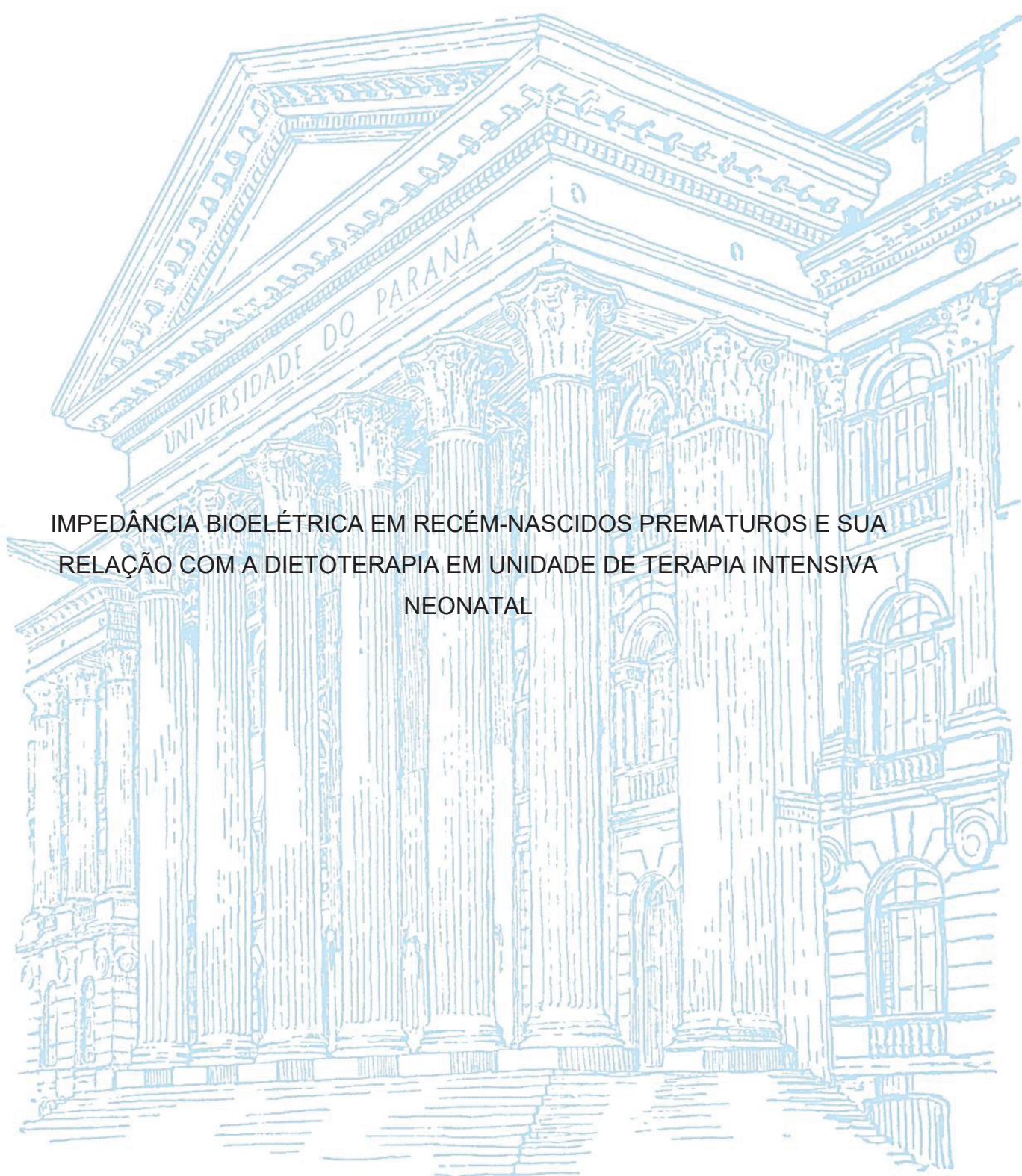


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CATIUSCIE CABREIRA DA SILVA TORTORELLA



IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS E SUA
RELAÇÃO COM A DIETOTERAPIA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA
NEONATAL

CURITIBA

2023

CATIUSCIE CABREIRA DA SILVA TORTORELLA

IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS E SUA
RELAÇÃO COM A DIETOTERAPIA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA
NEONATAL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração: Neonatologia, área específica: O Universo da Doença Neonatal - Fatores de Morbimortalidade: Neonatologia, UTI Neonatal.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Lúcia Sarquis

Coorientadora: Prof^a Dr^a Estela Iraci Rabito

CURITIBA

2023

T712 Tortorella, Catiuscie Cabreira da Silva
Impedância bioelétrica em recém-nascidos prematuros e sua relação com a dietoterapia em unidade de terapia intensiva neonatal [recurso eletrônico] / Catiuscie Cabreira da Silva Tortorella. – Curitiba, 2023.

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná.
Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Sarquis
Coorientadora: Profa. Dra. Estela Iraci Rabito

1. Impedância elétrica. 2. Terapia nutricional. 3. Nascimento prematuro. 4. Comportamento materno. I. Sarquis, Ana Lúcia. II. Rabito, Estela Iraci. III. Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E
DO ADOLESCENTE - 40001016013P8

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **CATIUSCIE CABREIRA DA SILVA TORTORELLA** intitulada: **IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS E SUA RELAÇÃO COM A DIETOTERAPIA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**, sob orientação da Profa. Dra. ANA LÚCIA FIGUEIREDO SARQUIS, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de doutora está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 16 de Março de 2023.

Assinatura Eletrônica

16/03/2023 12:02:11.0

ANA LÚCIA FIGUEIREDO SARQUIS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

16/03/2023 14:15:47.0

ANDRÉA VIEIRA PEREIRA CORADINE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ-
CURITIBA)

Assinatura Eletrônica

17/03/2023 10:43:26.0

PAULYNE STADLER VENZON

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

20/03/2023 20:56:35.0

ANA VITÓRIA BARBAN MARGUTT

Avaliador Externo (FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica

16/03/2023 11:19:40.0

ESTELA IRACI RABITO

Coorientador(a)

Dedico este trabalho à minha família:

*Rodrigo Dorneles Tortorella (esposu),
Marina da Silva D. Tortorella (filha),
Davi da Silva D. Tortorella (filho),
Eli Garcia da Silva (pai),
Catarina Cabreira da Silva (mãe).*

A todos vocês muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

À Deus pai, todo poderoso, criador do céu e da terra e a seu filho Jesus Cristo que, em morte de Cruz, entregou sua vida por amor a nós, ressuscitou ao terceiro dia e hoje vivo estás nos oferecendo a salvação e o caminho para a vida eterna. Obrigada, meu SENHOR, pelo fortalecimento diário que me oferece por meio de sua palavra. Obrigada por ser fonte de amor, consolo e regozijo.

Ao meu esposo, Rodrigo Dorneles Tortorella, por ser meu companheiro de caminhada, pelas viagens que realizou comigo até Curitiba e pelo incentivo na finalização desta etapa importante para a nossa família e por cuidar tão bem de nossos filhos e por me amar. Amo você!

A minha filha, Marina da Silva Dorneles Tortorella, por ser alegria, companheira de cafés da tarde, cultos ao nosso Deus e passeios para descontrair e levar a vida mais leve. Amo você, filha, você é tudo que eu precisava. E ao meu filho, Davi da Silva Dorneles Tortorella, por ser carinhoso e me mostrar que na matéria “ser mãe” eu ainda tinha muito o que aprender. Te amo, meu filho!

Aos meus pais, Eli Garcia da Silva e Catarina Cabreira da Silva, pela vida, incentivo e por terem me dado a oportunidade de estudar. Estiveram ao meu lado nos momentos em que mais precisei. Vocês são a minha base, amo vocês!

Ao meu irmão, Elisandro Cabreira da Silva e família, vocês são especiais!

A minha cunhada, Luana Tortorella e sua família, pelas orações e torcida. Minha sogra, Silvia Maria Dorneles Borges e sogro, Ernani Azambuja Tortorella, pelo carinho e apoio.

Aos pastores, Moacir Pereira, Marilsa Pereira, Joacir Martins Araújo, Analice Pereira dos Santos e a amiga Rafaelle de Sertorio dos Santos pelas orações, amizade e ensinamentos.

A minha amiga, colega de trabalho e de Pós-Graduação Dr^a Adriana Masiero Kulh, pela companhia nas viagens até Curitiba, incentivo na escrita dos artigos, cobranças, reuniões semanais e amizade. Você foi essencial nesta caminhada!

As amigas, Carlinda Barbosa, Adriana Caldas, Daniela Brum e suas famílias, que durante estes cinco anos de doutorado estiveram conosco compartilhando momentos felizes.

As profissionais da saúde, Franciele Zanco e Marine Pereira, pela forma maravilhosa e humana com que prestam seus atendimentos.

A professora e amiga, Dr^a Angélica de Freitas Rocha Melhen, pelo auxílio nas análises estatísticas, foram momentos que ficarão guardados na minha memória. Meus sinceros agradecimentos pelo seu empenho e por compartilhar suas experiências e vivências nas viagens a São Paulo durante o seu doutorado.

A professora, Dr^a Ana Lúcia Sarquis, minha orientadora, por acreditar em mim, compreender os prazos que foram necessários para a finalização desta tese, minha licença maternidade e limitações que surgiram em função da pandemia e viagens a Curitiba para coleta de dados. Meu eterno carinho e admiração pelo seu trabalho como Coordenadora da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Complexo Hospital de Clínicas (UTIN) do Complexo Hospital de Clínicas (CHC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Obrigada pela oportunidade, conte sempre comigo e com as minhas orações.

A professora, Dr^a Estela Iraci Rabito, que aceitou o convite para coorientar este trabalho, pelos seus ensinamentos, opiniões e correções.

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e Adolescente da UFPR, pela oportunidade de cursar o doutorado na área a qual admiro. Em especial, a Prof^a Dr^a Mônica Nunes Lima, que contribuiu muito para a conclusão deste trabalho.

A querida Adriene Negrão da Silva Lacerda, secretária da UTIN do CHC da UFPR, pelo carinho com que me recebeu e auxiliou. A Sueli Izaberto dos Santos, profissional competente do setor de prontuários do CHC, que trata os pesquisadores que ali passam com muito respeito.

Ao Departamento de Nutrição da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) pela oportunidade de trabalhar na docência e conciliar minhas atividades com o doutorado.

A todas as mães de bebês prematuros que participaram dessa pesquisa, pela disponibilidade, confiança e respeito que possibilitaram a realização deste trabalho.

“Ora, aquele que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos, conforme o seu poder que opera em nós, a ele seja a glória, na igreja e em Cristo Jesus, por todas as gerações, para todo o sempre. Amém!”

Efésios 3:20-21

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o uso da impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos (RN), por ser um método de medição de fácil aplicação e não invasivo, que pode ser utilizado para diferenciar massa livre de gordura (MLG), massa gorda massa (MG) e água corporal total (ACT). Compreendeu uma revisão integrativa da literatura e um estudo observacional do tipo coorte prospectivo. Foram utilizadas as bases de dados PUBMED/MEDLINE, EMBASE, *Web of Science* e *Virtual Health Library* para pesquisar artigos originais entre 2010-2021, que apresentaram os indicadores MLG, MG, resistência (R), reactância (Xc), ângulo de fase (AF) e/ou água corporal total (ACT) em RN, com a obtenção de 900 artigos, dos quais restaram nove após verificação de duplicidade e aplicação dos critérios de elegibilidade. A R foi o indicador bioelétrico mais estudado, o AF foi pouco explorado e quatro estudos investigaram a composição corporal (MLG, MG e ACT). Observou-se que os RNPT apresentaram menores quantidades de ACT, MLG e MG do que os RN à termo, e houve diferenças na composição corporal entre os sexos. O AF foi menor para RNPT e aqueles alimentados com fórmulas hiperproteicas tiveram aumentos na MLG. Concluiu-se que há necessidade de estudos multicêntricos para definir métodos padronizados a serem utilizados com esse público. O coorte se fundamentou no fato de que o acompanhamento do crescimento e estado nutricional do RNPT ainda é feito por meio de medidas antropométricas e as medidas de composição corporal não fazem parte da sua rotina de cuidados, com o objetivo de avaliar medidas da BIA em RNPT e sua variação conforme algumas características neonatais e maternas e seu comportamento de acordo com o aporte nutricional. Foram obtidas medidas de resistência (R), reactância (Xc) e ângulo de fase (AF) de 43 RNPT moderados, além de classificação do aporte nutricional. A média de R nos primeiros dias de vida foi de $602,0 \pm 118,2 \Omega$, de Xc de $57,2 \Omega$ (IIQ = 42.6-65.2) e de AF de 522° (IIQ = 4,1-6,6). Observou-se menor valor de R na presença de gestação de risco ($532,2 \pm 111,9 \Omega$ vs $650,9 \pm 97,9 \Omega$, $p < 0,001$) e menores valores de Xc na presença de hábitos de vida maternos deletérios tanto na primeira ($p = 0,01$) quanto na segunda avaliação ($p = 0,01$). Oito RNPT foram considerados com aporte nutricional insuficiente (23,5%), 17 suficiente (50,0%) e 9 parcialmente suficiente (26,5%). Observou-se menor medida de R entre RNPT com aporte insuficiente ($p < 0,001$). Houve também aumento da R entre a primeira e segunda semana de avaliação entre os RNPT com aporte nutricional suficiente. As medidas de BIA, obtidas nesta amostra, estão dentro da faixa de valores observados em outros estudos com RNPT e RN à termo, com variação significativa, que possivelmente reflete a falta de padronização no delineamento de estudos deste método de avaliação da composição corporal em RN. Observou-se associação entre dieta plena e aporte nutricional adequado com maiores valores de R, assim como menor valor de Xc associado com a presença de gestação de risco e hábitos de vida deletérios, como o tabagismo.

Palavras-chave: impedância elétrica; terapia nutricional; nascimento prematuro; comportamentos maternos.

ABSTRACT

This study was conducted with the objective of evaluating the use of bioelectrical impedance (BIA) in newborns, as it is an easily applied and non-invasive measurement method that can be used to differentiate fat-free mass (FFM), fat mass (FFM), and total body water (TBA). It comprised an integrative literature review and a prospective cohort-type observational study. The PUBMED/MEDLINE, EMBASE, Web of Science, and Virtual Health Library databases were used to search for original articles between 2010-2021 that presented the indicators MLG, MG, resistance (R), reactance (Xc), phase angle (PA), and/or total body water (ACT) in newborns, with the retrieval of 900 articles, of which nine remained after checking for duplicity and applying the eligibility criteria. The R was the most studied bioelectric indicator, the AF was little explored and four studies investigated body composition (MLG, MG and ACT). It was observed that preterm infants had lower ACT, MLG and MG than full-term infants, and there were differences in body composition between genders. The AF was lower for preterm infants and those fed with hyperprotein formulas had increases in the MLG. We concluded that there is a need for multicenter studies to define standardized methods to be used with this public. The cohort was based on the fact that the monitoring of growth and nutritional status of preterm infants is still done by anthropometric measurements and body composition measurements are not part of their care routine, with the aim of evaluating BIA measurements in preterm infants and its variation according to some neonatal and maternal characteristics and its behavior according to the nutritional intake. Measurements of resistance (R), reactance (Xc) and phase angle (PA) of 43 moderate preterm infants were obtained, in addition to classification of nutritional intake. The mean R in the first days of life was $602.0 \pm 118.2 \Omega$, Xc of 57.2Ω (IIQ = 42.6-65.2) and AF of 522° (IIQ = 4.1-6.6). Lower R values were observed in the presence of risky pregnancy ($532.2 \pm 111.9 \Omega$ vs $650.9 \pm 97.9 \Omega$, $p < 0.001$) and lower Xc values in the presence of deleterious maternal lifestyle habits at both the first ($p = 0.01$) and second assessment ($p = 0.01$). Eight preterm infants were considered with insufficient nutritional intake (23.5%), 17 sufficient (50.0%) and 9 partially sufficient (26.5%). There was less R among preterm infants with insufficient nutritional intake ($p < 0.001$). There was also an increase in R between the first and second week of evaluation among PIs with sufficient nutritional intake. The BIA measurements obtained in this sample are within the range of values observed in other studies with premature and full-term newborns, with significant variation, which possibly reflects the lack of standardization in the study design of this method for assessing body composition in newborns. The BIA measurements obtained in this sample are within the range of values observed in other studies with premature and full-term newborns, with significant variation, which possibly reflects the lack of standardization in the study design of this method for assessing body composition in newborns. An association was observed between full diet and adequate nutritional intake with higher values of R, as well as a lower value of Xc associated with the presence of gestation at risk and deleterious lifestyle habits, such as smoking.

