIVOS

GERAL:

Avaliar a composição corporal de recém-nascidos a termo adequado, pequeno e grande para a idade gestacional nos primeiros dias de vida a partir da antropometria, bioimpedância elétrica e da pletismografia por deslocamento de ar.

ESPECÍFICOS:

- A) Comparar a composição corporal de recém-nascidos a termo apropriados, pequenos e grandes para a idade gestacional.
- B) Comparar a composição corporal entre o sexo feminino e masculino de recém-nascidos AIG nas primeiras 48 horas de vida.
- C) Correlacionar as medidas antropométricas obtidas com as medidas do Pea Pod.

D) 5- METODOLOGIA

5.1 - Características do estudo

Foi realizado um estudo transversal no período entre novembro de 2011 e janeiro de 2012. Os RN foram admitidos ao nascimento em idades gestacionais correspondentes ao termo (37a 41semanas e 6/7) adequados (AIG), pequenos para a idade gestacional (PIG) e os grandes para idade gestacional (GIG). Os exames foram realizados nas primeiras 48 horas de vida nos recém-nascidos que permaneceram em regime de alojamento conjunto. Este período foi considerado de acordo com os achados do estudo de Rodriguez *et al*, 2000⁵⁵. Estes autores estudaram as alterações na composição corporal nos primeiros dias de vida e observaram que a perda de peso fisiológica nas primeiras 48 horas de vida se deu principalmente pela diminuição da ACT, e após esse período a perda ocorreu à custa de diminuição dos sólidos corporais. No terceiro dia de vida, os autores observaram uma perda de aproximadamente 6% do peso do nascimento. Após 48 horas, portanto, as medidas poderiam detectar perdas de massa magra e de gordura, ocasionando interpretações errôneas. Como nas primeiras 48 horas não há uma mudança significativa nos sólidos corporais o estudo da composição é mais fidedigno tendo maior relação com a qualidade de crescimento intra-uterino.

Essas variações na composição corporal que ocorrem no recém-nascido a termo, em aleitamento materno, podem ser explicadas pela ingestão diminuída de líquidos e calorias nesta fase precoce da vida, onde a produção de leite ainda é deficiente.

5.2 - Local do estudo

O estudo foi realizado no Instituto Fernandes Figueira (IFF) que é uma unidade da Fundação Oswaldo Cruz. Os recém-nascidos eram transportados até a sala de pesquisa, situada no mesmo andar do alojamento conjunto, para realização das medidas antropométricas, de bioimpedância e de plestimografia por deslocamento de ar. A mesma equipe de pesquisadores, composta por 2 neonatologistas - Dra. Claudia Neves e Dra. Ana Carolina Góes, realizaram as medidas após exames de concordância intra e inter-observador.

5.3 - População do estudo

A população estudada é composta de recém-nascidos a termo com idade gestacional entre 37 e 41 semanas e 6/7, apropriados, pequenos, e grandes para idade gestacional. Os dados foram coletados a partir do nascimento durante as primeiras 48 horas de vida. A escolha dos recém-nascidos foi sequencial respeitando os critérios estabelecidos de inclusão e exclusão do estudo.

5.4 - Cálculo Amostral

O cálculo amostral foi realizado considerando as diferenças encontradas entre os grupos em um estudo piloto na porcentagem de gordura corporal obtida através da plestimografia por deslocamento de ar, considerando 95% de significância e 90% de poder. Foi estimado então um tamanho amostral de 10 recém-nascidos a termo por grupo, ou seja, 10 adequados para idade gestacional, 10 pequenos para idade gestacional e 10 grandes para idade gestacional.

5.5 - Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo os RN a termo com as seguintes características:

RN a termo AIG com idade gestacional maior ou igual há 37 semanas e menor que 42 semanas, e sem história de doença materna que pudesse comprometer o crescimento intra-uterino.

RN a termo PIG com idade gestacional entre 37 e 41 semanas e 6/7 com história ou não de restrição de crescimento intra-uterino independente da história materna.

RN a termo GIG com idade gestacional entre 37 e 41 semanas e 6/7.

5.6 - Critérios de exclusão

Na admissão do estudo foram excluídos os RN portadores de malformações congênitas, síndromes genéticas confirmadas pelo geneticista, infecções congênitas confirmadas clínica e laboratorialmente, filhos de mães com vírus da imunodeficiência humana (HIV positivas) e filhos de mães diabéticas, pois são situações que poderiam alterar a composição corporal dos recém-nascidos.

5.7 - Definições e critérios estabelecidos

- RN termo

Todo o RN que nasce de 37 semanas completas de idade gestacional a 41 semanas e 6 dias, 23 horas e 59 minutos de idade gestacional ⁵⁶.

- RN Adequado para a Idade Gestacional, Pequeno para a Idade Gestacional e Grande para idade gestacional

A avaliação de adequação do peso em relação à idade gestacional foi baseada na Curva de Alexander et al ⁵, e consideramos pequenos para a idade gestacional (PIG) os RN que têm o peso de nascimento abaixo do percentil 10 em relação à idade gestacional; os adequados para a idade gestacional (AIG) entre os percentis 10 e 90 e os grandes para a idade gestacional (GIG) acima do percentil 90.

- Idade gestacional

A idade gestacional considerada foi obtida pela data da última menstruação materna.

Em casos de dúvida, a confirmação foi obtida pela data da idade gestacional estimada pelo método de ultrassonografia realizada no primeiro trimestre ou, se necessário, pelo método de Ballard ⁵⁷, que estima a idade gestacional baseando-se em características somáticas e avaliação neurológica do RN.

- Morbidades maternas e neonatais

Hipertensão arterial materna: Foram consideradas hipertensas as gestantes com hipertensão própria do período gestacional e /ou hipertensão crônica. O diagnóstico de hipertensão arterial foi feito baseado em uma pressão sistólica ≥ 140 mmHg ou a diastólica ≥ 90 mmHg, com ou sem proteinúria e edema ⁵⁸.

Hipoglicemia neonatal: definida como níveis de glicose abaixo de 40mg/dl em qualquer idade ⁵⁹.

Diabetes gestacional: definido como glicemia de jejum maior ou igual a 110 mg/dl e teste oral de tolerância à glicose maior ou igual a 140 mg/dl ⁶⁰.

Sepse neonatal de início precoce foi definida como hemocultura ou cultura de líquido positiva na presença de sinais clínicos de sepse antes de 48 horas de vida. Esta relacionada diretamente a fatores gestacionais e ou do período periparto ⁶¹.

5.8 - Avaliação Antropométrica

As medidas das variáveis, peso corporal, comprimento, tamanho do pé, prega cutânea tricipital, circunferência do meio do braço e água corporal total foram realizadas durante internação no alojamento conjunto.

5.8.1 - Peso

O peso foi obtido em balança digital, marca Secca[®], com sensibilidade de 5 gramas, após tará-la antes de cada pesagem.



Figura 2: Balança digital utilizada para pesar os neonatos.

5.8.2- Comprimento

O comprimento foi obtido através da régua antropométrica idealizada e confeccionada na oficina de precisão do campus da USP de Ribeirão Preto.



Figura 3: Régua Antropométrica utilizada para obtenção do comprimento dos neonatos.

Para obtenção da medida, o RN foi colocado em uma posição de decúbito dorsal, sobre superfície reta e o mais rígida possível, ajustando sua cabeça em uma posição mediana na superfície fixa da régua. Os joelhos foram estendidos por um auxiliar e a extremidade móvel da régua é ajustada à planta dos pés do recém-nascido.

5.8.3 - Perímetro cefálico

A medida do perímetro cefálico foi feita utilizando fita milimetrada inextensível. A fita foi ajustada à cabeça do RN, passando anteriormente pela região supra-orbitária, acima das sobrancelhas e posteriormente pela proeminência occipital, registrando o maior perímetro obtido ⁶².

5.8.4- Tamanho do Pé

A medida foi realizada com uso da fita milimetrada, ajustando-o no maior diâmetro do pé direito do paciente ⁶³.

5.8.5- Prega Cutânea Tricipital (PCT)

As medidas de prega cutânea tricipital foram realizadas utilizando o paquímetro tipo Haperder, que afere as medidas em milímetros com precisão de 0,1mm.

Esta medida foi obtida sempre no braço esquerdo, no ponto médio entre o acrômio e o olecrâneo, logo abaixo da cava de pele, com o braço em extensão. A medida registrada era a conseguida após estabilização dos ponteiros do paquímetro (cerca de 4 segundos). Foram realizadas 3 aferições e calculada a média com a diferença não superior a 1 mm ⁶⁴.



Figura 4: Fita métrica utilizada para obtenção das medidas perímetro cefálico, tamanho do pé, circunferência do meio do braço e perímetro abdominal. Na mesma figura abaixo, o paquímetro utilizado para medir a prega cutânea.

5.8.6 - Circunferência do meio do braço (CMB)

Esta circunferência foi obtida, sempre no braço esquerdo, no ponto médio entre o acrômio e o olecrâneo, logo abaixo da cava de pele, com o braço em extensão e mão em posição prona, com fita milimetrada inextensível⁶². A localização é a mesma da prega cutânea triциptal.

5.8.7- Circunferência muscular do meio do braço (CMMB)

Esta medida estima o tamanho do músculo do braço e, portanto, indica indiretamente o estado nutricional do RN durante o crescimento extra-uterino. Utiliza 2 medidas combinadas que são a prega cutânea triциptal e a circunferência do meio do braço⁶⁵.

$$\text{CMMB(cm)} = \text{CMB (cm)} - \pi \times \text{PCT (cm)}$$

5.8.8- Perímetro abdominal

A medida foi aferida com fita milimetrada inextensível, disposta 1 centímetro (cm) acima da cicatriz umbilical e então foi medido o diâmetro ântero-posterior, na posição de decúbito dorsal.

5.9- Relações Antropométricas

5.9.1- Índice Ponderal de Rohrer (IP)

Foi obtido utilizando os valores do peso e do comprimento pela razão abaixo descrita

$$\text{IP} = \frac{\text{Peso (em grama)} \times 100}{\text{comprimento (cm}^3)}$$

5.9.2- Índice de Massa Corporal (IMC)

Foi obtido utilizando também o peso e a estatura através da razão

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso}}{\text{Comprimento (cm}^2\text{)}}$$

5.10 – Avaliação da composição corporal

A composição corporal foi avaliada usando os 2 métodos disponíveis no Instituto Fernandes Figueira (BIA e Plestimógrafo). Foram realizadas medidas de água corporal total, massa magra e gordura corporal.

5.10.1- Bioimpedância

As medidas de bioimpedância foram realizadas através dos equipamentos RJI System (aparelho Quantum II BIA 101Q). Este equipamento é de baixo custo, possibilita o exame à beira de leito e não é invasivo.



Figura 5: Aparelho de bioimpedância utilizado no estudo.

Para a bioimpedância utilizamos eletrodos tetra polares em mão e pé direitos. Os eletrodos são cortados em tiras de 1cm e fixados na mão e pé com no mínimo uma distância de 3 cm entre eles (flexura do pulso e tornozelo e imediatamente antes da inserção dos dedos). Os RN foram medidos em decúbito ventral, com fraldas descartáveis secas. Os braços foram mantidos afastados do tronco e as pernas não estavam em contato uma com a outra. O bebês estavam confortáveis e tranquilos quando do registro das medidas que eram consideradas com variação menor que 1 ponto ⁶⁶. A diferença dos valores da resistência obtidos entre as posições distais (mão direita e pé direito, mão direita e pé esquerdo, mão esquerda e pé esquerdo e mão esquerda e pé direito) não foi significativa, podendo utilizar, portanto, os eletrodos nestas posições ⁶⁷.