Keywords: electric impedance; nutrition therapy; preterm birth; maternal behaviors.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS DA TESE

FIGURA 1 - ÂNGULO DE FASE, SUA RELAÇÃO COM A RESISTÊNCIA, REACTÂNCIA, IMPEDÂNCIA E FREQUÊNCIA DA CORRENTE APLICADA.....	31
FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DA AMOSTRA	36
FIGURA 3 - POSICIONAMENTO DOS ELETRODOS DISTAIS E PROXIMAIS EM MEMBRO SUPERIOR E INFERIOR PARA REALIZAÇÃO DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA, CONFORME MALTRON (2019).....	38
FIGURA 4 - TÉCNICA DE AFERIÇÃO DO COMPRIMENTO, CONFORME PLANO DE FRANKFURT, MEDIDA DEITADA	39

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA NUTRITION HOSPITALARIA

Figura 1. Diagrama de fluxo (PRISMA, 2020)	57
--	----

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO A SER SUBMETIDO NA REVISTA NUTRIENTS

Figura 1. Fluxograma de seleção da amostra	66
--	----

LISTA DE QUADROS

LISTA DE QUADROS DA TESE

QUADRO 1 - ESTIMATIVA DE NUTRIENTES A SEREM FORNECIDOS AO RECÉM-NASCIDO PREMATURO PARA ATENDER O CRESCIMENTO FETAL PARA O MESMO PESO ORIGINAL, SEGUNDO TIPO DE TERAPIA NUTRICIONAL	19
QUADRO 2 - PROGRESSÃO DA DIETOTERAPIA PARA RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS COM MENOS DE 32 SEMANAS GESTACIONAIS	23
QUADRO 3 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A TÉCNICA DE APLICAÇÃO.....	27
QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS RECÉM-NASCIDOS, CONFORME IDADE GESTACIONAL, PESO AO NASCIMENTO E PARÂMETROS DE CRESCIMENTO (PESO E IDADE GESTACIONAL)	28

LISTA DE QUADROS DO ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA NUTRITION HOSPITALARIA

Quadro 1. Estratégias de busca	57
Quadro 2. Variáveis analisadas nos estudos que utilizaram a impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021	58

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO A SER SUBMETIDO NA REVISTA NUTRIENTS

Quadro 1 - Valores de resistência, reactância e ângulo de fase na literatura	72
--	----

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA NUTRITION HOSPITALARIA

Tabela 1. Características dos estudos que utilizaram impedância bioelétrica (Bia) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021	59
Tabela 2. Características da amostra avaliada nos estudos com impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021	60
Tabela 3. Características das metodologias e principais resultados dos estudos com impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021	61

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO SUBMETIDO NA REVISTA NUTRIENTS

Tabela 1. Características maternas.....	68
Tabela 2. Características dos recém-nascidos prematuros	68
Tabela 3. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase na primeira avaliação de impedância bioelétrica.....	69
Tabela 4. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase de acordo com o aporte nutricional na segunda semana de vida	70
Tabela 5. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase na primeira e segunda avaliação de acordo com o aporte nutricional	70

LISTA DE ABREVIATURAS E/ OU SIGLAS

AIG	-	Adequado para Idade Gestacional
ANVISA	-	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BIA	-	Impedância Bioelétrica
CAAE	-	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	-	Comitê de Ética em Pesquisas
CHC	-	Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná
CNS	-	Conselho Nacional de Saúde
DEXA	-	Absorcionometria de Raio-X de Dupla Energia
DP	-	Desvio Padrão
GIG	-	Grande para Idade Gestacional
LH	-	Leite Humano
MG	-	Massa Gorda
MLG	-	Massa Livre de Gordura
NPT	-	Nutrição Parenteral
PIG	-	Pequeno para Idade Gestacional
RDC	-	Resolução da Diretoria Colegiada
RN	-	Recém-Nascido
RNPT	-	Recém-Nascido Prematuro ou Pré-Termo
SDR	-	Síndrome do Desconforto Respiratório
TCLE	-	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
UTIN	-	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
vs	-	<i>Versus</i>
Xc	-	Reactância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Geral.....	17
1.1.2 Específicos	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 A ALIMENTAÇÃO NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO.....	18
2.1.1 Necessidades nutricionais.....	18
2.1.2 Aleitamento materno	20
2.1.3 Dieta enteral.....	21
2.1.4 Nutrição Parenteral Total.....	23
2.2 INTOLERÂNCIA ALIMENTAR NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO E SEU IMPACTO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO	24
2.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL NA PREMATURIDADE.....	25
2.4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	27
2.4.1 Medidas antropométricas do recém-nascido.....	27
2.4.2 Impedância Bioelétrica	30
2.4.3 Outros métodos.....	31
2.4.3.1 Pletismografia de deslocamento de ar	31
2.4.3.2 Dual-energy X-ray absorptiometry.....	32
2.5 FATORES MATERNOS E PERINATAIS.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 TIPO DE ESTUDO	34
3.2 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO	34
3.3 HIPÓTESES DE ESTUDO	34
3.4 POPULAÇÃO FONTE	34
3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	35

3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	35
3.7 POPULAÇÃO DO ESTUDO E AMOSTRA.....	36
3.8 VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	37
3.9 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO	38
3.9.1 Realização da Impedância Bioelétrica	38
3.9.2 Avaliação Antropométrica.....	39
3.9.3 Avaliação da Dietoterapia do Recém-Nascido	40
3.10 TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS	40
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
3.12 ÉTICA EM PESQUISA	41
3.13 MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA.....	41
3.14 FOMENTO PARA A PESQUISA, PROFISSIONAIS E SERVIÇOS ENVOLVIDOS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA NUTRITION HOSPITALARIA	43
4.2 ARTIGO SUBMETIDO NA REVISTA NUTRIENTS.....	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	92
APÊNDICE 2 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	96
ANEXO 1 – CURVAS DE FENTON PARA AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO SEXO FEMININO	99
ANEXO 2 – CURVAS DE FENTON PARA AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO SEXO MASCULINO	100
ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS (CEP)...	101
ANEXO 4 – COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO NA REVISTA CIENTÍFICA NUTRITION HOSPITALARIA.....	102

ANEXO 5 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO NA REVISTA CIENTÍFICA PARENTERAL AND ENTERAL NUTRITION.....	103
---	------------

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2011), recém-nascidos, que são aqueles cujo nascimento ocorre anterior a 37 semanas de gestação, configuram-se como uma população vulnerável, com alto risco de vida, de doenças, deficiências nutricionais e neurocomportamentais (SHAH *et al.*, 2013; MA *et al.*, 2015).

A prevalência mundial de prematuridade é de 12% (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2018). Estima-se que mundialmente ocorram 15 milhões de nascimentos prematuros e que a cada 10 nascimentos mais de um ocorre antes das 37 semanas gestacionais (WHO, 2012). Nos Estados Unidos da América houve um aumento nas taxas de nascimento prematuro, passando de 9,9% para 10% dos nascimentos ocorridos entre os anos de 2017 a 2018, sendo maior entre mulheres negras não hispânicas (14,1%) (NCHS, 2019). O Brasil, ocupa o nono lugar nas taxas mais altas de prematuridade com 11,2/100 nascidos vivos (CHAWANPAIBOON, 2019), sendo que no período de 2012 a 2019, apresentou redução, variando de 10,9% a 9,9% (MARTINELLI, 2021).

Ao avaliar as taxas de prematuridade por região, verifica-se maior incidência nas regiões Sudeste e Sul do país. No estado do Paraná, no período entre 2011 a 2013 a incidência de nascimentos prematuros foi de 9,8% (BLENCOWE *et al.* 2012; MATIJASEVICH *et al.*, 2013; PASSINI *et al.*, 2014).

A terapia intensiva neonatal cada vez mais se aprimora na busca da redução da mortalidade de recém-nascidos prematuros (RNPT), cujo peso ao nascimento e idade gestacional são menores. Também há preocupação com a qualidade de vida dessas crianças em relação ao seu crescimento e desenvolvimento (CARDOSO-DEMARTINI, 2011).

O período neonatal tem como meta, no âmbito nutricional, a oferta de nutrientes para manter o crescimento do RNPT o mais próximo possível ao intrauterino, garantindo o desenvolvimento motor, cognitivo e intelectual com a oferta de nutrientes em qualidade e quantidades suficientes. O estado nutricional do RNPT reflete o quanto as necessidades fisiológicas dos nutrientes estão sendo atingidas, resumidamente, é a relação entre o consumo de alimentos e as necessidades nutricionais (FERFERBAUM, 2012).

A aferição do peso e comprimento são indicadores obtidos rotineiramente nos recém-nascidos (RN) internados em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN);

o peso fornece uma avaliação global do estado nutricional, sendo o mais utilizado ao nascimento, por ser de fácil aferição, no entanto, não faz distinção da composição corporal, tipos de tecidos, como a massa livre de gordura (MLG) e massa de gordura (MG). O peso também é influenciado pela retenção hídrica, por isso, deve se estar atento a essa condição (ROJE *et al.*, 2004).

A avaliação do equilíbrio de fluidos, a produção de água metabólica e monitoramento da excreção de densidade urinária se fazem importantes para acompanhamento do RN, devido as suas altas taxas metabólicas e análise da necessidade de reposição de líquidos e eletrólitos (BARBOSA, 2016). Um método que auxilia na avaliação da hidratação corporal é a impedância bioelétrica (BIA), pois avalia a porcentagem de água corporal total por meio do valor da resistência da corrente elétrica à membrana celular (VILELLA, 2015).

A análise da BIA é um método simples e não invasivo em RN que recebem cuidados intensivos e pode ser aplicada para a avaliação das alterações na água corporal total e obtenção dos valores de resistência, reactância e ângulo de fase (HOFFER *et al.*, 1969; TANG *et al.*, 1997; PICCOLI *et al.*, 2002).

A resistência refere-se à oposição da passagem da corrente elétrica pelo corpo, sendo inversamente proporcional à quantidade de fluidos intra e extracelulares. (COPPINI, 1998). Quanto maior a resistência da corrente elétrica, maior a quantidade de gordura corporal (BRODIEK; STEWART, 1999; PICCOLI *et al.*, 2002). A reactância refere-se à estrutura e função das membranas celulares, estando seu valor relacionado à presença de uma membrana saudável ou afetada por doenças, pelo estado nutricional ou hidratação (KYLE *et al.*, 2004). O ângulo de fase reflete o tamanho, integridade e qualidade da membrana celular, cujas alterações estão relacionadas ao estado nutricional, sendo valores baixos associados a um estado nutricional deficiente (BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006; THIBault *et al.*, 2016).

Com o aumento da sobrevida em RNPT, aumentou também o interesse pela sua avaliação nutricional, para estimar a composição corporal e obter valores de resistência, reactância e ângulo de fase. Considerando que a alimentação nas primeiras semanas de vida repercute no desenvolvimento do RNPT e em alterações da composição corporal, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar os valores de resistência, reactância e ângulo de fase nos RNPT e relacionar com o aporte nutricional recebido em UTIN, fatores perinatais e maternos. Além disso, buscou-se

identificar a utilização da BIA em RN por meio de uma revisão integrativa da literatura científica.

Conhecer a utilização da BIA em RN e o comportamento dos valores de resistência, reactância e ângulo de fase, conforme o aporte nutricional, torna-se importante na possibilidade de contribuir na intervenção da dieta de RNPT que estão com os valores desses indicadores abaixo da normalidade, assim como gerar um melhor entendimento aos profissionais da saúde na aplicabilidade da BIA nessa população.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar os valores de resistência, reactância e ângulo de fase em RNPT e relacionar com o aporte nutricional recebido em UTIN.

1.1.2 Específicos

- a. Estimar os valores de resistência, reactância e ângulo de fase em RNPT por meio da BIA e comparar com o aporte nutricional (atingimento das necessidades energéticas e proteicas);
- b. Estimar os valores de resistência, reactância e ângulo de fase em RNPT por meio da BIA e comparar com indicadores perinatais: sexo, idade gestacional, peso ao nascimento, estado nutricional, Apgar 1º e 5º minutos, síndrome do desconforto respiratório (SDR), dietoterapia (atingimento das necessidades energéticas ou proteicas);
- c. Estimar os valores de resistência, reactância e ângulo de fase em RNPT por meio da BIA e comparar com indicadores maternos: idade, escolaridade, estilo de vida (tabagismo, etilismo e/ou drogadição), paridade, número de abortos e consultas pré-natais, doenças anteriores e na gestação, tipo de parto, gemelaridade e gestação de risco).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A ALIMENTAÇÃO NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO

2.1.1 Necessidades nutricionais

A intervenção dietoterápica em UTIN visa promover o neurodesenvolvimento, crescimento e desenvolvimento do RNPT, semelhantes ao intrauterino, para reduzir os riscos metabólicos em longo prazo. No entanto, na prática, esta meta é difícil de ser alcançada e a restrição do crescimento extrauterino é algo comum (JOHNSON *et al.*, 2012). A nutrição adequada, nesta fase, reduz a ocorrência de sepse, retinopatia da prematuridade e melhora o crescimento e os resultados neurológicos (DUTTA *et al.*, 2015).

A prematuridade acarreta deficiências que devem ser supridas pela dietoterapia. No último trimestre da gestação, por exemplo, o feto adquire 80% das quantidades de cálcio, fósforo e magnésio presentes ao nascimento, e sabe-se que essas altas concentrações são necessárias para a mineralização óssea, desenvolvimento e crescimento. Devido ao nascimento anterior a 37 semanas gestacionais, os prematuros não passam por esse período tão importante. Assim, cabe ressaltar que as necessidades nutricionais diferem conforme a semana gestacional de nascimento, estresse metabólico e condições clínicas do RN (VILELLA *et al.*, 2020).

O neonatologista, após avaliar clinicamente o RN, prescreve, sempre que possível, início da dieta por via enteral ou oral, com escolha do tipo de leite e da quantidade. A alimentação do RNPT ainda é um campo com controvérsias, sendo um desafio na área da neonatologia. Existe grande diversidade prática no manejo dietoterápico de RNPT, por isso as contraindicações devem ser analisadas caso a caso e a evolução da dieta deve seguir diretrizes específicas para atingir as metas necessárias diárias para cada caso (DUTTA *et al.*, 2015).

O ganho de peso em prematuros varia em resposta à ingestão de nutrientes (LEITCH *et al.*, 2005). No Quadro 1 estão descritas as estimativas das necessidades nutricionais para RNPT conforme o peso e tipo de via de terapia nutricional.

QUADRO 1 - ESTIMATIVA DE NUTRIENTES A SEREM FORNECIDOS AO RECÉM-NASCIDO PREMATURO PARA ATENDER O CRESCIMENTO FETAL PARA O MESMO PESO ORIGINAL, SEGUNDO TIPO DE TERAPIA NUTRICIONAL

PESO CORPORAL (g)	500 a 700 g	700 a 900 g	900 a 1.200 g	1.200 a 1.500 g	1.500 a 1.800 g
Ganho de peso fetal					
(g/dia)	13	16	20	24	26
(g/kg/dia)	21	20	19	18	16
Proteína (g) (N x 6,25)					
Perda inevitável	1	1	1	1	1
Crescimento (acrécimo)	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2
Proteína – Requerimento fornecido (g) (N x 6,25)					
Nutrição Parenteral	3,5	3,5	3,5	3,4	3,2
Nutrição Enteral	4	4	4	3,9	3,6
Energia (Kcal)					
Perda	60	60	65	70	70
Gasto em repouso	45	45	50	50	50
Perdas mistas	15	15	15	20	20
Crescimento (acrécimo)	29	32	36	38	39
Energia – Ingestão requerida (g)					
Nutrição Parenteral	89	92	101	108	109
Nutrição Enteral	105	108	119	127	128

FONTE: adaptado de Ziegler et al. (2002); Brasil (2011)

No meio intrauterino a absorção de proteínas pelo feto chega a 6g/dia (VILELLA *et al.*, 2020). No meio extrauterino a recomendação diária de proteínas para RNTP menores que 1.500g varia de 3,5 a 4,5g/dia. O leite humano possui cerca de 1,3g de proteína/mL e nas fórmulas infantis a quantidade de proteínas varia conforme a marca do produto (CARVALHO, 2016).

O estudo realizado por Mól *et al.* (2019) verificou que existem diferenças na composição corporal de RNPT conforme o tipo de dieta. Os RN de muito baixo peso alimentados com fórmula apresentaram maior percentual de gordura corporal e menores quantidades de MLG em comparação ao grupo controle que foi alimentado com leite materno.

Em estudo randomizado realizado na Espanha com 38 RNPT não amamentados que foram divididos em três grupos, os quais receberam diferentes quantidades proteicas por meio fórmulas infantis para prematuros, verificou que os grupos que receberam maior quantidade de proteínas (4,2g/Kg/dia ou 4,7g/Kg/dia) apresentaram maior ganho de MLG do que o grupo controle que recebeu fórmula não suplementada (COSTA-ORVAY *et al.*, 2011).

2.1.2 Aleitamento materno

A amamentação é recomendada de forma exclusiva até os seis meses de vida, considerando seus inúmeros benefícios de curto a longo prazo, como a redução de infecções e morbimortalidade infantil (HORTA; VICTORA; 2013; HORTA; MOLA; VICTORA, 2015). A amamentação por 12 meses ou mais esteve relacionada com a redução da obesidade na vida adulta, assim como à maior quociente de inteligência, maior nível educacional e maior rendimento mensal quando comparado à amamentação por menos de um mês de idade (VICTORA, *et al.*, 2015).

O leite humano é um alimento espécie-específico que apresenta em sua composição Imunoglobulina A (IgA) secretora, que promove o fortalecimento do sistema imunológico do RN, confere *Lactobacillus* bífidus e atua na microbiota intestinal; contém ômega 3, vitamina E, β -caroteno e a taurina, que é um antioxidante que promove a melhora do neurodesenvolvimento. Além disso, o leite materno facilita o neurodesenvolvimento do RN e confere vínculo materno (VICTORA, 2016; WHO, 2017; BANCO DE LEITE HUMANO, 2018).

Em UTIN, a promoção do aleitamento materno é de suma importância e deve ser sempre incentivada, pois manter a amamentação entre RNPT é um desafio. Sabe-se que a prevalência de amamentação entre estes RN é menor do que em RN à termo (BERTINO *et al.*, 2012; WARKENTIN *et al.*, 2013; DEMIRCI; SEREIKA; BOGEN, 2013). A oferta de colostro nos primeiros sete dias de vida do RNPT é recomendada, sendo o leite da própria mãe a primeira escolha, incluindo os menores de 32 semanas de idade gestacional (VILELLA *et al.*, 2020). A colostroterapia também repercute de forma positiva no aleitamento materno após a alta hospitalar e aos seis meses de idade, sendo a alimentação adequada para o RNPT, devido à sua composição, que fortalece o sistema imunológico, desenvolve o sistema digestivo e protege o RN de infecções e apresenta digestibilidade mais fácil (SNYDER, 2017; NASUF, 2018).

Após o período de oferta do colostro deve-se dar continuidade na oferta do LH de transição e LH maduro. A oferta de leite materno fresco, ordenhado da própria mãe do RN, deve ser sempre priorizada, seguido de leite humano pasteurizado de doadora e, por último, de fórmula infantil para RNPT (VILELLA *et al.*, 2020).

Os RNPT que recebem uma dieta a base de LH têm menores taxas de enterocolite necrosante em comparação aos que fazem uso de fórmula infantil para RNPT (SULLIVAN *et al.*, 2010). Em estudo de Crisfalo *et al.* (2013) a incidência de

enterocolite necrosante entre RN que receberam LH doado e fortificante do leite à base de humano foi de 3% *versus* 21% ($p = 0,08$) entre os RNPT que receberam fórmula infantil de RNPT à base de leite bovino.

Cabe destacar que os RNPT apresentam fatores que dificultam o sucesso na amamentação, como a imaturidade cerebral, redução no seu estado de alerta e reflexos orais ausentes ou com desenvolvimento incompleto, o que muitas vezes inviabiliza a alimentação por via oral nos primeiros dias de vida e demanda a necessidade de alimentação alternativa via gavagem.

No Brasil, uma política de enfretamento para incentivo da amamentação de RNPT foi a criação do Método Canguru, um modelo de assistência ao RNPT e sua família, realizado na UTIN, que reúne estratégias de livre acesso da família e estímulo e suporte para a amamentação. O método Canguru aumenta a incidência de aleitamento materno exclusivo até o 6º mês de vida em RNPT e promove ganho de peso, além de promover maior conforto e segurança para o RN evidenciado por menores momentos de choro (MÉIO *et al.*, 2018).

2.1.3 Dieta enteral

Nutrir adequadamente o RNPT é um desafio, pois eles apresentam trato gastrointestinal imaturo e as diferentes situações clínicas em que se encontram contribuem para uma nutrição inadequada (BARBOSA, 2016).

A nutrição enteral trófica ou mínima em UTIN é iniciada o mais precocemente possível, independentemente da idade gestacional, nas primeiras 24-48 horas de vida em RN com estabilidade metabólica e hemodinâmica, cuja utilização do trato gastrointestinal não esteja contraindicada. Considera-se nutrição enteral mínima a oferta de alimentos lácteos de baixo volume, cerca de 10 a 15mL/kg/dia, sendo preferencialmente feita com colostro e via gavagem, por sonda orogástrica. Esta estratégia visa evitar a atrofia das vilosidades intestinais e redução das dissacaridases, como a lactase (DUTTA *et al.*, 2015).

Já a nutrição enteral busca a redução da perda proteica endógena dos primeiros dias de vida, para assim promover perda de peso mínima e aceitável nesta fase (sendo de 10 a 15% do peso corporal) (BRASIL, 2011).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 503 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2021, p. 2). define nutrição enteral como “alimento para fins especiais, com ingestão controlada de nutrientes, na forma isolada ou combinada,

de composição definida ou estimada, especialmente formulada e elaborada para uso por sondas ou via oral em pacientes desnutridos ou não, conforme suas necessidades nutricionais, em regime hospitalar, ambulatorial ou domiciliar, visando a síntese ou manutenção dos tecidos, órgãos ou sistemas”.

Para RNPT com peso de nascimento < 1.000g, a nutrição enteral prescrita é em torno de 15 a 20mL/kg/dia, com incrementos diários lentos, conforme a avaliação de aceitação e tolerância. A recomendação de nutrição enteral para RNPT com peso de nascimento > 1.000g é de 30mL/kg/dia com progressão de 30mL/kg/dia (DUTTA *et al.*, 2015).

A nutrição enteral plena é caracterizada quando o RN atinge 100 kcal/kg/dia e, para chegar nessa meta, o RNPT com peso de nascimento < 1.000g necessita de aproximadamente duas semanas e aqueles com peso entre 1.000-1.500g, uma semana (KUSCHEL, 2004). Alcançar a alimentação enteral completa mais rapidamente repercute em retirada precoce de cateter vasculares, menor incidência de sepse e complicações relacionadas ao cateter (ROCHOW *et al.*, 2012).

Para a administração recomenda-se a oferta da dieta de três em três horas para RN com peso > 1.250g. As evidências para a oferta a cada duas ou três horas para RN ≤ 1.250g são insuficientes (DUTTA *et al.*, 2015).

Para RN com < 1.500g reconhece-se a importância da fortificação do LH, pois o acréscimo de multicomponentes melhoram o ganho de peso e do perímetro cefálico em RNPT. Assim, a literatura traz a indicação de fortificar o LH para todos os RN com < 1.500g ao atingirem 100mL/Kg/dia de dieta (KUSCHEL, 2004).

A progressão da dieta deve ser feita de forma individualizada, conforme a tolerância do RN, com monitorização das medidas antropométricas de peso, perímetro cefálico e comprimento. O Quadro 2 apresenta um exemplo de progressão da dieta adaptada de Leaf *et al.* (2019).

A nutrição enteral pode ser associada à nutrição parenteral total (NPT) para manutenção da fisiologia intestinal, no entanto, a nutrição enteral é preferida à NP, desde que evita sepse, infecções provenientes do cateterismo vascular, além dos efeitos adversos do jejum e da NPT. Cabe destacar que na presença de obstrução intestinal a nutrição enteral é contraindicada (DUTTA *et al.*, 2015).

QUADRO 2 - PROGRESSÃO DA DIETOTERAPIA PARA RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS COM MENOS DE 32 SEMANAS DE IDADE GESTACIONAL

DIA DA ALIMENTAÇÃO	VOLUME DE LEITE DE ACORDO COM O PESO DO RECÉM-NASCIDO AO NASCIMENTO (ML/KG/DIA)				
	< 600g	600g a 749g	750g a 999g	1000g a 1249 g	≥ 1.250 g
1	12	12	12	12	24
2	12	12	12	24	36
3	12	24	24	36	48
4	24	36	36	48	60
5	36	48	48	60	73
6	48	60	60	72	84
7	60	72	72	84	96 a 108
8	72	84	84	96 a 108	120 a 132
9	84	96	96 a 108	120 a 132	144 a 150
10	96	108 a 120	120 a 132	144 a 150	
11	108 a 120	132 a 144	144 a 150		
12	132 a 144	150			
13	150				
14	Aumentar conforme aceitação e necessidade até 160 a 180mL/kg/dia				

FONTE: Leaf et al. (2019)

NOTA: RN= recém-nascido; g= gramas; ml= mililitros; kg= Quilogramas

2.1.4 Nutrição Parenteral Total

A NPT, alimentação endovenosa, é recomendada para RN com idade gestacional ≤ 32 semanas ou peso ≤ 1.500 g e, ainda, nos casos em que o RN não pode atingir suas necessidades metabólicas e nutricionais por meio da alimentação enteral ou para aqueles que não podem ser alimentados nas primeiras 48 horas de vida. Seu objetivo é manter a composição corporal o mais próxima possível à que o feto teria em ambiente intrauterino (HAY, 2008, LAPILLONNE, 2018).

Após o nascimento o RNPT está em uma fase adaptativa intensa que gera estresse e mobiliza suas reservas metabólicas. Possíveis infecções no ambiente extrauterino, esforço para respirar, variabilidade de temperatura e umidade geram uma taxa metabólica maior para o RN nessa fase. Considerando que as suas reservas energéticas e capacidade adaptativas são menores no ambiente extrauterino, NPT é uma via de alimentação importante para atender as necessidades geradas pelos degastes relacionados ao nascimento prematuro (VILELLA, 2020).

Nos casos em que a NPT é indicada, deve-se iniciar em poucas horas (ou minutos) após o nascimento, com a inclusão de aminoácidos e lipídios em uma mesma via e com a glicose, inicialmente, em outra via (hidratação venosa) (HAY, 2008, LAPILLONNE, 2018). Desta forma, busca-se a manutenção da composição corporal do RNPT e a ingestão precoce de nutrientes, o que favorece o crescimento cerebral

e maturação (KEUNEN *et al.*, 2015). Considerando que quanto menor o peso mais baixas são as reservas metabólicas para manutenção da vida em ambiente extrauterino, o suporte nutricional adequado repercute em menor incidência de infecções e menor tempo de suporte ventilatório, assim como um melhor desenvolvimento neuromotor, melhor prognóstico de vida e crescimento mais próximo ao normal.

2.2 INTOLERÂNCIA ALIMENTAR NO RECÉM-NASCIDO PREMATURO E SEU IMPACTO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

O RNPT apresenta imaturidade gastrointestinal, o que inviabiliza reproduzir a mesma nutrição que o feto receberia no ambiente intrauterino. Devido a isso, a intolerância alimentar é um problema clínico comum em UTIN e gera atraso no alcance da nutrição enteral total e pode prolongar o internamento. Como resultado, pode ocorrer restrição do crescimento extrauterino, quando os dados antropométricos ficam abaixo do percentil 10 do crescimento intrauterino esperado para a idade pós-menstrual no momento da alta (VILLELA, 2020).

A prevenção e o tratamento da intolerância alimentar reduzem as taxas de mortalidade neonatal. Existem diretrizes clínicas para auxiliar neonatologistas, enfermeiros e nutricionistas na identificação e manejo da intolerância alimentar em RNPT (EVIDENCE-BASED MEDICINE GROUP, 2020). A nutrição padronizada melhora significativamente o crescimento e reduz a necessidade de NPT, melhorando os resultados clínicos de RNPT (BARR; MALLY; CAPRIO, 2019).

A tolerância alimentar deve ser monitorada, principalmente nas primeiras 24 horas de vida do RNPT, com atenção à ocorrência de regurgitações, diarreia, enterorragia e apneia associada à dieta. Na presença de sinais e sintomas gastrointestinais que possam indicar intolerância alimentar como, por exemplo, emese, alças intestinais visíveis, distensão abdominal, abdome doloroso, sangue vivo nas fezes e alteração da coloração do abdome a aspiração de resíduo gástrico é indicada, caso contrário não deve ser rotina na UTIN (PARKER, 2015; TORRAZZA, 2015).

2.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL NA PREMATURIDADE

O crescimento e desenvolvimento de RNPT precisam ser acompanhados, considerando que são RN menores e que passam por um período de restrição do crescimento, cuja recuperação se inicia nos primeiros meses de vida e ocorre de forma lenta e progressiva (CARDOSO-DEMARTINI, 2011; VAN DE POL; ALLEGAERT, 2020). Essas crianças podem se manter com menor estatura e peso na infância em relação às nascidas à termo, cuja recuperação, de forma completa, ocorre muitas vezes somente na puberdade (CARDOSO-DEMARTINI, 2011).

Recém-nascidos prematuros extremos apresentam perda acumulada de proteínas e de energia nas primeiras semanas de vida e estudos mostram que no momento da alta hospitalar as crianças se enquadram abaixo do percentil mínimo de normalidade nas curvas de crescimento intrauterino (Mc GUIRE; HENDERSON; FOWLIE, 2004; SIMPLÍCIO, 2011).

A revisão sistemática realizada por Van de Pol e Allegaert (2020) destacou que, em longo prazo, há falta de informação sobre a composição corporal de RNPT com extremo baixo peso ao nascer, apesar de ser conhecido que ao nascimento e na alta hospitalar apresentam menores parâmetros antropométricos (peso, comprimento, circunferência cefálica) e de composição corporal do que os RN com peso normal.

Simplício (2011), ao avaliar crianças prematuras no município de Viçosa (MG), observou que ao nascimento os RNPT apresentavam medidas antropométricas adequadas conforme as curvas de crescimento intrauterino, no entanto, os ganhos posteriores foram insuficientes, apesar da oferta de leite materno de forma progressiva. Ao alcançarem o termo, foi verificado que RNPT possuem menor comprimento, circunferência cefálica e possuem déficit de tecido magro em comparação a RN à termo. A presença de doenças, infecções, uso de corticosteroides pós-natais e a transição da dieta que ocorre entre RNPT, assim como a disponibilidade necessária de proteínas para ganho de massa muscular, seriam os motivos desta diferença na composição corporal (JOHNSON *et al.*, 2012). É importante ressaltar que este estudo também aponta que a antropometria padrão por si só é insuficiente para avaliar completamente o crescimento e estado nutricional de RN prematuros, sugerindo um papel para medidas de composição corporal como uma parte rotineira do monitoramento do crescimento.

Outro estudo, realizado em Campinas (SP), também evidenciou que os RNPT apresentaram restrição do crescimento pós-natal e composição corporal diferente ao alcançarem a idade gestacional corrigida de termo em relação aos RN à termo (VILLELA *et al.*, 2015). Johnson *et al.* (2012) também observaram os mesmos resultados, com menor MLG e MG semelhante, sugerindo a necessidade de um manejo nutricional que favoreça o ganho de MLG e utilização de medidas de composição corporal, além das medidas antropométricas na rotina diária.

Paviotti *et al.* (2020) avaliaram, por meio de pletismografia de deslocamento de ar (*PeaPod Infant Body Composition System*), a composição corporal de RNPT na ocasião da suspensão da nutrição parenteral e atingimento de idade corrigida de termo. Verificaram que a MLG se manteve entre esses dois momentos, ocorrendo acréscimo significativo somente de MG após o início da nutrição enteral.

Embleton *et al.* (2014) observaram que a restrição do crescimento pós-natal esteve relacionada com a deficiência cumulativa de ingestão de proteínas e calorias nas cinco primeiras semanas de vida, o que mostra a importância de avaliar a ingestão dietética nessa fase e monitorar a composição corporal do RN.

Na revisão sistemática e metanálise de Young (2021), incluindo seis estudos, verificou-se que RNPT alimentados com fórmula apresentaram maior MG quando atingiram idade corrigida de termo (diferença média de $0,24 \pm 0,17-0,31\text{kg}$) e maior MLG em 36 semanas de gestação (diferença média de $3,70 \pm 1,81-5,59\text{Kg}$) em comparação com os RNPT alimentados com LH. Esse estudo concluiu que os efeitos da alimentação com fórmula na composição corporal de RNPT com idade corrigida de termo até um ano de vida são inconclusivos, mas confirmou a maior taxa de MG.

Wiechers *et al.* (2022) verificaram que após a transição para a alimentação enteral completa, os RNPT prematuros apresentaram MLG e percentual de massa magra (%MG) na alta hospitalar. O %MG e MLG não estiveram associados à idade gestacional ao nascer, no entanto, nos RN pequenos para a idade gestacional (PIG) a MLG foi significativamente menor.