As equações utilizadas para cálculos da água corporal total (ACT) foram as propostas e validadas por Tang Wing *et al* ^{68, 69} que utiliza 2 medidas antropométricas (peso e comprimento do pé) e a resistência (R) medida pela técnica da bioimpedância elétrica.

$$ACT=0,016 + 0,674 \times P - 0,038 \times P^2 + 3,84 \times \frac{Pe^2}{Resistência}$$

$$Taxa \ de \ ACT = \frac{ACT \times 100}{Peso}$$

5.10.2- Plestimografia por deslocamento de ar

A porcentagem da gordura corporal e a composição corporal total foi medida através de plestimografia por deslocamento de ar no equipamento PEA BOD System.

O recém-nascido foi colocado no aparelho sem roupas apenas com uma touca para diminuir o atrito. A temperatura interna no compartimento onde o recém-nascido permanece durante o exame é constante e ajustada previamente, portanto não causa desconforto ao paciente. A composição corporal foi calculada através do modelo apresentado por Fomon ⁷⁰ usando o *software* 3.0.1 do PEA POD.



Figura 6: Plestímógrafo utilizado no estudo.

Nenhum dos exames exigiu sedação ou pausa alimentar para os recém-nascidos. Em caso de choro ou irritação foi usado como sedativo o seio materno por 10 minutos, se a mãe estivesse presente, ou 2 ml de soro glicosado a 25 % oferecidos por sucção aos recém-nascidos.

Os exames foram realizados nos intervalos das mamadas sem prejuízo para a próxima alimentação uma vez que o período de tempo gasto para realização dos exames foi de cerca de 35 minutos (10 minutos para realização

das medidas antropométricas, 5 minutos para bioimpedância, 6 minutos para plestimografia e 14 minutos para deslocamentos e preparação do bebê).

5.11 –ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi usado o epi-info 2000 para a base de dados e o software SPSS 21.0 para análise dos dados.

Utilizamos a análise de variância para variáveis contínuas com distribuição normal e testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para as outras, para analisar as diferenças dos grupos. O qui-quadrado foi utilizado para as variáveis categóricas para o cálculo da diferença de proporções. Foi utilizada tabela de frequência para as variáveis categóricas e média ou mediana e desvio padrão ou quartis para variáveis contínuas. O índice de correlação de Pearson foi usado para avaliação das correlações.

5.12- QUESTÕES ÉTICAS

O projeto “Avaliação do crescimento e composição corporal de recém-nascidos a termo e pré-termos” foi apresentado ao Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos do IFF/Fiocruz e encontra-se aprovado. Foi solicitado consentimento livre e esclarecido (TCLE) dos responsáveis pelos recém-nascidos. Todas as determinações das boas práticas clínicas em pesquisa clínica foram seguidas. **CAAE – 0292.0.008.000-05.**

6. RESULTADOS

No período de novembro de 2011 a janeiro de 2012 foram admitidos no estudo 58 (cinquenta e oito) recém-nascidos a termo internados no alojamento conjunto e mantidos em aleitamento materno, cujas medidas dos testes de avaliação da composição corporal foram realizadas nas primeiras 48 horas de vida.

Dos 58 recém-nascidos, 37 eram AIG, 11 eram PIG, e 10 eram GIG.

Conforme a expectativa inicial foi detectada diferenças estatisticamente significativas no peso, comprimento e perímetro abdominal entre os grupos. O perímetro cefálico também foi estatisticamente diferente entre os grupos. As características demográficas da população estudada estão apresentadas na tabela 2, abaixo:

Tabela 2: Características demográficas da população estudada*

	PIG	AIG	GIG	p valor
Horas de vida (h)	28,4 ± 12,6	29,0 ± 12,2	30,9 ± 13,2	0,78
Idade gest.(sem)	39,2 ± 1	38,8 ± 1	40,3 ± 1,1	0,02
Peso ao nascer (g)	2544 ± 121	3248 ± 256	4310 ± 249	0,00
Comprimento (cm)	46,5 ± 0,9	49,1 ± 1,2	52 ± 1,1	0,00
PC (cm)	32,5 ± 1,1	34,2 ± 1,0	36,5 ± 0,9	0,00
PA (cm)	28,5 ± 1,8	31,7±1,8	35,6 ± 1,7	0,00
Tamanho pé (cm)	6,9 ±0,5	7,7 ± 0,5	8,6 ± 0,5	0,00

- Média ± DP
- DP- desvio padrão
- PC – perímetro cefálico
- PA – perímetro abdominal

Em relação às outras medidas antropométricas usadas na avaliação do estado nutricional observamos também diferenças estatisticamente significativa conforme tabela 3, abaixo:

Tabela 3 – Medidas antropométricas usadas na avaliação do estado nutricional ao nascer. *

	PIG	AIG	GIG	p valor
PCT esquerda	2,8 ± 0,6	3,6 ± 0,7	5,0 ± 0,9	0,00
CMB	9,5 ± 0,7	10,7 ± 0,7	12,9 ± 0,8	0,00
CMMB	8,7 ± 0,7	9,6 ± 0,6	11,3 ± 0,6	0,00
IMC	11,2 ± 0,3	12,8 ± 0,8	15 ± 0,9	0,00
IP Rohrer	25,05 ± 1,0	26,2 ± 1,9	28,8 ± 1,9	0,00

- Média ± DP
- DP- desvio padrão
- PCT – prega cutânea tricipital (mm)
- CMB – Circunferência do meio do braço (cm)
- CMMB – Circunferência muscular do meio do braço (cm)

Os resultados obtidos nas medidas usando a técnica de bioimpedância elétrica estão descritas na tabela 4. Não foram encontradas diferenças significativas nas medidas diretas da bioimpedância elétrica. Entretanto, ao se aplicar a fórmula de Tang para cálculo da água corporal total e a porcentagem de água corporal em relação ao peso, observamos diferenças estatisticamente significantes entre os três grupos estudados.

Tabela 4: Medidas obtidas usando a técnica de bioimpedância elétrica nos 3 grupos de recém-nascidos *

	PIG	AIG	GIG	p valor
Resistência (Ω)	933 ± 223	880 ± 243	864 ± 392	0,812
ACT (litros)	1,4 ± 0,05	1,7 ± 0,1	2,1 ± 0,08	0,00
Taxa ACT(%)	60 ± 0,5	57 ± 1,0	53 ± 1,3	0,00

- Média ± DP
- ACT – água corporal total
- Taxa ACT - Taxa de água corporal em relação ao peso

As medidas obtidas utilizando a técnica da plestimografia por deslocamento de ar foram estatisticamente diferentes entre os grupos de FIG, AIG e GIG, e estão descritas na tabela 5. Observamos uma variação maior entre as medidas dos FIG. A média da porcentagem de gordura observada foi de $3,7 \pm 3,1$, com mediana de 2,8 variando entre 1,1 (mínimo) e - 11,7 (máximo). A variação nos grupos de AIG e GIG foi menor. Nos AIG a mediana foi de 8,5 com mínimo de 2,0 e máximo de 17,3 e nos GIG a mediana foi de 12,8 com mínimo de 11,8 e máximo de 21,7.

Tabela 5 – Medidas obtidas usando a técnica da plestimografia por deslocamento de ar nos 3 grupos

	FIG	AIG	GIG	p valor
Porcentagem de gordura (%)	$3,7 \pm 3,1$	$9,0 \pm 3,7$	$15,2 \pm 2,9$	0,00
Massa de gordura (Kg)	$0,1 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,1$	$0,63 \pm 0,13$	0,00
Massa livre de gordura (%)	$96,3 \pm 3,1$	$91 \pm 3,7$	$84,7 \pm 2,9$	0,00
Massa livre de gordura (Kg)	$2,3 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,23$	0,00

Considerando as medidas obtidas nos grupos dos recém-nascidos AIG, FIG e GIG, a Correlação de Speerman entre as medidas antropométricas, e a porcentagem de gordura corporal e massa livre de gordura obtidas através da plestimografia foram as descritas na tabela 6:

Tabela 6 – Relação entre as medidas antropométricas e a porcentagem de gordura corporal e a massa livre de gordura.

	r^2	SIGNIFICÂNCIA
PCT/Massa de Gordura	0,793	0,00
CMMB/Massa Livre de Gordura	0,75	0,00
Índice Ponderal/Massa de Gordura	0,689	0,00
IMC/Massa Livre de Gordura	0,88	0,00
IMC/Massa de Gordura	0,838	0,00
PCT/Porcentagem de Gordura	0,734	0,00
IMC/Porcentagem de Gordura	0,750	0,00
IP/Porcentagem de Gordura	0,632	0,00

- PCT – prega cutânea tricipital
- CMMB – Circunferência muscular do meio do braço
- IMC – Índice de massa de gordura
- IP- Índice ponderal

Foi avaliado também se o gênero dos recém-nascidos influenciava na composição corporal, usando apenas o grupo dos AIG. Não foram observadas diferenças estatísticas em nenhuma das variáveis estudadas. Os resultados estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7 _ Medidas obtidas através da antropometria, bioimpedância e plestimografia entre os recém-nascidos AIG em relação ao gênero.

	Feminino n = 24	Masculino n = 13	Valor de p
Peso ao nascer (g)	3257,9 ± 256,1	3231,5 ± 265,6	0,77
Idade gestacional (sem)	39,2 ± 1,0	39,2 ± 0,9	0,95
Comprimento (cm)	39,2±1,0	39,2±0,9	0,95
Perímetro cefálico (cm)	34,3±1,0	34±0,5	0,44
Tamanho do pé (cm)	7,6±0,5	7,8±0,5	0,31
CMB (cm)	10,8±0,6	10,4±0,8	0,27
CMMB (cm)	9,6±0,55	9,4±0,7	0,45
Prega cutânea (mm)	3,7±0,7	3,4±0,6	0,21
Taxa de ACT (%)	57,2±1	57,4±1,1	0,57
Porcentagem de gordura	9,4±3,8	8,2±3,5	0,33
Massa livre de gordura (%)	90,6±3,8	91,8±3,5	0,33
IMC	12,9±0,9	12,7±0,7	0,47
IP	26,4±2,1	25,8±1,5	0,39

- CMB – Circunferência do meio do braço
- Taxa de ACT - Taxa de água corporal em relação ao peso
- CMMB – Circunferência muscular do meio do braço
- IMC – Índice de massa de gordura
- IP- Índice ponderal

7. DISCUSSÃO

O recente aumento do sobrepeso e obesidade na infância tem motivado vários estudos sobre o processo de crescimento em períodos precoces da vida, incluindo o período intra-uterino. Apesar de outros fatores afetarem o crescimento, tais como os genéticos e ambientais, a nutrição exerce um papel preponderante neste processo no início da vida ⁷¹. Considerando a estreita ligação entre a nutrição precoce, o crescimento e a saúde subsequente, estudos dirigidos ao crescimento e a composição corporal em épocas precoces da vida, são considerados cada vez mais relevantes para o entendimento desta relação.

Nosso estudo se propôs a avaliar a composição corporal de recém-nascidos a termo, AIG, PIG e GIG. Este grupo se constituirá no grupo de referência para estudos posteriores visando a adequação da nutrição para recém-nascidos pré-termos ou com restrição de crescimento intra e extra-uterino.

Uma das questões observadas neste estudo é o número maior de AIG do que de PIG e GIG. O que era esperado de acordo com os critérios de inclusão e exclusão do estudo. Entretanto, o tamanho amostral previsto para os outros 2 grupos foram respeitados.

Foram observadas diferenças nos três grupos de RN, tanto nas medidas antropométricas quanto nas relações antropométricas representadas pelo IMC e o IP. Quanto ao perímetro cefálico, também foram observadas diferenças nos três grupos. Uma das possibilidades para explicar esse fato é que o crescimento rápido da circunferência cefálica é passível de ser afetado pela má-nutrição no início da vida ou ainda intra-útero⁷².