Em relação à hidratação, nos primeiros dias de vida ocorrem alterações na composição corpórea do RNPT, e pode haver redução de peso de até 20% em RNPT extremo, devido à redução do espaço extracelular (GEORGIEFF; SASANOW, 1986). A água contribui com 90% do peso corporal do feto com 24 semanas de idade gestacional e com 75% do peso corporal de RN à termo. Toda a água contida no corpo ao nascimento diminui por influência do ambiente desidratado fora do líquido

amniótico, assim como a respiração consome água durante a expiração. Além disso, os gastos hídricos e de energia são maiores quanto maior for o esforço respiratório e permeabilidade cutânea (BARBOSA, 2016). Os RNPT têm menor capacidade de manutenção de seu equilíbrio eletrolítico e hídrico, o que torna importante o manejo de eletrólitos e fluídos de forma adequada (SEGAR *et al.*, 2020).

Os principais problemas relacionados com o controle da hidratação do RNPT são: 1) choque e edema presentes logo após o nascimento; 2) estado de hiperosmolaridade; 3) síndrome do desconforto respiratório; 4) displasia broncopulmonar ou quaisquer outras disfunções crônicas que repercutem em esforço respiratório e; 5) hiponatremia tardia, acompanhada de dificuldade de ganho ponderal (BARBOSA, 2016). A medida diária do peso corporal e do balanço hídrico são fundamentais, mas a BIA tetrapolar parece um método mais eficaz e promissor para essa avaliação (BARBOSA, 2016).

2.4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A composição corporal pode ser avaliada por diferentes métodos e visa levantar dados sobre a os componentes teciduais do corpo, componentes celulares e até mesmo moleculares e atômicos (WEBER; LEONARD; ZEMEL, 2012). No Quadro 3 apresenta-se, para a população pediátrica, os métodos de avaliação da composição corporal conforme diferentes técnicas de aplicação.

QUADRO 3 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A TÉCNICA DE APLICAÇÃO

Tipos	Técnica de aplicação
Direto	Dissecação de cadáveres
Indiretos	Pesagem hidrostática Pletismografia por deslocamento de ar Água duplamente marcada Ressonância Nuclear Magnética Absorcionometria de Raio-X de Dupla Energia (DEXA)
Duplamente indiretos	Antropometria Impedância Bioelétrica (BIA) Ultrassom <i>Scanner 3D</i>

FONTE: Weffort et al. (2021)

2.4.1 Medidas antropométricas do recém-nascido

A avaliação dos RN por meio de medidas antropométricas são rotina em UTIN, onde o peso corporal, comprimento, perímetro cefálico e circunferência abdominal são

as medidas mais frequentemente utilizadas, tomando como base de normalidade curvas de crescimento conforme a idade gestacional do RN (BRASIL, 2011).

As que estão disponíveis, até hoje, foram obtidas por meio de medidas fetais oriundas de ultrassonografia em diferentes idades gestacionais (curvas de crescimento fetal) e de informações de RN em diferentes idades gestacionais (curvas de crescimento intrauterino). São apresentadas em forma de curvas e percentis ou em médias e desvios padrão, quando a distribuição é normal (FENTON, 2013; INTERGROWTH, 2016).

A avaliação periódica do ganho de peso permite acompanhar o progresso do estado nutricional, identificando os RN em risco nutricional. Alguns fatores, tais como a idade pós-natal, presença de infecção, evolução não satisfatória da dieta e limitação do vínculo afetivo dos pais influenciam na perda de peso (OLIVEIRA, 2009).

No Quadro 4 pode-se conferir a classificação dos RN, conforme a idade gestacional, peso ao nascimento e parâmetros de padrões de crescimento (peso e idade gestacional).

QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS RECÉM-NASCIDOS, CONFORME IDADE GESTACIONAL, PESO AO NASCIMENTO E PARÂMETROS DE CRESCIMENTO (PESO E IDADE GESTACIONAL)

Idade gestacional
Pré-termo: nascimento < 37 semanas gestacionais (menos de 259 dias)
À termo: nascimento entre 37 e 42 semanas gestacionais (259 a 293 dias)
Pós-termo: nascimento após 42 semanas gestacionais (294 dias ou mais)
Peso ao nascimento
Peso normal: ≥ 2.500 g
Baixo peso: < 2.500 g
Peso muito baixo: < 1.500 g
Extremo baixo peso: < 1.000 g
Parâmetros de padrões de crescimento
Apropriado para a idade gestacional (AIG)
Pequeno para a idade gestacional (PIG)
Grande para a idade Gestacional (GIG)
Classificação da prematuridade conforme Idade Gestacional*
Prematuridade extrema: < 28 semanas gestacionais
Muito prematuro: ≥ 28 e < 32 semanas gestacionais
Prematuridade Moderada: ≥ 32 e < 34 semanas gestacionais
Prematuridade Tardia: ≥ 34 e < 37 semanas gestacionais

*Classificação conforme BRASIL, 2012

FONTE: O autor (2023)

Os RN que se enquadram entre os percentis 10 e 90 para a idade gestacional são classificados como adequados para a idade gestacional (AIG), aqueles abaixo do

percentil 10 como PIG e os classificados como grandes para a idade gestacional (GIG) são aqueles cujas medidas ficam acima do percentil 90, sendo geralmente filhos de mães com diabetes *mellitus*, mães de alta estatura, hidropisia fetal ou síndrome *Beck-Wiedemann* (BARBOSA, 2016).

Na literatura existem mais de 24 curvas para avaliar o crescimento pós-natal de RNPT, sendo a de Fenton (2013) a mais utilizada na prática clínica em serviços de Neonatologia. A mesma pode ser utilizada desde as 24 semanas gestacionais até 50 semanas pós-concepcionais, ou seja, dez semanas após o termo. A sua apresentação está em percentis, do 3º ao 97º e dividida conforme o sexo. No entanto, essa curva não considera a perda de peso fisiológica que ocorre até as duas primeiras semanas de vida, especialmente em RNPT de muito baixo peso (BARBOSA, 2016). Uma curva mais recente é a *Intergrowth*, obtida do acompanhamento de RNPT de oito populações geograficamente distintas: Brasil, Estados Unidos, Cuba, Inglaterra, Itália, China, Índia e Quênia (BRASIL, 2011; BOGHOSSIAN *et al.*, 2016; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2017).

Na literatura cerca de 27 curvas de crescimento, para avaliar o crescimento pós-natal de RNPT, incluem gestações de baixo a alto risco. As curvas de crescimento de RNPT podem ser classificadas em dois tipos; aquelas que foram construídas a partir de crescimento intrauterino e as que foram determinadas no crescimento pós-natal. As curvas prescritivas definem como os RNPT devem crescer em condições ideais de ambiente e saúde, definidas segundo gestações de baixo risco (WEBER; LEONARD; ZEMEL, 2012, FENTON *et al.*, 2013, HORBAR *et al.*, 2016). São curvas de referência construídas por cortes transversais de peso, comprimento e perímetro cefálico das populações estudadas ao nascimento, de acordo com a idade gestacional e refletem o crescimento intrauterino. As curvas desenvolvidas por Ehrenkranz *et al.* (1999) e Cole *et al.* (2014) foram construídas a partir de parâmetros do crescimento do acompanhamento longitudinal pós-natal.

A definição de qual curva utilizar é uma decisão importante e, segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria, deve-se considerar o método utilizado no estudo da construção da curva e características da população avaliada. Recomenda, para o acompanhamento dos RNPT, as curvas de crescimento pós-natal *Intergrowth*, que pode ser utilizada até 64 semanas pós-concepcionais e após esse período fazer adesão as curvas de crescimento da OMS (2006).

2.4.2 Impedância Bioelétrica

O exame de BIA é uma alternativa para avaliar composição corporal, considerando que o peso não faz distinção entre massa livre de gordura e massa magra. Além disso, a BIA também pode estimar a água corporal total, assim como analisar alterações na hidratação corporal. Trata-se de um método simples, seguro e não invasivo, fundamentado na passagem de uma corrente elétrica alternada de baixa intensidade, que flui através do corpo humano pela movimentação dos íons, sendo a facilidade na condução elétrica diretamente proporcional à quantidade de água corpórea e de eletrólitos dos tecidos corpóreos (HOFFER *et al.*, 1969; TANG *et al.*, 1997; PICCOLI *et al.*, 2002).

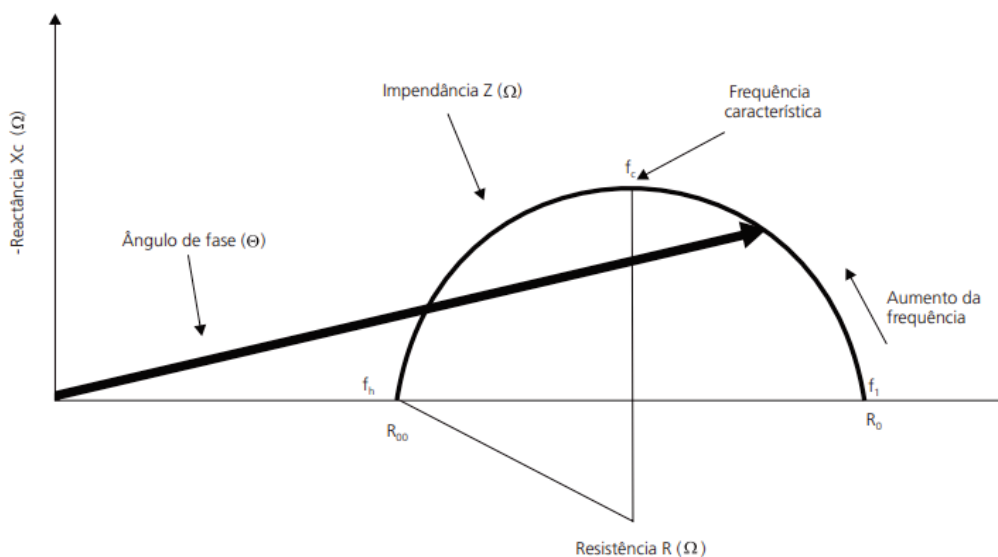
Pelo exame da BIA é possível obter os valores bioelétricos brutos de resistência, reactância e calcular o ângulo de fase. A resistência refere-se à oposição à passagem da corrente elétrica pelo corpo, sendo inversamente proporcional à quantidade de fluidos intra e extracelulares. A MLG, por exemplo, é altamente condutora da corrente elétrica, pois tem grande quantidade de água e eletrólitos, apresentando baixa resistência. Já o tecido ósseo e adiposo, apresentam alta resistência por apresentarem baixa quantidade de água e eletrólitos, não sendo bons condutores da corrente elétrica (COPPINI, 1998). Quanto maior a resistência da corrente elétrica, maior a quantidade de gordura corporal (BRODIEK; STEWART, 1999; PICCOLI *et al.*, 2002).

A reactância, por sua vez, reflete a integridade, estrutura e função das membranas celulares, estando seu valor diretamente relacionado à presença de uma membrana saudável ou afetada por doenças, pelo estado nutricional ou hidratação (KYLE *et al.*, 2004). É um indicador da quantidade de massa celular corpórea e representa avaliação funcional e morfológica. A membrana citoplasmática atua como capacitor, sendo considerada um material isolante e não condutivo, capaz de armazenar energia elétrica (COPPINI, 1998; PICCOLI *et al.*, 2002; CÔMODO *et al.*, 2009).

O ângulo de fase reflete o tamanho, integridade e qualidade da membrana celular e pode ser utilizado como um marcador prognóstico em diferentes situações clínicas, cujas alterações estão relacionadas ao estado nutricional do indivíduo e valores baixos podem estar associados a um estado nutricional deficiente (BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006; THIBAUT *et al.*, 2016).

Na Figura 1 pode-se observar a relação do ângulo de fase com a resistência, reactância e impedância conforme corrente aplicada.

FIGURA 1 - ÂNGULO DE FASE, SUA RELAÇÃO COM A RESISTÊNCIA, REACTÂNCIA, IMPEDÂNCIA E FREQUÊNCIA DA CORRENTE APLICADA



FONTE: Cole (1940)

Considerando as limitações do uso da BIA em RN, realizou-se uma revisão integrativa com o levantamento dos artigos publicados entre 2010 e 2020 e que utilizaram a BIA para avaliar RN (TORTORELLA *et al.*, 2022, no prelo).

2.4.3 Outros métodos

Dentre os outros métodos existentes para avaliar a composição corporal de RN está a pletismografia de deslocamento de ar, padrão-ouro para avaliação de composição corporal e *Dual-energy X-ray absorptiometry* (DEXA), método que utiliza emissão de um duplo feixe de Raio-X, com atenuação desse raio nos diferentes tecidos e densidades do corpo.

2.4.3.1 Pletismografia de deslocamento de ar

A pletismografia de deslocamento de ar (*PeaPod Infant Body Composition System*) é um método padrão-ouro para avaliar a composição corporal de RN até seis primeiros meses de vida ou 8Kg. Apresenta alta precisão, sendo um método validado para RNPT e à termo (URLANDO; DEMPSTER; AITKENS, 2003; MA *et al.*, 2004; AU

et al., 2013;). É um aparelho que possui *hardware*, *software* e balança digital acoplados, e o RN precisa ficar dentro da câmara por cerca de 2 minutos para avaliar as alterações metabólicas e de composição corporal.

Essa técnica utiliza os princípios de densitometria corporal, e tem como base a divisão do corpo no em dois compartimentos: MLG e MG. A densidade corporal é calculada pela fórmula: **$Dc = Mc/Vc$**

onde: Dc = densidade corporal Mc = massa corporal Vc = volume corporal.

A massa corporal é aferida por uma escala eletrônica e o volume pela pletismografia com deslocamento de ar. Essa técnica utiliza a lei de Boyle, onde há relação inversa entre pressão e volume, para assim determinar a composição corporal. O pletismógrafo com fibra de vidro é acoplado a um computador que descreve as variações no volume de ar e de pressão, no interior da câmara vazia e ocupada. O RN é colocado no aparelho, sem roupas, apenas com uma touca para diminuir o atrito, sendo o equipamento calibrado e ajustado para a temperatura adequada para o RN, previamente ao exame (NEHAB, 2018).

2.4.3.2 Dual-energy X-ray absorptiometry

A DEXA permite avaliar a composição corporal em RNPT durante as primeiras semanas de vida, sendo os três principais componentes do corpo: MLG, MG e massa mineral óssea (POMPEO, 2011). Esse método emite um duplo feixe de Raio-X, com atenuação desse raio nos diferentes tecidos e densidades do corpo, e suas medições de gordura corporal são afetadas pela maturação óssea, idade, sexo, gordura cutânea, porcentagem de MLG e tipo de *software* utilizado (ALBANESE; DIESSEL; GENANT, 2003).

Na DEXA os feixes de Raio-X revertem-se em picos fotoelétricos de baixa e alta energia que atravessam o corpo e provocam atenuações nos tecidos corpóreos. É por meio dessa atenuação que se avalia a proporção de gordura e de tecido magro, a cada valor de pixel (PINTO *et al.*, 2005).

2.5 FATORES MATERNOS E PERINATAIS

No desenvolvimento fetal e no período neonatal, o organismo passa por fases críticas de sensibilidade, diferenciação e maturação dos tecidos e células envolvidos

na organogênese, em que os fatores ambientais se refletem em alterações no fenótipo, modelando a transcrição genética. Essas modificações epigenéticas ocorridas durante o desenvolvimento, muitas vezes se manifestam apenas tardiamente na vida (HALES; BAKER, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016).

O ambiente intrauterino de gestantes com doenças crônicas, como diabetes mellitus gestacional, obesidade e hipertensão arterial, assim como de doenças anteriores à gestação e excesso de peso pré-gestacional, podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares, dislipidemias, hipertensão arterial e resistência à insulina (STARLING *et al.*, 2015; GOLDSTEIN *et al.*, 2017).

Estudo de *Nehab et al.* (2020) verificou relação significativa do aumento do percentual de gordura corporal entre RN de mães com hipertensão arterial, diabetes gestacional e ganho de peso excessivo na gestação.

A hipertensão gestacional é caracterizada pela elevação da pressão arterial após 20 semanas de idade gestacional, na ausência de proteinúria e pode persistir após o parto (AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS, 2013). O feto de gestantes com hipertensão gestacional fica sujeito à restrição de crescimento intrauterino, sofrimento fetal, baixo peso, morte intrauterina e ao nascimento prematuro (VETTORE *et al.*, 2011).

A insuficiência placentária gera um ambiente intrauterino com hipoxia e com poucos nutrientes, o que acarreta em prejuízos no desenvolvimento músculoesquelético de alguns órgãos, como o pâncreas, levando ao aumento de deposição de gordura visceral. Em longo prazo essa adaptação fisiológica gera incapacidade de tolerar dietas com grande quantidade de energia e os indivíduos que desenvolvem esse fenótipo “*thrifty*” apresentam maior risco de desenvolver diabetes tipo 2, doenças crônicas e obesidade na vida adulta (GLUCKMAN, 2008; WELLS, 2016).