A bioimpedância elétrica de frequência única, que foi utilizada em nosso estudo, nos forneceu a medida direta da resistência, e através do emprego da fórmula de Tang, foi possível calcular a água corporal total e a taxa de água corporal.

No estudo, não foi observada diferença na resistência entre os três grupos avaliados. Entretanto, em relação à água corporal total e à taxa de água corporal, houve uma diferença significativa e esses resultados são semelhantes ao estudo realizado por Méio e colaboradores⁶⁷ que também observaram um aumento da taxa de água corporal total nos PIG quando comparados com os AIG de mesma idade gestacional. Esse resultado tem sido associado à diminuição do componente sólido na composição corporal dos PIG ao nascimento.

Com relação aos resultados obtidos com a utilização do plestimógrafo, observamos diferenças estatísticas nos três grupos, ficando mais evidente o percentual de gordura corporal com média de 15,2 no GIG e 3,7 no PIG. Considerando que os PIG se desenvolvem em condições adversas intra-útero, é possível detectar a perda de massa gorda ao nascimento, como descrito em outros estudos⁷¹.

Ao estudar as diferentes técnicas para avaliação da composição corporal, consideramos as medidas obtidas pelo plestimógrafo por deslocamento de ar como padrão ouro. Analisamos então a correlação entre as medidas antropométricas específicas como prega cutânea tricipital, circunferência muscular do meio do braço, índice ponderal e índice massa corporal com as medidas de porcentagem de gordura e massa livre de gordura. Encontramos uma forte correlação entre estas medidas nos 3 grupos

estudados. Considerando estes achados, posteriormente pretendemos criar e validar equações usando as medidas antropométricas e as medidas de bioimpedância para estimar nos recém-nascidos a porcentagem de gordura ao longo do tempo e a massa livre de gordura. Vários estudos têm considerado que as medidas de bioimpedância não trouxeram vantagens em relação às medidas antropométricas simples para estimativas de gordura corporal e massa livre de gordura em recém-nascidos com menos de 3 meses de idade. Entretanto, os autores usaram apenas as medidas de peso e de prega cutânea. Neste estudo coletamos outras medidas antropométricas (CMB, CMMB, IP, IMC) que em idades maiores se correlacionam bem com porcentagem de gordura e massa livre de gordura.

Os recém-nascidos GIG, especialmente os que tiveram registro de peso de nascimento maior que 4000 g, apresentam um maior risco de obesidade na vida adulta. Entretanto, essa associação pode ser devida a outros fatores de confusão incluindo fatores sociais, sedentarismo e as características maternas, entre elas a obesidade materna como fator predominante¹⁷.

Comparados aos AIG, os PIG apresentam diminuição do tecido adiposo ao nascimento, em decorrência da adaptação do feto ao ambiente desfavorável, situação em que é privilegiado o fornecimento de nutrientes para os órgãos vitais em detrimento do depósito de gordura. Verkauskiene *et al*⁷³ encontraram em seus estudos, utilizando o método de DEXA, uma redução significativa na porcentagem de massa de gordura em 89 PIG a termo (média de peso de nascimento: 2.480 g) quando comparado com os AIG. Resultado semelhante ao encontrado em nosso estudo utilizando o plestimógrafo.

Assim sendo, estudar a composição corporal de recém-nascidos ainda é um desafio quando se considera os métodos e técnicas disponíveis.

Em relação ao gênero, não encontramos diferenças na adiposidade entre o sexo masculino e feminino na população de AIG estudada. Optamos por estudar a influência do sexo sobre a composição corporal apenas nos AIG, porque consideramos esta população o padrão ouro em relação à nutrição intra-uterina e composição corporal deste período. Estes achados são semelhantes aos de Ibanez *et al*, 2008⁷⁴. Ericksson *et al*, 2010⁷⁵ encontrou diferenças nas meninas somente quando associou a idade gestacional a equação, utilizando 2 medidas com intervalo de 3 meses.

Concluindo, as medidas antropométricas, de bioimpedância e as obtidas pela plestimografia foram capazes de diferenciar os grupos de recém-nascidos a termo AIG, PIG e GIG e, portanto, devem ser úteis para predição da composição corporal dos pré-termos. A alta correlação entre as medidas antropométricas atualmente mais usadas para estimar composição corporal e as medidas obtidas pelo plestimografo provavelmente possibilitarão a validação das medidas antropométricas para estimativas da composição corporal.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento pós-natal dos PIG e GIG também é um tema de grande relevância e pouco se tem publicado sobre a evolução da composição corporal destes bebês ao nascimento e ao longo da vida incluindo a sua relação com a saúde do adulto. Monitorar a qualidade do ganho de peso através das medidas de composição corporal não invasiva pode ser uma importante ferramenta para um melhor entendimento do crescimento extra-uterino e da adequação nutricional para o pré-termo. Além da utilização das medidas obtidas como referência para estudos posteriores em pré-termos, conhecer as diferenças na composição corporal de recém-nascidos AIG, PIG e GIG também é importante para a compreensão das alterações que ocorrem intra-útero e para predição de alterações no futuro permitindo implementação de medidas de prevenção.

Este estudo teve, portanto, como objetivo avaliar as diferenças na composição corporal entre AIG, PIG e GIG, e posteriormente usarmos este grupo como referência para validar equações para estudo de composição corporal através da bioimpedância e da antropometria. Sendo assim, o próximo passo desta pesquisa será obter estimativas de porcentagem de gordura corporal e de massa livre de gordura. Outra possibilidade é o acompanhamento destes bebês estudados ao longo de 6 meses em uma coorte, para verificarmos a repercussão do estado nutricional e da composição corporal ao nascer na saúde ao longo do tempo.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Verloove-Vanhorick, S.P. Review of evaluative studies of intensive care for very low birth weight infants – Medical aspects in perinatal care delivery systems. Commission of the European Communities Health Services Research Series. Oxford: Oxford Medical Publication 1986.
2. Barker DJP. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ* 1995; 311: 171-174.
3. Godfrey KM, Barker DJP. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (suppl): 1344s-52s
4. Hack M. Consideration of the use of health status, functional outcome, and quality-of-life to monitor neonatal intensive care practice. *Pediatrics* 1999; 103 (1 Suppl E): 319-28.
5. Alexander GR, Himes JH, Kaufman RB, Mor J, Kogan M, A United States National References for fetal growth. *Obstetric Gynecol* 1996; 87(2): 163-168.
6. Ehrenkranz RA, Younes N, Lemons JA, Fanaroff AA, Donovan EF, Wright LL, et al. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. *Pediatrics* 1999; 104: 280-289.
7. Uthaya S, Thomas EL, Hamilton G, Doré CJ, Bell J, Modi N. Altered adiposity after extremely preterm birth. *Pediatric Res*, 57 (2):211-5, 2005.
8. Tanner J M. *Fetun into man: physical growth from conception to maturity*. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press; 1990.
9. Villela L. Avaliação do crescimento e da composição corporal dos recém-nascidos prematuros menores que 1500 gramas. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher, Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2007.
10. Heymsfield SB, Lohman TG, Wang ZM, Going SB. *Human Body Composition*. Human Kinetics; 2005.

11. Petrski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. Blumenau: Nova Letra; 2007.
12. Wilcox AJ. Intrauterine growth retardation: beyond birth weight criteria. *Early Hum Dev* 1993; 8: 189-93.
13. Ellis KJ (2007) Evaluation of body composition in neonates and infants. *Semin Fetal Neonatal Med* 12, 87-91.
14. Lubchenco LO, Hansman C, Dressier M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from live born birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics* 1963; 32:793-800.
15. Battaglia FC, Lubchenco LO, A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr* 1967; 71:159-163.
16. Lucas A. Long-term programming effects of early nutrition- implications for the preterm infant. *J Perinatol*. 2005; 25: S2-S6.
17. The NS, Adair LS, Gordon-Larsen P: A study of the birth weight-obesity relation using a longitudinal cohort and sibling and twin pairs. *Am J Epidemiol* 2010, 172:549-557.
18. Lucas A. Role of nutrition programming in determining adult morbidity. *Arch Dis Child* 1994; 71: 288-290.
19. Singhal A, Fewtrell M, Cole TJ, Lucas A. Low nutrient intake and early growth for later insulin resistance in adolescents born preterm. *Lancet* 2003; 361: 1089-1097.
20. Greer FR. Long-term adverse outcomes of low birth weight, increased somatic growth rates, and alterations of body composition in the premature infant: review of the evidence. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2007;45: S147-51
21. Wells JC, Chomtho S & Fewtrell MS (2007) Programming of body composition by early growth and nutrition. *Proc Nutr Soc* 66, 423-434.
22. Chomtho S, Wells JC, Williams JE, et al. (2008) Infant growth and later body composition; evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr* 87, 1776-1784.

23. Ziegler EE, O'Donnell AM, Nelson SE, Fomon SJ. Body Composition of the reference fetus. *Growth* 1976; 40: 329-41.
24. Brock RS. Valores de referência do índice de massa corpórea para recém-nascidos de acordo com a idade gestacional, (Dissertação de Mestrado). São Paulo (SP): USP; 2006.
25. Lubchenco LO, Hansman C, Dressier M, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumferences as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. *Pediatrics* 1966; 37: 403-8
26. Dickerson JWT. Growth, development and the chemical composition of the body. In: Morgan JB, Dickerson JWT, (ed) – *Nutrition in early life*. London, 2003.
27. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Iron fortification of infants formulas. *Pediatrics* 1999; 104: 119-23.
28. De Curtis M, Rigoj. Extrauterine growth restriction in very low birth weight infants. *Acta Paediatr.* 2004;93:1563-1568.
29. Ehrenkranz R.A. Early nutritional support and outcomes in ELBW Human Development. 2010; 86: S21-5.
30. Hay Jr. WW. Strategies for feeding the preterm infant. *Neonatology* 2008; 94: 245-54.
31. Embleton NE, Pang N, Cooke RJ. Postnatal malnutrition and growth retardation na inevitable consequence of current recommendation in preterm infants? *Pediatrics*, 2001; 107: 270-3.
32. Roje D, Ivo B, Ivica T, Mirjana V, Vesna C, Aljosa B. Gestacional Age – The most important factor of neonatal index. *Yonsei Med J* 2004; 45: 273-80.
33. Falcão MC, Cardoso LE. Avaliação nutricional do recém-nascido pré-termo. *Rev Bras Nutr Clin* 2001; 16: 144-7.
34. Goran MI. Measurement issue related to studies of childhood obesity; assessment of body composition. *Pediatrics* 1998; 101:505-18.

35. Cardoso LE, Falcão MC. Importância da avaliação nutricional de recém-nascidos pre-termos por meio de relações antropométricas. *Pediatr* 2007; 25: 135-41.
36. Reilly JJ. Assessment of Body Composition in infants and children. *Nutrition* 1998; 14: 821-5.
37. Van't Hof MA, Haschke F. Euro-Growth references for body mass index and weight for length. Euro-Growth Study Group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000; 31 (Suppl 1):S48-59.
38. Karlberg J, Kwan CW, Albertsson-Wikland K. Reference values for change in body mass index from birth to 18 years of age. *Acta Paediatr* 2003; 92: 648-52.
39. Rolland-Cachera MF, Sempé M, Guilloud-Bataille M. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr*. 1982; 36:178-84.
40. Liedtke RJ. The principles of Bioelectrical Impedance Analysis. RJL Internal Publications. 1997.
41. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L. Bioelectrical Impedance analysis- part I; review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23:1226-43.
42. Heyward VH, Stolarczyk LM. Bioelectrical impedance method. In: *Applied body composition assessment. Human Kinetics*; 1996. p. 44-55.
43. Dung NQ, Fusch G, Armbrust S, et al (2007) Body composition of preterm infant measured during the first months of life; bioelectrical impedance provides insignificant additional information compared to anthropometry alone. *Eur J Pediatr* **166**, 215-222.
44. Lingwood B E, Storm van Leeuwen A M, Carberry A E, Fitzgerald E C, Callaway L K, Colditz P B, Ward L C. Prediction of fat-free mass and percentage of body fat in neonates using bioelectrical impedance analysis and anthropometric measures: validation against the PEA POD. *British Journal of Nutrition* 2011. 1-8
45. Ellis KJ, Yao M, Shypailo RJ, et al (2007) Body-composition assessment in infancy; air-displacement plethysmography compared with a reference 4-compartment model. *Am J Clin Nutr* 85, 90-95.