Na diabetes gestacional, o feto recebe excesso de nutrientes, o que gera aumento da produção de insulina e essas alterações influenciam no percentual de massa de gordura corporal destes RN (CATALANO *et al.*, 2003; RAITEN *et al.*, 2016).

Conhecer a influência dos fatores gestacionais na composição corporal e no crescimento do RN é essencial para estabelecer medidas preventivas e corretivas, para prevenção de doenças futuras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

A primeira parte do estudo constitui-se de uma revisão integrativa da literatura científica, seguida de um estudo com delineamento observacional, analítico de coorte.

3.2 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO

O estudo longitudinal foi conduzido no Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e Adolescente da UFPR na UTIN do Complexo Hospital de Clínicas (CHC) da UFPR. O período de coleta de dados ocorreu de abril de 2018 à dezembro de 2021, nas quartas-feiras, nos turnos da manhã e tarde. Houve interrupção da coleta de dados no período de isolamento social devido à Pandemia de Covid-19, de fevereiro de 2020 a junho de 2021.

3.3 HIPÓTESES DE ESTUDO

Considerando a natureza associativa dos estudos coortes, as variáveis resistência, reactância e ângulo de fase foram posicionadas como são variáveis dependentes e o aporte nutricional como variável independente, construindo assim as seguintes hipóteses:

H₀: Entre a primeira e segunda semanas de vida dos RNPT não ocorre aumento dos valores de resistência, reactância e ângulo de fase e esses valores são maiores entre aqueles que não apresentam aporte nutricional suficientes (100kcal/kg/dia) para energia e proteínas (> 3g/Kg/dia).

H₁: Entre a primeira e segunda semanas de vida dos RNPT ocorre aumento dos valores de resistência, reactância e ângulo de fase e esses valores são maiores entre aqueles que apresentam aporte nutricional suficientes para energia (100kcal/kg/dia) e proteínas (> 3g/kg/dia).

3.4 POPULAÇÃO FONTE

A UTIN do CHC da UFPR é localizada em Curitiba no estado do Paraná, sul do Brasil. No período entre 2011 a 2013, a incidência de nascimentos prematuros no

estado do Paraná foi de 9,8% (BLENCOWE *et al.* 2012; MATIJASEVICH *et al.*, 2013; PASSINI *et al.*, 2014). O número de nascimentos de RNPT no CHC nos oito meses que antecederam a coleta de dados foi de 270, com média de 33,8 nascimentos ao mês, ou seja, 12,6% dos nascimentos no período foi de RNPT, cabendo destacar que nem todo nascimento prematuro necessita de internação na UTIN.

No ano de 2014, a UTIN da UFPR foi certificada pelo Ministério da Saúde como Centro de Referência do Método Canguru e, em 13 de junho de 2017, completou 20 anos de existência. Apresenta dez leitos de UTIN, 13 leitos de Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais Convencionais e cinco leitos de Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais Canguru.

3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram considerados critérios de inclusão:

- a) Prematuridade, ou seja, idade gestacional inferior à 37 semanas;
- b) Necessidade de terapia intensiva;
- c) Cujas mães aceitaram participar do estudo e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

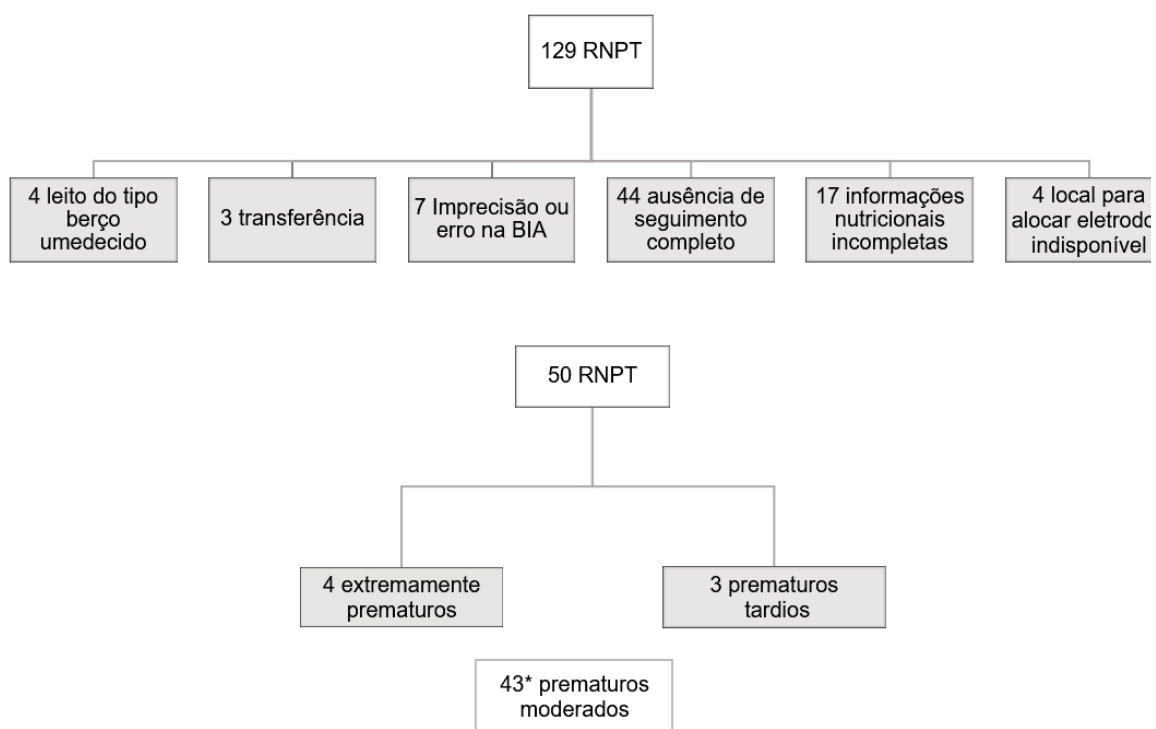
Foram considerados critérios de exclusão:

- a) RNPT com malformação congênita e síndromes genéticas;
- b) Problemas técnicos e erros nas medições da BIA;
- c) Leito do tipo berço aquecido no momento da aferição;
- d) Indisponibilidade de local nos membros para colocação dos eletrodos, seja por presença de cateter ou por qualquer outro impedimento;
- e) Transferência do RN para outra unidade hospitalar ou para casa;
- f) Ausência de acompanhamento completo;
- g) Ausência de informação nutricional completa;
- h) Retirada do TCE e descontinuação da participação na pesquisa.

3.7 POPULAÇÃO DO ESTUDO E AMOSTRA

Da população inicial de 129 RNPT, produtos da gestação de mulheres adultas (maiores de 18 anos de idade), que preencheram os critérios de inclusão, 79 foram excluídos devido transferência (3), imprecisão ou erro na medição da BIA (7), leito do tipo berço umedecido (4), indisponibilidade de local para colocação dos eletrodos da BIA (4), ausência de seguimento completo (44) e ausência de informações nutricionais completas (17). Totalizaram-se assim 50 RN elegíveis, sendo 43 RNPT moderados, 4 RN extremamente prematuros e 3 RN prematuros tardios, que foram excluídos do estudo em virtude do número pequeno de casos, restando, assim, 46 RNPT moderados, que tiveram a avaliação da BIA realizada na primeira e segunda semanas de vida do RN (Figura 2).

FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE SELEÇÃO DA AMOSTRA



Legenda: ■ Exclusões

*Amostra final: casos homogêneos com seguimento e dados completos para avaliação

FONTE: O autor (2023)

3.8 VARIÁVEIS DE ESTUDO

As variáveis maternas foram coletadas na primeira semana de internamento do RNPT. As demais variáveis foram coletadas na primeira e segunda semanas de internamento, nas quartas-feiras no período da manhã ou tarde.

Foram consideradas como variáveis dependentes: a resistência medida em Ohms (variação de 100 a 1.000 Ω), reactância (variação de 8 a 200 Ω) e ângulo de fase ($^{\circ}$) (variação de 1,5 a 20). O aporte nutricional foi considerado como variável independente, sendo classificados conforme o atingimento da dieta plena (quando o RN atinge 100 kcal/kg/dia) e aporte de proteínas:

- a) Suficiente: energia ≥ 100 kcal/kg/dia e proteínas > 3 g/kg/dia;
- b) Parcial: energia ≥ 100 kcal/kg/dia e proteínas ≤ 3 g/kg/dia ou < 100 kcal/kg/dia e proteínas > 3 g/kg/dia;
- c) Insuficiente: energia < 100 kcal/kg/dia e proteínas ≤ 3 g/kg/dia.

Entre as variáveis maternas foram consideradas: a escolaridade materna (Ensino Fundamental Incompleto ou Completo, Ensino Médio Incompleto ou Completo e Ensino Superior Incompleto ou Completo), cor da pele materna (branca, preta ou parda), número de consultas pré-natais, número de filhos (primípara ou múltipara), peso (em gramas), idade da mãe (< 35 ou ≥ 35), tipo de parto (vaginal ou cesárea), tabagismo e/ou etilismo e/ou drogadição (sim ou não), doenças anteriores (sim ou não), doenças na gestação (sim ou não) e gemelaridade (sim ou não). Considerou-se gestação de risco aquelas mulheres com 35 anos de idade ou mais e/ ou presença de comorbidade.

Como variáveis neonatais considerou-se o sexo do RNPT (feminino ou masculino), idade gestacional de nascimento em semanas que foi definida pela data da última menstruação, ecografia precoce ou segundo o método New Ballard (1991) e categorizada conforme a Perin *et al* (2022): prematuridade extrema (< 28), muito prematuro (≥ 28 e < 32), prematuridade moderada (≥ 32 e < 34) e prematuridade tardia (≥ 34 e < 37). Além dessas, o peso de nascimento (em gramas), o estado nutricional (PIG, AIG ou GIG), Apgar 1^o e 5^o minuto (< 3 , 4 – 6 ou > 6) e SDR (não ou sim).

3.9 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO

A realização da BIA ocorreu nos dois momentos de avaliação e ficou a cargo de uma única pesquisadora. Os dados antropométricos de peso (ao nascimento e no dia das avaliações), comprimento ao nascer, assim como as demais informações neonatais e maternas foram coletadas pela pesquisadora do prontuário dos pacientes.

3.9.1 Realização da Impedância Bioelétrica

Para análise da composição corporal do RNPT foi utilizado o aparelho de BIA tetrapolar *Scan Maltron 916®*, monofrequencial (50kHz) e avaliados os seguintes indicadores: resistência, reactância e ângulo de fase. Buscou-se realizar a BIA alguns minutos antes do RN receber a próxima dieta. Durante a avaliação, o RN estava deitado em posição supina e os eletrodos foram posicionados do mesmo lado do corpo, respeitando um espaçamento de pelo menos 4cm entre eles, aferido com fita métrica higienizada (Figura 3). Optou-se por esse distanciamento, considerando que para RN há diferença dos valores de BIA entre a posição anatômica (na face dorsal do punho e no terceiro dedo do membro superior e na face anterior do tornozelo e no terceiro dedo do membro inferior) e distanciamento de cerca de 5 cm (TOLEDO *et al.*, 2022).

FIGURA 3 - POSICIONAMENTO DOS ELETRODOS DISTAIS E PROXIMAIS EM MEMBRO SUPERIOR E INFERIOR PARA REALIZAÇÃO DA IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA, CONFORME MALTRON (2019).



FONTE: O autor (2023)

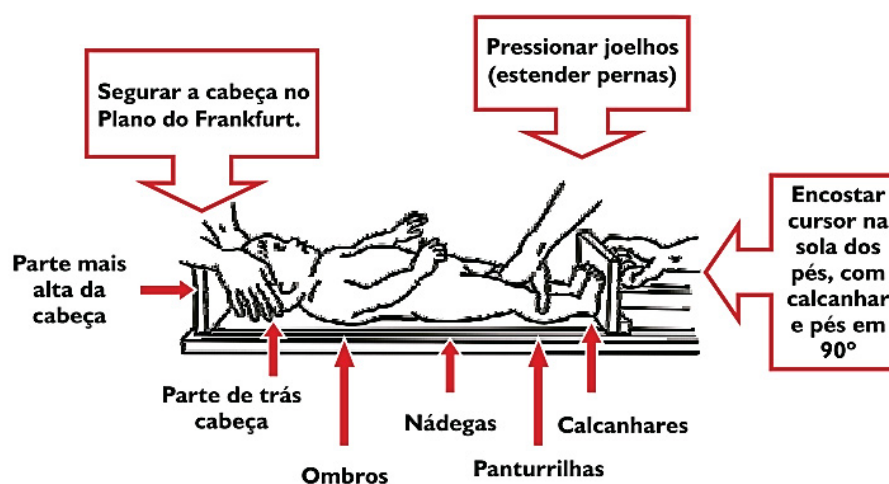
Todo o procedimento foi realizado após higienização dos membros do RN com álcool 70%, sem reaproveitamento de eletrodos. Foi escolhido, para fixação dos eletrodos, o lado do corpo do RN em que não havia a presença de dispositivo intravenoso, como o cateter central de inserção periférica.

A corrente elétrica alternada da BIA utilizada foi de alta frequência e baixa amplitude (50 kHz), indolor e totalmente segura, aplicada pelos eletrodos distais e a queda da voltagem detectada pelos eletrodos proximais, o que gerou a impedância, permitindo a mensuração dos valores de R e X_c em Ohms (CÔMODO *et al.*, 2009).

3.9.2 Avaliação Antropométrica

Os dados antropométricos de peso e comprimento ao nascimento e peso durante o momento das avaliações foram coletados do prontuário do RN, disponível na UTIN. A pesagem na UTIN do CHC da UFPR foi realizada em balança pediátrica, calibrada, da marca Filizola®, com capacidade mínima de 125g e máxima de 15kg, onde o RN foi avaliado despido, posicionado na balança de modo que o peso corporal estivesse distribuído pela superfície. Utilizou-se um pano ou papel na superfície da balança, o qual foi previamente ajustado na calibração, para obtenção da medida. A técnica de aferição para o comprimento seguiu o plano de Frankfurt, medida deitada, conforme apresentado na Figura 4.

FIGURA 4 - TÉCNICA DE AFERIÇÃO DO COMPRIMENTO, CONFORME PLANO DE FRANKFURT, MEDIDA DEITADA



FONTE: Brasil (2011)

Os dados antropométricos (peso, comprimento) foram coletados em dois momentos, no primeiro dia da realização da BIA, ou seja, entre 0 a 7 dias de internamento e, em um segundo momento, entre 7 dias e 15 dias de internação. A cada troca de avaliação os materiais foram higienizados com álcool 70%.

Após coleta de dados, os RNPT foram classificados conforme as curvas de Fenton (Anexos 1 e 2) como PIG, AIG ou GIG.

3.9.3 Avaliação da Dietoterapia do Recém-Nascido

Em relação à alimentação na UTIN foram realizados os registros da evolução dietoterápica para cada RN, desde o início da terapia nutricional até atingir a meta energética (100Kcal/Kg/dia). Foi registrado: a) o tipo de alimento [NPT, colostro, leite humano (LH) por livre demanda, leite humano pasteurizado, leite humano fortificado (LHF) com fórmula de nutrientes específicos para RN de alto risco ou fórmula infantil para RNPT]; b) a modalidade alimentar, ou seja, via de administração [aleitamento materno por livre demanda, via oral, vi enteral via sonda orogástrica, via endovenosa (NPT)] e c) a frequência da oferta da dieta. Após a obtenção desses dados, foram feitos os cálculos das calorias e proteínas recebidas pelo RN nos dias de avaliação da BIA, considerando o volume da dieta (mL) e o tipo de leite recebidos. Posteriormente, os valores de calorias e proteínas do dia foram divididos pelo peso corporal do RN em Kg.

3.10 TABULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE DADOS

Os dados foram coletados e registrados no protocolo de coleta de dados (Apêndice 2) e posteriormente, digitados e compilados em planilha eletrônica *Microsoft Excel*®, conferidos e exportados para o *software* de estatística *Statistica 4.0* (*StatSoft Power Solutions, Inc., Palo Alto, California, USA*).

3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a estimativa da diferença entre variáveis contínuas de distribuição simétrica foi aplicado o teste t de Student para amostras dependentes e análise da variância (*Anova one-way*), enquanto para as de distribuição assimétrica pelo teste de Wilcoxon e Anova de Kruskal-Wallis, com teste *post-hoc* de Duncan e de *Mann-*

Whitney, respectivamente. Para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5%.

O tamanho mínimo da amostra foi estimado considerando o erro do tipo II de 10%, nível de significância de 5% e magnitude de efeito de 60 pontos na média, indicando amostra mínima de 40 casos, com poder de teste de 95%.