46. Ma G, Yao M, Liu Y, et al (2004) Validation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for assessing body composition in infants, *Am J Clin Nutr* 79,653-660.
47. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Becker C, et al (2005) Need for optimal body composition data analysis using air-displacement plethysmography in children and adolescents. *J Nutr* 135, 2257-2262.
48. Fields DA & Goran MI (Fields DA, Goran MI, Mc Crory MA. Body composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children; review. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 453-67.
49. Guately PJ, Radley D, Cooke CB, et al. (2003) Comparison of body composition methods in overweight and obese children. *J Appl Physiol* 95, 2039-2046.
50. Klabor N, Forsum E. Estimation of total body fat and subcutaneous adipose tissue in full-term infants less than 3 months old. *Pediatr Res* 1993; 34: 448-54.
51. 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. *Pediatr Res* 1998; 44:572-7.
52. Heymsfield SB, Ross R, Wang ZM, Frager D. Imaging techniques of body composition: advantages of measurements and new uses. *Emerging technologies for nutrition research*. New York; National Academic Press; 1997, 127-50.
53. Wong W, Hergenroeder A, Stuff J, Butte N, Smith E, Ellis 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.
54. Rawlings DJ, Cooke RJ, McCormick K, Griffin IJ, Faulkner K, Wells JCK, et al. Body composition of preterm infants during infancy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 1999; 80: 188-91.
55. Rodríguez G, Ventura P, Samper MP, Moreno L, Sarría A, Pérez-González J M . Changes in Body Composition during the Initial Hours of Life in Breast-Fed Healthy Term Newborns. *Biol Neonate* 2000; 77:12-16.

56. American Academy of Pediatrics. Nomenclature for duration of gestation, birth weight and intra-uterine growth 1967, 39(6): 935-9.
57. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Ealsman BL, Lipp R. New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; 119(3): 417-23.
58. Y. Makino, H. Hosoda, K. Shibata, I. Makino, M. Kojima and K. Kangawa et al., Alteration of plasma ghrelin levels associated with the blood pressure in pregnancy, *Hypertension* **39** (2002), pp. 781–784.
59. Ogata, E.S. Carbohydrate Homeostasis. In: Macdonald, M.G.; Mullett, M.D; Seshia, M.M.K. (Eds). *Avery's Neonatology Pathophysiology and Management of Newborn*. 6. ed., 2005; 876-890.
60. Ministério da Saúde. *Cadernos de Atenção Básica 16; diabetes mellitus*, 2000.
61. Meadow, W. & Rudinsky, B. Inflammatory mediators and neonatal sepsis. *Clinics in Perinatology*, 22(2): 519-36, 1995.
62. Sasanow SR, Georgieff MK, Pereira GR. Mid-arm circumference and mid-arm/head circumference ratios: Standard curves for anthropometric assessment of neonatal nutritional status. *J Pediatr* 1986; 109: 311-315.
63. McBride ML, Baillie J, Poland BJ. Growth parameters in normal fetuses. *Teratology* – 1984; 29:185.
64. Catalano PM, Drago NM, Amini SB. Factors affecting fetal growth and body composition. *Am J. Obstet. Gynecol.* 1995; 172: 1459-63.
65. Frisancho AR, Klayman JE, Matos J. Newborn body composition and its relationship to linear growth. *Am J Clin Nutr* 1977; 30: 704-11.
66. Moreira MEL. *Avaliação do crescimento e composição corporal do RN pré-termo. (Tese de doutorado). São Paulo. Departamento de Puericultura e Pediatria de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1997.*

67. Méio MD, Sichieri R, Soares FV, Moreira ME Total body water in small - and appropriate - for gestational age newborns. *J Perinat Med.* 2008; 36 (4): 354-8.
68. Tang W, Ridout D, Modi N. Influence of respiratory distress syndrome on body composition after preterm birth. *Arch Dis Child* 1997; 77: 28-31.
69. Tang W, Ridout D, Modi N. Assessment of total body water using bioelectrical impedance analysis in neonates receiving intensive care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1997; 77(2): 123-126.
70. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 year. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:1169-75.
71. Gianni ML, Roggero P, Taroni F, Liotto N, Piemontese P, Mosca F. Adiposity in small for gestacional age preterm infants assessed at term equivalente age. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009; 94: 368-372.
72. Cameron N. *Human Growth and Development.* 2002: 32.
73. Verkauskiene R, Beltrand J, Claris O, et al. Impact of fetal growth restriction on body composition and hormonal status at birth in infants of small and appropriate weight for gestacionalafe. *Eur J Endocrinol* 2007; 157:605-12.
74. Ibáñez L, Sebastiani G, Lopez-Bermejo A, Díaz M, Gómez-Roig MD, de Zegher F. Gender specificity of body adiposity and circulating adiponectin, visfatin, insulin, and insulin growth factor-I at term birth: relation to prenatal growth. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 Jul;93 (7):2774-8.
75. Eriksson B, Lof M, Forsum E. Body composition in full-term healthy infants measured with air displacement plethysmography at 1 and 12 weeks of age. *Acta Paediatrica* 2010; 99: 563-568.

“* As normas para elaboração das referências seguem as adotadas pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher IFF/FIOCRUZ”.