3.12 ÉTICA EM PESQUISA

A presente pesquisa seguiu a Resolução nº. 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que dispõe sobre as Diretrizes e Normas Éticas da Pesquisa que envolve Seres Humanos. A coleta de dados foi iniciada somente após a apreciação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas (CEP) do CHC da UFPR, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) sob o número: 78937417.2.0000.0096; e protocolo: 4.640.434 (Anexo 3).

Após aprovação do CEP, foi realizado contato pessoal na UTIN com os responsáveis legais das crianças e profissionais de saúde da instituição participante para esclarecimento dos objetivos, importância e procedimentos da pesquisa. O TCLE (Apêndice 1) foi lido e explicado pela pesquisadora junto aos responsáveis pelos RNs, elucidando dúvidas e solicitando a autorização por escrito. Após aceite dos responsáveis, iniciaram-se as avaliações e coleta de dados.

3.13 MONITORIZAÇÃO DA PESQUISA

Considerou-se as medidas de proteção de dados, minimização de riscos e privacidade dos participantes, assim como a responsabilidade do pesquisador e da instituição, conforme compromisso firmado com o CEP do Hospital de Clínicas da UFPR na ocasião de submissão do projeto.

3.14 FOMENTO PARA A PESQUISA, PROFISSIONAIS E SERVIÇOS ENVOLVIDOS

Esta pesquisa contou com financiamento próprio da pesquisadora. O equipamento de BIA foi gentilmente emprestado nos dias de avaliação da Unidade Metabólica de Nutrição do Departamento de Nutrição da UFPR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão estão apresentados na forma de artigo científico, conforme segue. O primeiro artigo, trata da revisão integrativa da literatura da temática da tese, intitulado “**Aplicação da bioimpedância elétrica em recém-nascidos: uma revisão integrativa - Bioimpedância elétrica em recém-nascidos**” (*Application of bioelectrical impedance in newborns: an integrative review - Bioelectrical impedance in newborns*), que foi publicado no periódico *Nutricion Hospitalaria*, com DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04365> e Qualis B2 na área de avaliação Medicina II (Anexo 4). O artigo foi publicado na língua inglesa, estando em português nesta tese.

O artigo original da tese - “Impedância bioelétrica em recém-nascidos prematuros e sua relação com a dietoterapia em Unidade de Terapia Neonatal” - foi submetido (Anexo 5) ao periódico *Nutrients*, com Qualis A1 na área de avaliação Medicina II.

4.1 ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA NUTRITION HOSPITALARIA

Aplicação da bioimpedância elétrica em recém-nascidos: uma revisão integrativa

Bioimpedância elétrica em recém-nascidos

Application of bioelectrical impedance in newborns: an integrative review

Bioelectrical impedance in newborns

Catiuscie Cabreira da Silva Tortorella, M.Sc, ORCID: 0000-0002-0856-5781

Adriana Masiero Kühl, M.Sc, ORCID: 0000-0002-9907-0169

Andréa Vieira Pereira Coradine, Ph.D, ORCID: 0000-0002-1057-0790

Estela Iraci Rabito, Ph.D. ORCID: 0000-0002-3857-9746

Ana Lúcia Sarquis, Ph.D, ORCID: 0000-0002-0779-1832

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar o uso da bioimpedância elétrica em recém-nascidos (RN), por ser um método de medição de fácil aplicação e não invasivo, que pode ser utilizado para diferenciar massa livre de gordura (MLG), massa gorda massa (MG) e água corporal total (ACT). Esta é uma revisão integrativa da literatura usando os bancos de dados PUBMED/MEDLINE, EMBASE, *Web of Science* e *Virtual Health Library* para pesquisar artigos originais entre 2010-2020, que apresentaram os indicadores MLG, MG, resistência, reatância, ângulo de fase e/ou hidratação em RN. Um total de 900 artigos foram recuperados, após verificação de duplicidade e aplicação dos critérios de elegibilidade, 9 foram analisados. Sobre os resultados, 5 estudos utilizaram bioimpedância de frequência única com uma população específica de RNs, prematuros e/ou à termo e diferentes condições clínicas. A resistência foi o indicador bioelétrico mais estudado, o ângulo de fase é pouco explorado e 4 estudos investigaram a composição corporal (MLG, MG e ACT). Estudos constataram que os recém-nascidos pré-termo apresentaram menores quantidades de ACT, MLG e MG do que os recém-nascidos à termo, e houve diferenças na composição corporal entre os sexos. O ângulo de fase foi menor para recém-nascidos pré-termo e bebês alimentados com fórmulas hiperproteicas tiveram aumentos na MLG. A ACT e a Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica (BIVA) foram avaliadas em apenas três estudos. Há necessidade de estudos multicêntricos para definir métodos padronizados a serem utilizados com esse público.

Palavras-chave: Impedância Elétrica. Infantil. Recém-nascido. Composição do corpo. Água Corporal.

Abstract

The objective of this study was to identify the use of bioelectrical impedance in newborns (NB), as this is an easy-to-apply and non-invasive method of measurement that can be used for distinguishing fat-free mass (FFM), fat mass (FM), and total body water (TBW). This is an integrative review of the literature using the PUBMED/MEDLINE, EMBASE, Web of Science, and Virtual Health Library databases to search for original articles between 2010-2020, that presented the indicators MLG, MG, resistance, reactance, phase angle and/or hydration in NB. A total of 900 articles were retrieved, after checking for duplicity and applying the eligibility criteria, 9 were analyzed. About the results, 5 studies used single frequency bioimpedance with a specific population of neonates, preterm and/or full term, and different clinical conditions. Resistance was the most studied bioelectric indicator, the phase angle is little explored, and 4 studies investigated body composition (FFM, FM and TBW). Studies found that preterm newborns had lower amounts of TBW, FFM, and FM than preterm newborns, and there were differences in body composition between sex. ACT and Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) were evaluated in only three studies. The phase angle was lower for preterm newborns and babies fed with high protein formulas had an increase in the FFM. There is a need for multicenter studies to define standardized methods to be used with this public.

Keywords: Electric Impedance. Infant. Newborn. Body Composition. Body Water.

Resumen

El objetivo de este estudio fue identificar el uso de la Impedancia Bioeléctrica en recién nacidos (RN), ya que ese método es de fácil aplicación y no invasivo para la distinción de masa libre de grasa (LGM), masa grasa (MG) e agua corporal total (ACT). Esta es una revisión integradora de la literatura utilizando PUBMED/MEDLINE, EMBASE, Web of Science y Virtual Health Library para la búsqueda de artículos originales entre 2010-2020, que presentaron los indicadores MLG, MG, resistencia, reactancia, ángulo de fase y/o hidratación en RN. En total, se recuperaron 900 artículos, tras la verificación de duplicidad y aplicación de los criterios de elegibilidad, 9 fueron para análisis. La mayoría de los NB eran estables en el momento de la evaluación. Sobre los resultados, 5 estudios utilizaron el dispositivo de mono frecuencia. Cada investigación emplea una población específica de RNs, prematuros y/o a término y diferentes condiciones clínicas. La resistencia fue el indicador bioeléctrico más estudiado, el ángulo de fase fue poco explorado y cuatro estudios investigaron la composición corporal. Dos estudios encontraron que los recién nacidos prematuros tienen menos cantidades de ACT, LGM y MG que RNT y se observó la diferencia en la composición corporal entre los sexos. El ángulo de fase fue menor para los recién nacidos prematuros y los bebés alimentados con fórmulas ricas en proteínas tuvieron aumentos en la FFM. ACT y el Análisis Vectorial de Impedancia Bioeléctrica (BIVA) se evaluaron en solo tres estudios. Se observa la necesidad de estudios multicéntricos para definir métodos estandarizados para ser utilizados con este público.

Palabras clave: Impedancia Eléctrica. Bebé. Recién Nacido. Composición Corporal. Agua Corporal.

INTRODUÇÃO

A avaliação do estado nutricional do recém-nascido (RN) tem como parâmetro inicial o peso, por ser de fácil aferição e fornecer uma avaliação global da composição corporal, no entanto essa medida não faz distinção entre os tipos de tecidos corporais como massa livre de gordura (MLG) e massa gorda (MG). Um peso adequado ao nascimento pode ser reflexo de retenção hídrica, pois os RN apresentam uma alta taxa metabólica e é necessária uma avaliação do equilíbrio entre os fluídos (1).

Nessa perspectiva, o exame de impedância bioelétrica (BIA) é uma alternativa para avaliar a composição corporal e estimar a água corporal total, assim como analisar alterações na hidratação corporal. Trata-se de um método simples, seguro e não invasivo, fundamentado na passagem de uma corrente elétrica alternada de baixa intensidade, que flui através do corpo humano pela movimentação dos íons, sendo a facilidade na condução elétrica diretamente proporcional à quantidade de água corpórea e de eletrólitos dos tecidos corpóreos (2,3,4).

Pelo exame da BIA é possível obter os valores brutos bioelétricos de resistência (R), reactância (X_c) e calcular o ângulo de fase (AF). A resistência refere-se à oposição à passagem da corrente elétrica pelo corpo, sendo inversamente proporcional à quantidade de fluidos intra e extracelulares. A MLG por exemplo, é altamente condutora da corrente elétrica, pois tem grande quantidade de água e eletrólitos, apresentando baixa resistência. Já o tecido ósseo e adiposo apresentam alta resistência por terem baixa quantidade de água e eletrólitos, não sendo bons condutores da corrente elétrica. A reactância, por sua vez, reflete a integridade das membranas celulares, estando seu valor diretamente relacionado à presença de uma membrana saudável ou afetada por doenças, pelo estado nutricional ou hidratação (5).

A partir dos valores de R e X_c é possível estimar o valor da MLG, MG e Água Corporal Total (ACT) utilizando fórmulas validadas e específicas para cada grupo etário (6). Também é possível calcular o AF, que reflete o tamanho, integridade e qualidade da membrana celular. O AF pode ser utilizado como um marcador prognóstico em diferentes situações clínicas, cujas alterações estão relacionadas ao estado nutricional do indivíduo e valores baixos podem estar associados a um estado nutricional deficiente (7,8).

Em RN, a BIA pode ser utilizada para avaliar a hidratação, a MLG e a MG, sendo mais precisa para a avaliação da ACT, pois a água constitui o principal condutor nos seres humanos e quase toda a água corporal está localizada na MLG. Sendo assim é possível estimar a ACT e MLG utilizando equações específicas para sexo e idade, que utilizam os valores da impedância em combinação com a altura e o peso (9).

Entretanto a avaliação precisa da composição corporal pela BIA em crianças mais novas apresenta lacunas e desafios, como por exemplo, a falta de equações de predição para diferentes populações pediátricas, pela superestimação de ACT, a impossibilidade de determinar a distribuição da MG e o limitado número estudos que exploram a utilização da BIA nesse público (9,10). Sendo assim o objetivo desse estudo foi identificar a utilização da impedância bioelétrica em recém-nascidos.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, baseada na análise de artigos que utilizaram a BIA para avaliação de recém-nascidos, tendo como pergunta norteadora: “Como a BIA é utilizada na avaliação de recém-nascidos?”. O desenvolvimento deste estudo seguiu as etapas propostas para o desenvolvimento de uma revisão integrativa, conforme abordado por Soares *et al.* (2014). Inicialmente,

foi feita a identificação do tema e formulação da questão de pesquisa e na sequência o estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão, a busca nas bases de dados, análise e interpretação de dados, apresentação, interpretação e discussão dos resultados (11).

Foram considerados como critérios de elegibilidade, artigos originais que apresentaram dados de massa livre de gordura, massa gorda, resistência, reactância, ângulo da fase ou hidratação, nos idiomas português, inglês e/ou espanhol e que foram publicados nos últimos dez anos. Foram excluídos artigos de revisão da literatura, dissertações, teses, artigos publicados em revistas não indexadas, estudos com animais, estudos *in vitro*, estudos genéticos, fonoaudiológicos, cardíacos, respiratórios, estudos com escolares ou com crianças na primeira infância, estudos com gestantes, estudos que utilizaram como método de avaliação a tomografia de impedância elétrica ou a bioimpedância cardiográfica.

A etapa correspondente à busca dos estudos foi realizada em março de 2022, nas bases de dados eletrônicas PUBMED, MEDLINE, EMBASE, Web of Science e Virtual Health Library, via Porta de Periódico Capes. Foram utilizados os descritores impedância bioelétrica e recém-nascidos e suas variações conforme as bases de dados (DECS – Bireme, MESH TERMS e EMTREE TERMS) combinados com os operadores booleanos AND e OR, resultado nas seguintes estratégias de busca (Quadro 1).

Os resultados foram importados para o gerenciador de referências Mendeley® e após a checagem das duplicações foram exportados para uma planilha do *software* Excel®. A análise dos estudos foi realizada por 3 avaliadores independentes, iniciando pela análise do título e em seguida pelo resumo, utilizando um formulário de elegibilidade padronizado, conforme o modelo proposto pelo Ministério da Saúde (12). Para essa análise foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação: tipo de

estudo, utilização da BIA, faixa etária, descrição dos valores resistência, reactância e ângulo de fase e a finalidade da utilização da BIA.

Na sequência foi realizada a comparação dos estudos selecionados entre as 3 pesquisadoras, para verificar a concordância dos estudos incluídos nesta revisão. Na existência de diferenças, as mesmas eram discutidas com base nos critérios de inclusão pré-estabelecidos e descritos anteriormente. Após essa etapa, foi realizada a leitura dos artigos na íntegra. A abordagem metodológica, a extração dos dados e a redação dos achados seguiu as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (13). Os dados foram organizados e sintetizados em tabelas com informações sobre os estudos, os participantes e o método.

RESULTADOS

A busca inicial resultou em 900 artigos, que após a exclusão dos documentos duplicados totalizou 760. Com a aplicação dos critérios de elegibilidade, 11 artigos foram selecionados para análise, além de outros 4 artigos incluídos a partir da lista de referência dos artigos selecionados, totalizando 15 estudos. Entretanto após a leitura completa 6 documentos foram excluídos, resultando na análise final de 9 artigos (Figura 1).

Na tabela 1 estão as características dos estudos avaliados, destacando o objetivo, delineamento e local de estudo. Os estudos foram realizados em quatro países: Austrália, Brasil, Espanha e Polônia, sendo três estudos longitudinais com avaliação da BIA em dois momentos ou mais (14,15). Se forem observados os objetivos dos estudos, apenas três compararam a composição corporal com outros indicadores, como o tipo de dieta ofertada ao RN que foi avaliado em dois estudos (17,18) e a análise do indicador de mortalidade específico em um único estudo (16).

Em relação às características da população dos estudos (Tabela 2), todos estavam estáveis no momento da avaliação e alguns (n =4) eram RNMBP (17,18). Três estudos incluíram recém-nascidos termo e pré-termo (15,18,19), outros três somente à termo (14,20,21) e três deram enfoque aos prematuros (16,17,22). Todos RN tinham até 15 dias de vida no início dos estudos e o número de participantes variou entre 11 e 154 RN, sendo semelhante o número entre meninas e meninos.

No Quadro 2 é possível observar que a R foi o indicador bioelétrico mais estudado, pois apenas um não avaliou esse indicador (18). A composição corporal, tanto a MLG, como a MG foram investigadas em quatro dos estudos (14,17,18,19). A ACT também foi um indicador estudado nesses estudos (n =3) e chama-se a atenção para a investigação da Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica (BIVA) em três estudos (20,22).

Na tabela 3 encontram-se descritos a metodologia e os principais resultados dos estudos, sendo que a maioria (n =5) utilizou o aparelho em frequência única (15,16,19,20,21). Para análise da ACT, dois estudos utilizaram a fórmula de Tang (1997) (15,17), que inclui o peso do RN, comprimento dos pés e o valor de R. Dois estudos encontraram maior R e R/C entre as meninas (20,21) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Os principais resultados encontrados nos artigos analisados mostraram que a BIA pode ser utilizada para avaliar a quantidade de ACT, a composição corporal (MLG e MG) e os valores de resistência, reatância e ângulo da fase em recém-nascidos e que a R foi o indicador mais avaliado. Porém com algumas limitações comparativas entre os resultados destes estudos, visto que cada pesquisa emprega uma população específica de RNs, com diferentes idades gestacionais e aparelhos de BIA diferentes.

Como descrito na literatura, a BIA é um método simples e não invasivo, para estimar ACT, MG e MLG tanto em bebês à termo, como em prematuros, sendo uma ferramenta útil para a avaliação das mudanças de ACT e composição corporal (19). Outra forma de avaliar os dados da BIA é por meio da BIVA, que permite detectar as alterações no estado de hidratação e na massa celular em recém-nascidos. Os deslocamentos dos vetores ao longo do eixo maior das elipses de tolerância refletem variações no estado de hidratação e os deslocamentos em relação ao eixo menor mostram mudanças na massa celular corporal (21). Os três estudos, que avaliaram a BIVA no período de 2010 a 2020, permitem uma melhor comparação de resultados, visto que os aparelhos utilizados apresentam as mesmas frequências (monofrequencial/ 50kHz), dias de vida do RN na avaliação e idade gestacional semelhantes. Em um estudo os RNPT apresentaram distribuição vetorial acima dos intervalos de tolerância de 95% disponíveis na literatura para RNT, equivalente a um estado de menor ACT e menor proporção de MLG e MG em relação aos RNT (22).

A água corporal em RNs é variável e pode representar 78% do peso ao nascimento. A perda de água corporal ocorre nas primeiras semanas de vida do RN e o principal motivo é a mobilização de água do espaço extracelular. Em prematuros a perda pode ser maior, considerando que a amamentação muitas vezes não está bem estabelecida e a evolução da alimentação é gradativa (23,24). Outros autores corroboram com esses achados ao verificar que ocorreu uma diminuição do percentual de ACT durante os 3 primeiros meses de vida dos RNT e RNPT, sendo que ao final desse período os valores foram semelhantes em ambos os grupos) (18).

Há estudo que destacou que o uso da BIA para comparação entre grupos de RNs é válido, no entanto é necessário cautela na análise dos resultados especialmente em relação à MG, visto que a mesma neste grupo é mais

vascularizada, o que repercute em maior quantidade de água nas células de gordura e pode interferir nos valores de resistência (14).

Em estudo realizado por Villela *et al.* (15) ao comparar RNT e RNPT observou-se que a composição corporal é diferente na idade gestacional corrigida dos RNPT e que esse grupo apresentou menor percentual de ACT, sugerindo menor percentual de MLG. Mól & Kwinta (19) também confirmaram esse achado, no qual a ACT foi significativamente menor nos RNPT na primeira semana de vida em relação aos RNT. Em estudo de MARGUTTI *et al.* (22), os resultados foram semelhantes nas primeiras semanas de vida, pois os RNPT apresentaram menor quantidade absoluta de ACT, de MLG e MG quando comparados com RNT.

Quando analisados os dados de R e Xc, observa-se que os valores foram significativamente maiores nos RNPT na primeira semana de vida, permitindo inferir que a MLG e MG são menores nesses recém-nascidos. O AF comportou-se de forma diferente, com um aumento significativo após sete dias de vida nos RNPT, podendo ser indicativo de melhoria das condições clínicas (19,22). Coradine *et al.* (16) mostraram que as diminuições dos valores de AF em diferentes momentos da avaliação foram um bom marcador de gravidade. A análise dos vetores também mostrou diferenças significativas nesses dados, visto que as meninas apresentaram valores mais elevados de R, R/C (Resistência por comprimento) e Xc/C (Reactância por Comprimento) do que os meninos (20,21).

Além desses resultados, os estudos avaliados buscaram analisar a relação da composição corporal com a dieta recebida pelos RNs. Em estudo realizado por Costa-Orvay *et al.* (17), foi verificado que o tipo de dieta interfere na composição corporal de RNMBP (Recém-nascido de muito baixo peso), com maior aumento de MLG naqueles que receberam dieta hiperproteica. Mól, Zasada, Kwinta (18) ao compararem a composição corporal de RNPT (Recém-nascidos prematuros / pré-termo) alimentados

com fórmula infantil e RNT, aos três meses de vida, verificaram que o primeiro grupo apresentou significativamente menor percentual de MLG e maior percentual de MG. Nesse estudo não foi observada diferença na composição corporal entre prematuros alimentados com leite materno e fórmula infantil, no entanto os prematuros alimentados com leite materno apresentaram composição corporal semelhante aos RNT.

A análise comparativa entre esses dois estudos fica limitada, visto que o primeiro avaliou os RNs com a BIA em aparelho monofrequencial e o segundo em multifrequências, chegando a 50 medições. Atualmente é possível encontrar aparelhos monofrequenciais ou de frequência única (50 kHz), que são mais utilizados e os aparelhos multifrequenciais, com frequência de 5 a 1.000kHz. Em diferentes frequências o analisador calcula a quantidade de água corporal total e sua distribuição intra e extracelular, assumindo uma hidratação constante, diferente do aparelho monofrequencial (25).

Apesar dos estudos encontrados para esta revisão, observou-se poucas pesquisas com BIA em RN, sendo as mesmas limitadas para sua aplicabilidade na prática considerando a existência de diferentes fórmulas entre os estudos, diferentes aparelhos, frequências da BIA e condições clínicas dos RNs. Desta forma se recomenda um maior aprofundamento na análise da composição corporal com uso da BIA em recém-nascidos, por meio de pesquisas longitudinais, multicêntricas e representativas, já que somente com a avaliação de ganho de peso corporal em RN não é possível avaliar a composição corporal. Segundo Lyons-Reid, Ward, Kenealy, Cutfield (26), o uso da BIA em RNs precisa ser padronizado, uma vez que as equações existentes possuem limitações metodológicas e não dão suporte para inferir que seu uso é melhor do que os dados obtidos em equações de antropometria.

Conhecer a composição corporal do RN é importante nas diferentes idades gestacionais de nascimento, pois pode contribuir nas intervenções, como por exemplo, no tipo de dieta ofertada, que busque a evolução clínica do paciente. Considera-se importante também avaliar se outras variáveis como genética e fatores ambientais estão associadas às alterações da composição corporal de RNs.

Dentre as limitações do estudo, incluímos a delimitação do tempo, em que se buscou incluir os artigos mais atualizados (últimos dez anos), a delimitação do idioma, assim como a proposta de uma minirrevisão, apesar de ter seguido a maioria dos passos de uma revisão sistemática.

CONCLUSÃO

A BIA em RN vem sendo utilizada para avaliar a composição e hidratação corporal e comparar esses valores entre grupos de RN. Os estudos avaliados observaram que os RNPT apresentam menor quantidade de água corporal e MLG do que os RNT. Na BIVA, os estudos mostraram diferença estatisticamente significativa de composição corporal entre sexos, sendo a MG maior entre as meninas. A alimentação recebida pelo recém-nascido interfere na sua composição corporal, sendo que alguns achados demonstraram que a dieta hiperproteica pode beneficiar o RNPT no ganho de MLG. A avaliação do AF ainda é pouco explorada nesta população, mas seu aumento após 7 dias de vida parece estar relacionado com a melhora das condições clínicas e sua redução foi associada ao risco de mortalidade. Ainda existem limitações para comparações entre os estudos, considerando as diferenças entre as amostras e a adoção de diferentes formas para caracterização dos resultados.

REFERÊNCIAS

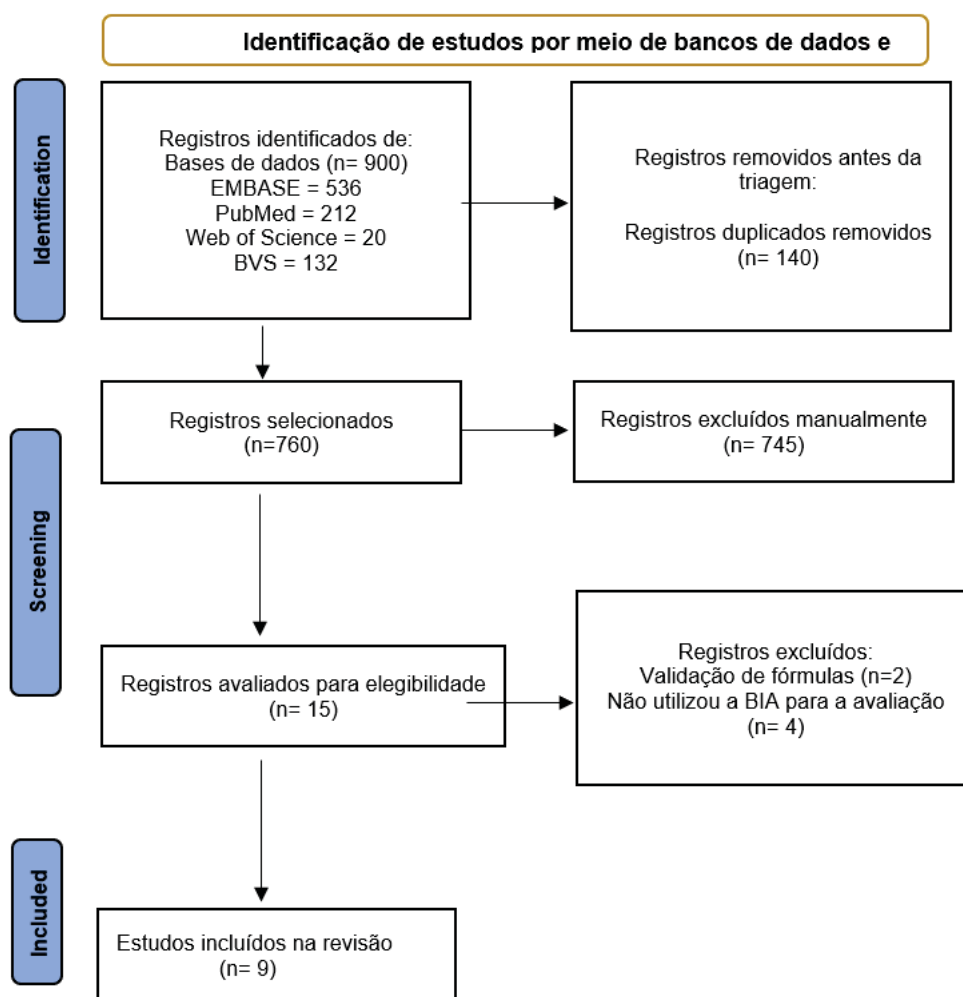
1. Barbosa ADM. Medicina Neonatal. 2 ed. Rubio; 2016.
2. Tang W, Ridout D, Modi N. Influence of respiratory distress syndrome on body composition after preterm birth. Arch Dis Child Fetal and Neonatal Ed. 1997;77(1):F28-F31. DOI: 10.1136/fn.77.1.f28
3. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. J Appl Physiol. 1969;27(4):531-534. DOI: 10.1152/jappl.1969.27.4.531
4. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. Nefrología. 2002;22(3):228-238.
5. Kyle UG, Bosaeus I, de Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. Clin Nutr. 2004;23(5):1226-1243. DOI:10.1016/j.clnu.2004.06.004
6. SBP, 2017. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. In: Departamento Científico de Neonatologia. Monitoramento do crescimento de RN pré-termos. 1 ed. Rio de Janeiro: SBP; 2017.
6. Thibault R, Makhoulf AM, Mulliez A, et al. Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project. Intensive Care Med. 2016;42(9):1445-1453. DOI: 10.1007/s00134-016-4468-3OI
7. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer R, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. JPEN. 2006;30(4):309-316. DOI:10.1177/0148607106030004309
8. Andrews ET, Beattie RM, Johnson MJ. Measuring body composition in the preterm infant: Evidence base and practicalities. Clin Nutr. 2019;38(6):2521-2530. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.12.033
9. Gallagher D, Andres A, Fields DA, et al. Body composition measurements from birth through 5 Years: Challenges, gaps, and existing & emerging technologies -

A national institutes of health workshop. *Obes Rev.* 2020;21(8):e13033. DOI: 10.1111/obr.13033

10. Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaletti C, Yonekura T, Silva DRAD. Revisão integrativa: conceitos e métodos utilizados na enfermagem. *Rev Esc Enferm USP.* 2014;48:335-345. DOI: 10.1590/S0080-623420140000200020
11. Brasil. Diretrizes Metodológicas: Eleboração de Revisão Sistemática e Metanálise de Ensaios Clínicos Randomizados. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia.; 2012.
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg.* 2021;88:105906.
13. Lingwood BE, Storm van Leeuwen AM, Carberry AE, et al. Prediction of fat-free mass and percentage of body fat in neonates using bioelectrical impedance analysis and anthropometric measures: validation against the PEA POD. *Br J Nutr.* 2012;107(10):1545-1552. DOI:10.1017/S0007114511004624
14. Villela LD, Mendes Soares FV, de Abranches AD, Gomes Junior SC, Méio MDBB, Moreira MEL. Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e no peso equivalente ao termo. *Rev Nutr.* 2015;28(6):619-629. DOI:10.1590/1415-52732015000600005
15. Coradine AVP, Lima MN, Sarquis AL. Can Phase Angle in Newborns at Neonatal Intensive Care Units Be an Indicator of Mortality and Prognosis? *JPEN.* 2021;45(6):1192-1196. DOI:10.1002/jpen.1995
16. Costa-Orvay JA, Figueras-Aloy J, Romera G, Closa-Monasterolo R, Carbonell-Estrany X. The Effects of Varying Protein and Energy Intakes on the Growth and Body Composition of Very Low Birth Weight Infants. 2011. *Nutr J.* DOI: 10.1186/1475-2891-10-140
17. Mól N, Zasada M, Kwinta P. Does type of feeding affect body composition in very low birth weight infants? – A prospective cohort study. *Pediatr RNI.* 2019;60(2):135-140. DOI:10.1016/j.pedneo.2018.04.010

18. Mól N, Kwinta P. Assessment of body composition using bioelectrical impedance analysis in preterm neonates receiving intensive care. *Dev Period Med.* 2015;19(3 Pt 1):297-304.
19. Margutti AVB, Monteiro JP, Camelo JS. Reference distribution of the bioelectrical impedance vector in healthy term newborns. *Br J Nutri.* 2010;104(10):1508-1513. DOI:10.1017/S000711451000245X
20. Redondo-del-Río MP, Escribano-García C, Camina-Martín MA, Caserío-Carbonero S, Cancho-Candela R, de-Mateo-Silleras B. Bioelectrical impedance vector values in a Spanish healthy newborn population for nutritional assessment. *Am J Hum Biol.* 2019;31(3). DOI:10.1002/ajhb.23244
21. Margutti AVB, Bustamante CR, Sanches M, et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in stable preterm newborns. *J Pediatr.* 2012;88(3):253-258. DOI:10.2223/JPED.2198
22. Brasil. Atenção à Saúde do Recém-Nascido: Guia para os Profissionais de Saúde. 2 ed. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. 2014;1.
23. Weinmann ARM. Ganho insuficiente de peso no primeiro mês de vida. In: Araujo BF, Nader SS, eds. *Cuidado Integral do Recém-Nascido: Prevenção e Condutas Terapêuticas.* 1 ed. Rubio; 2015.
24. Eickemberg M, Oliveira CC de, Anna Karla Carneiro R, Sampaio LR. Bioelectric impedance analysis and its use for nutritional assessments. *Rev Nutr.* 2011;24(6):873-882. DOI:10.1590/S1415-52732011000600009
25. Lyons-Reid J, Ward LC, Kenealy T, Cutfield W. Bioelectrical impedance analysis - An easy tool for quantifying body composition in infancy? *Nutrients.* 2020;12(4):920. DOI: 10.3390/nu12040920

Figura 1. Diagrama de fluxo (PRISMA, 2020)



Quadro 1. Estratégias de busca

Bases de dados	Estratégias de busca
PUBMED	(Electric Impedance OR "Bioelectrical Impedance") AND ("Infant, Newborn" OR Neonate)
Web of Science	(Electric Impedance OR "Bioelectrical Impedance") AND ("Infant, Newborn" OR Neonate)
EMBASE	('impedance'/exp OR impedance OR 'bioelectrical impedance' OR 'impedance, electric') AND ('newborn'/exp OR newborn OR neonate)
VIRTUAL HEALTH LIBRARY	("Electric Impedance") AND ("Infant, Newborn")

Quadro 2. Variáveis analisadas nos estudos que utilizaram a impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021

Avaliação da BIA	Critério avaliado?	Artigos período 2010 a 2021								
		MARGUTTI, MONTEIRO, CAMELO (2010)	COSTA-ORVAY et al. (2011)	LINGWOOD et al. (2012)	MARGUTTI et al. (2012)	VILLELA et al. (2015)	MÓL, KWINTA (2015)	REDONDO-DEL-RÍO et al. (2019)	MÓL, ZASADA, KWINTA (2019)	CORADINE, LIMA, SARQUIS (2021)
Resistência	Sim	X	X	X	X	X	X	X		X
	Não								X	
Reactância	Sim	X		X	X		X	X		X
	Não		X			X			X	
Ângulo de Fase	Sim	X			X		X	X		X
	Não		X	X		X			X	
Massa Livre de Gordura	Sim		X	X			X		X	
	Não	X			X	X		X		X
Massa Gorda	Sim		X	X			X		X	
	Não	X			X	X		X		X
Água Corporal Total	Sim		X			X	X			
	Não	X		X	X			X	X	X
BIVA	Sim	X			X			X		
	Não		X	X		X	X		X	X
Comparação com outro método de avaliação da CC	Sim			X		X				
	Não	X	X		X		X	X	X	X