10. Apêndices

10.1. Ficha de coleta de dados

Dados do RN:						
Nome						
Registro						
Endereço						
Telefone						
Data de Nascimento						
Idade Gestacional	DUM		USG 1ºT		Ballard	
Peso Nascimento						
Dados do Exame - Avaliação antropométrica:						
Data						
Idade						
Peso						
Estatura						
PC						
PA						
Tamanho do Pé						
CMB esq						
PCT esq						
CMMB esq						
Composição corporal:						
<i>Bioimpedância dir</i>						
Reactância						
Resistência						
PeaBod						
Porcentagem de gordura (%)						
Massa de gordura (Kg)						
Massa livre de gordura (%)						
Massa livre de gordura (Kg)						

10.2. Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: "AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS RECÉM-NASCIDOS PRETERMOS e a TERMO"

Pesquisador responsável: Maria Elisabeth Lopes Moreira
Claudia Neves Barbosa

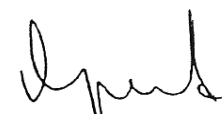
Instituição responsável pela pesquisa: Instituto Fernandes Figueira
Endereço: Av. Rui Barbosa, 716 – Flamengo – Rio de Janeiro
Telefone: 2554-1700 ramal: 1819

Nome da criança: _____ N° do prontuário: _____

Na qualidade de responsável pelo menor acima citado autorizo a realização de medidas para avaliar o crescimento e a composição corporal, ou seja a realização de exames para medir a quantidade de água, gordura e músculo do meu filho recém-nascido. Declaro que fui informada que os procedimentos serão realizados no Departamento de Neonatologia do Instituto Fernandes Figueira por profissionais treinados e no serviço de radiologia no segundo andar do mesmo hospital sempre acompanhado pelo medico que cuida do meu filho.

Declaro também, que me foi explicado que crianças que nascem prematuras, principalmente com peso de nascimento abaixo de 1500g, podem ter comprometimento de seu crescimento e estado nutricional e que esta pesquisa tem como objetivo avaliar como é o crescimento e a composição corporal de recém-nascidos normais para que os médicos possam escolher a melhor forma de nutrir o recém nascido prematuro para que ele cresça como o meu filho cresceu dentro do útero de forma normal.

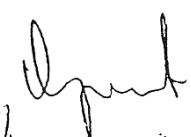
APROVAÇÃO PRORROGADA
Válido até 31/03/2012
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ
Telefone 2552-8491/2554-1700 r.1730


Vice Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ

As medidas a serem realizadas para a avaliação da forma como o meu bebe cresceu dentro do útero e como é a distribuição de água, gordura e músculo no corpo dele serão as seguintes e fui informada de que nenhuma delas implica em procedimentos dolorosos para as crianças, não sendo necessário usar medicações para o bebe dormir ou deixa-lo sem se alimentar.

- 1- Medidas e peso, comprimento e medida da cabeça: O peso do bebê será aferido em uma balança digital, o comprimento com uma régua específica para bebês e o perímetro cefálico será medido com fita métrica adequada. Estas medidas não implicam em procedimentos dolorosos para a criança.
- 2- Bioimpedancia : este exame é realizado no berço do bebe e é necessário a colocação de 2 fitas adesivas nas mãos e pés dos bebes que se chamam eletrodos. Um aparelho será colocado nestes eletrodos e por elas passará uma corrente elétrica de muita baixa intensidade. Esta corrente é como uma onda de televisão e não da choque em bebes e nem é dolorosa.
- 3- Pletismografia por deslocamento de ar: este exame é realizado em uma sala que se localiza no terceiro andar perto do alojamento conjunto. O bebe é colocado dentro de um aparelho e por ele passa uma corrente de ar que é quentinha. As paredes são de acrílico semelhantes as da incubadora e o seu bebe pode ser visto tempo todo. Ele precisara ficar sem roupinhas para este exame.
- 4- Densitometria óssea: este exame vai ser realizado no segundo andar. O medico do seu bebe vai estar junto. O exame usa uma dose de radiação também muito pequena e não prejudica o seu bebe. A dose de irradiação é semelhante ao que uma pessoa recebe por dia quando exposto a luz solar ou quando viaja por cerca de 6 horas em um avião.

APROVAÇÃO PRORROGADA
Válido até 31/03/2012
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ
Telefone 2552-8491/2554-1700 r. 1730


Vice-Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ

Nenhum dos exames é doloroso, e se o seu bebe precisar ficar quieto ele pode ir ao seio, ou vamos usar uma chupeta ou um pouco de soro glicosado (água com açúcar) para acalmá-lo. Em todos os exames você poderá estar presente.

Foi-me explicado que a participação de meu filho (minha filha) nesta pesquisa é voluntária; que os maiores benefícios da pesquisa serão para os bebes prematuros e que poderei recusar a participação nesta pesquisa a qualquer momento sem que isto cause qualquer prejuízo no tratamento ou no acompanhamento do meu bebe ou minha nesta instituição. Foi também explicado que posso ter acesso a todos os resultados. Os exames do bebe serão usados como padrão para os prematuros ou seja, uma forma de comparar os bebes que nascem normais com os que nascem prematuros ajudando os médicos a encontrar uma forma de cuidar melhor dos prematuros.

Os resultados dos exames são confidenciais, assim como as identidades dos pacientes que participam desta pesquisa não serão reveladas. Os dados deste estudo serão divulgados e utilizados para fins científicos, a serem publicados em congressos e revistas científicas.

A realização desta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Fernandes Figueira, que se encontra a disposição para eventuais esclarecimentos e outras providências que se façam necessárias (e-mail: cepiff@iff.fiocruz.br; telefones: 2554-1730 / fax: 2552-8491)

Por fim declaro que li e entendi o que me foi explicado e autorizo voluntariamente a inclusão de meu filho (minha filha) nesta pesquisa.

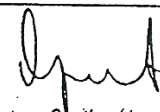
Nome do responsável: _____ Telefone de contato: _____

Assinatura: _____

Local e data: _____

Testemunha: _____

APROVAÇÃO PRORROGADA
Até o dia 31/03/2012
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ
Telefone 2552-8491/2554-1700 r.1730


Vice-Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
INSTITUTO FERNANDES FIGUEIRA - IFF/FIOCRUZ