Legenda: CC: composição corporal; BIA: Impedância bioelétrica; BIVA: Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica

Tabela 1. Características dos estudos que utilizaram impedância bioelétrica (Bia) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021

Autores/ ano de publicação	Objetivo	Delineamento	Local do estudo
MARGUTTI, MONTEIRO, CAMELO (2010)	Estabelecer valores de R e Xc e construir curvas de BIVA para RNs saudáveis de 7 a 28 dias nascidos à termo e adequados para idade gestacional, bem como estabelecer valores de AF.	Transversal	Maternidade Ribeirão Preto, Brasil
COSTA-ORVAY et al. (2011)	Determinar os efeitos da dieta hiperproteica no crescimento e composição corporal em recém-nascido de muito baixo peso.	Ensaio clínico randomizado	Enfermaria Neonatal Barcelona, Espanha
MARGUTTI et al. (2012)	Observar o comportamento dos vetores dos RNPT ponteados nos gráficos de referência RXc relativos ao período neonatal e aos valores do AF.	Transversal	Unidade de Cuidados Intermediários Ribeirão Preto, Brasil
LINGWOOD et al. (2012)	Avaliar o uso da BIA para estimar a MLG e o %GC ao longo dos primeiros 4 meses de vida em bebês saudáveis nascidos à termo.	Longitudinal	Maternidade Brisbane, Austrália
VILLELA et al., (2015)	Analisar o crescimento e a composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional corrigida de termo e ao alcançarem um peso entre 3,0 e 3,5kg.	Longitudinal	UTI – Neo Rio de Janeiro, Brasil
MÓL, KWINTA (2015)	Avaliar se existe diferença nos valores de impedância bioelétrica e composição corporal entre recém-nascidos pré-termos e recém-nascidos à termo nos primeiros 3 meses de vida.	Ensaio clínico não randomizado	UTI – Neo Cracóvia, Polônia
MÓL, ZASADA, KWINTA (2019)	Avaliar a composição corporal de recém-nascido de muito baixo peso, conforme o tipo de dieta, e comparado ao grupo controle recém-nascido à termo.	Ensaio clínico não randomizado	UTI – Neo Cracóvia, Polônia
REDONDO-DEL-RÍO et al. (2019)	Determinar a distribuição do vetor de impedância para um grupo de recém-nascidos espanhóis saudáveis.	Transversal	Maternidade Valladolid, Espanha
CORADINE, LIMA, SARQUIS (2021)	Verificar se o ângulo de fase poderia ser um melhor indicador de mortalidade e prognóstico do que o SNAP em recém-nascidos internados na UTI - Neo	Longitudinal	UTI – Neo Curitiba, Brasil

Legenda: BIA: Impedância bioelétrica; UTI – Neo: Unidade de Tratamento Intensivo Neonatal; RNMBP: Recém-nascido de muito baixo peso; RN: Recém-nascido; RNPT: Recém-nascido prematuro; GC: gordura corporal; MLG: Massa Livre de Gordura; AF: Ângulo de Fase; SNAP: Score for Neonatal Acute Physiology; BIVA: Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica; Xc: reactância; R: resistência

Tabela 2. Características da amostra avaliada nos estudos com impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021

Autores/ ano de publicação	Condição clínica	Idade Gestacional semanas ($\bar{x} \pm DP$)	Dias de vida no início do estudo ($\bar{x} \pm DP$)	Amostra (n)	Sexo	
					F	M
MARGUTTI, MONTEIRO, CAMELO (2010)	Estáveis	39,8	13 \pm 3,6	109	57	52
COSTA-ORVAY et al. (2011)	RNMBP	29,0 \pm 1,7	não descrito	38	-	-
LINGWOOD et al. (2012)	Estáveis	40 \pm 1,1	2,1 \pm 1,1	77	36	41
MARGUTTI et al. (2012)	Estáveis	35 \pm 1,6	2,56 \pm 1,35	68	-	-
VILLELA et al. (2015)	Estáveis	32,2 \pm 2,0	14,70 \pm 7,22	40	-	-
MÓL, KWINTA (2015)	Estáveis	\geq 37	Até 48h	32	-	-
MÓL, KWINTA (2015)	Estáveis	29,7 \pm 2,2	Até 24h	39	-	-
MÓL, KWINTA (2015)	RNMBP	30,5 (26-33)	4,7 \pm 2,8	26	-	-
MÓL, KWINTA (2015)	Peso adequado	39 (37-41)	4,6 \pm 1,6	12	-	-
MÓL, KWINTA (2015)	RNMBP*	29 (28-31.75)	Até 7dias	34	-	-
MÓL, ZASADA, KWINTA (2019)	RNMBP*	29 (28-32)	Até 7dias	11	-	-
MÓL, ZASADA, KWINTA (2019)	Peso adequado	39 (37-40)	Até 7dias	19	-	-
REDONDO-DEL-RÍO et al. (2019)	Estáveis	37-41	1,1 \pm 0,75	154	75	79
CORADINE, LIMA, SARQUIS (2021)	Estáveis	33,7 \pm 3,1	Até 48h	93	51	42

Legenda: RNMBP: Recém-nascido de muito baixo peso; \bar{x} : média; DP: desvio padrão; n= número; * RNMBP alimento com fórmula infantil; RNMBP alimento com leite materno; F: feminino; M: masculino; h: horas

**

Tabela 3. Características das metodologias e principais resultados dos estudos com impedância bioelétrica (BIA) em recém-nascidos no período de 2010 - 2021

Autores/ano de publicação	Frequência da BIA	Fórmulas/ indicadores utilizados	Principais resultados
MARGUTTI, MONTEIRO, CAMELO (2010)	Monofrequencial 50kHz	BIVA AF: $(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$	Foram encontradas associações entre sexo e os valores de R e R/C, porém nenhuma associação entre sexo com a Xc e o AF. As meninas apresentaram valores mais elevados de R e R/C. Foi encontrada diferença significativa entre os vetores de acordo com o sexo.
COSTA-ORVAY et al. (2011)	Monofrequencial 50kHz	ACT = $(0,016+0,674 \times \text{peso} - 0,038 \times \text{peso}^2 + 3,84 \text{ comprimentos dos pés}^2)/\text{resistência}$ (TANG et al., 1997) MLG = água corporal total/porcentagem de água da MLG. % água da MLG = (FOMON et al., 1982; ZIEGLER et al., 1976) MG = peso corporal – MLG BIVA para avaliação da ACT AF: $(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$ R/C Xc/C Ω/m	Os grupos de RNMBP com dieta hiperproteica apresentaram de forma significativa maior aumento da MLG do que o grupo que recebeu leite materno.
MARGUTTI et al. (2012)	Monofrequencial 50kHz		Maiores valores de R/C e Xc/C nos RNPT comparados com os RNT. Valores semelhantes entre os grupos 7 dias de vida e maior nos RNPT após esse período. A BIVA permitiu detectar dispersão vetorial no quadrante superior direito, equivalente a um estado de menor ACT e menor proporção de tecidos moles nos RNPT
LINGWOOD et al. (2012)	Multifrequencial <i>frequência infinita</i> <i>frequência característica</i> <i>frequência zero</i> 50kHz	Modelo de peso corporal compartimentos $\frac{1}{4}$ FMMb gordura	A correlação da MLG da BIA, comparada com o padrão ouro não é forte ao nascimento e às 6 semanas de vida. Após 3 meses de vida, houve pequenas melhorias nas estimativas de MLG e %GC na análise da BIA.
VILLELA et al. (2015)	Não especificado	ACT = $(0,016+0,674 \times \text{peso} - 0,038 \times \text{peso}^2 + 3,84 \text{ comprimento dos pés}^2) / \text{resistência}$. TANG et al. (1997)	Na IG corrigida de termo os RNPT apresentaram o mesmo peso que os RNT, mas composição corporal diferente com maior %GC e menor %ACT
MÓL, KWINTA (2015)	Multifrequencial 5 kHz 50 kHz 100 kHz	Não especificado	Os valores de R (em todas as frequências) e Xc (50kHz) foram significativamente maiores nos RNPT na primeira semana de vida e a MLG e MG foram significativamente menores. A ACT foi significativamente menor nos RNPT na primeira semana e aos três meses. Houve uma diminuição %ACT ao longo do período, sendo que aos três meses os valores foram similares em ambos os grupos.
MÓL, ZASADA, KWINTA (2019)	Multifrequencial 5 a 1000 kHz <i>Em incrementos de 200k Hz</i> <i>(50 medições)</i>	Não especificado	O percentual de GC e MLG dos RNMBP alimentados com leite materno não apresentaram diferenças significativas comparadas ao grupo controle. Os RNMBP alimentados com fórmula apresentaram maior %GC e menores quantidades de MLG em comparação ao grupo controle.
REDONDO-DEL-RÍO et al. (2019)	Monofrequencial 50 kHz	BIVA	As características bioelétricas de R, R/C e Xc/C foram significativamente diferentes entre os sexos, mas não houve diferença para as variáveis idade gestacional (37/38 <i>versus</i> > 38) e dias de vida (um, dois e três dias). As meninas apresentaram valores mais elevados de R, R/C e Xc/C. A análise dos vetores indicou diferenças significativas de acordo com o sexo
CORADINE, LIMA, SARQUIS (2021)	Monofrequencial 50 kHz	AF: $(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$	O AF nas primeiras 24 horas de vida não foi um bom marcador de gravidade e/ou mortalidade, mas as diminuições dos valores de AF em diferentes momentos da avaliação foi um bom marcador.

Legenda: AF: ângulo de fase; kHz: quilo-hertz; BIVA: análise vetorial de impedância; IG: idade gestacional; R: resistência; RNMBP: recém-nascido muito baixo peso; RNPT: recém-nascido prematuro; MLG: massa livre de gordura; GC: gordura corporal; ACT: água corporal total; Xc: reactância; R: resistência

4.2 ARTIGO SUBMETIDO NA REVISTA CIENTÍFICA NUTRIENTS

Impedância bioelétrica em recém-nascidos prematuros e sua relação com a dietoterapia em unidade de terapia intensiva neonatal

Bioelectrical impedance in premature newborns and its relationship with diet therapy in a neonatal intensive care unit

Catiuscie Cabreira da Silva Tortorella, M.Sc, ORCID: 0000-0002-0856-5781

Estela Iraci Rabito, Ph.D. ORCID: 0000-0002-3857-9746

Mônica Nunes Lima, Ph.D. ORCID: 0000-0001-61851739

Ana Lúcia Sarquis, Ph.D, ORCID: 0000-0002-0779-1832

Resumo

Introdução: O acompanhamento do crescimento e estado nutricional do recém-nascido prematuro (RNPT) ainda é feito por meio de medidas antropométricas e as medidas de composição corporal não fazem parte da sua rotina de cuidados. **Objetivo:** Estimar valores de resistência (R), reactância (Xc) e ângulo de fase (AF) entre RNPT moderados e sua variação conforme características neonatais, maternas e aporte nutricional. **Métodos:** Coorte que avaliou por impedância bioelétrica (BIA) 43 RNPT moderados. As variáveis estudadas incluíram as medidas de R, Xc e AF, além da classificação do aporte nutricional. **Resultados:** A média de R foi de $602,0 \pm 118,2 \Omega$, de Xc de $57,2 \Omega$ (IIQ = 42,6-65,2) e de AF de $52,2^\circ$ (IIQ = 4,1-6,6). Observou-se menor valor de R na presença de gestação de risco ($532,2 \pm 111,9 \Omega$ vs $650,9 \pm 97,9 \Omega$, $p < 0,001$) e menores valores de Xc na presença de hábitos de vida maternos deletérios tanto na primeira ($p = 0,01$) quanto na segunda avaliação ($p = 0,01$). Oito RNPT foram considerados com aporte nutricional insuficiente (23,5%), 17 suficiente (50,0%) e 9 parcialmente suficiente (26,5%). Observou-se menor medida de R entre RNPT com aporte insuficiente ($p < 0,001$). Houve também aumento da R entre a primeira e segunda semana de avaliação entre os RNPT com aporte nutricional suficiente. **Conclusão:** As medidas de BIA estão dentro da faixa de valores observados em outros estudos. Observou-se associação entre dieta plena e aporte nutricional adequado com maiores valores de R, assim como menor valor de Xc associado com a presença de gestação de risco e hábitos de vida maternos deletérios.

Palavras-chave: impedância elétrica; terapia nutricional; nascimento prematuro; comportamentos maternos.

Abstract

Introduction: The growth and nutritional status of preterm infants are still monitored by anthropometric measurements, and body composition measurements are not part of their care routine. **Objective:** To estimate resistance (R), reactance (Xc) and phase angle (PA) values among moderate preterm infants and their variation according to neonatal and maternal characteristics and nutritional intake. **Methods:** This was a cohort that evaluated 43 moderate preterm infants using bioelectrical impedance analysis (BIA). The study variables included R, Xc and PA measurements, in addition

to classification of nutritional intake. **Results:** The mean R was $602.0 \pm 118.2 \Omega$, X_c was 57.2Ω (IIQ = 42.6-65.2) and PA was 522° (IIQ = 4.1-6.6). Lower R values were found in the presence of risky pregnancy ($532.2 \pm 111.9 \Omega$ vs $650.9 \pm 97.9 \Omega$, $p < 0.001$) and lower X_c values, in the presence of harmful maternal lifestyle habits at both the first ($p = 0.01$) and second assessments ($p = 0.01$). Eight preterm infants were considered to have insufficient nutritional intake (23.5%); 17, sufficient (50.0%) and 9, partially sufficient (26.5%). There was less R among preterm infants with insufficient nutritional intake ($p < 0.001$). There was also an increase in R between the first and second weeks of assessment among preterm infants with sufficient nutritional intake. **Conclusion:** The BIA measurements were within the range of values reported in other studies. There was an association between full diet and adequate nutritional intake with higher R values, and a lower X_c value was associated with the presence of risky pregnancy and harmful maternal lifestyle.

Keywords: electrical impedance; nutrition therapy; preterm birth; maternal behaviors.

Introdução

A nutrição, adequada e capaz de promover o crescimento e desenvolvimento do recém-nascido prematuro (RNPT), é um dos grandes desafios que enfrentam, de forma diária, os profissionais de saúde envolvidos nos cuidados destes pacientes nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN).¹ A intolerância alimentar, típica desta idade gestacional, e mais grave quanto maior a prematuridade, é frequentemente observada e impeditiva do alcance da nutrição enteral plena.² Embora ainda não haja consenso sobre sua definição, a presença de resíduo gástrico maior que 50% da dieta ofertada, regurgitação, distensão abdominal e/ou emese são alguns dos sinais clínicos que indicam inabilidade do trato gastrointestinal imaturo frente a alimentação enteral. Suas consequências são bem conhecidas e de grande impacto na sobrevivência destes recém-nascidos (RN), com prolongamento de vias alternativas de alimentação, inclusive de nutrição parenteral total e seus riscos, além de determinante de maiores tempos de internação hospitalar e de insuficiência nutricional.³ E embora este seja um problema do dia a dia na assistência dos RNPT, o acompanhamento de seu crescimento ainda é feito, desde o século XVIII, por meio de medidas antropométricas⁴ e as medidas de composição corporal não fazem parte da sua rotina de cuidados,

embora se saiba que possam otimizar a nutrição e o alcance de melhor crescimento e desenvolvimento neonatal.¹

Recém-nascidos prematuros apresentam, inicialmente, restrição de crescimento para depois exibir crescimento acelerado ou *catch-up growth* com maior acúmulo de massa gorda (MG), embora apresentem menor ganho de massa livre de gordura (MLG), maior adiposidade e menor crescimento linear nos primeiros dois anos de vida. Entretanto, estas diferenças metabólicas e de composição corporal se resolvem e a nutrição adequada na UTIN tem sido associada com ganho de peso e de MLG. Este componente da composição corporal tem sido apontado como melhor preditor de neurodesenvolvimento do que o peso, e estes dois índices estão associados com melhor cognição na infância.¹

O problema reside em definir qual o melhor método de mensuração da composição corporal no RN, que apresente maior precisão, menor efeito adverso e que seja exequível. Muitos deles, como a ressonância e espectroscopia nuclear magnética, a absorcionometria de Raio-X de dupla energia (DEXA) e técnicas com isótopos já foram estudados e têm suas limitações, seja por custo, impossibilidade de ser realizado à beira de leito ou por exposição à radiação ionizante.¹ Os métodos mais promissores estão voltados para a pletismografia de deslocamento de ar (PDA), impedância bioelétrica (BIA), medidas de dobras cutâneas e ultrassom. Apenas a PDA está validada para o uso em RNPT, mas apresenta alto custo e não pode ser utilizada em RN gravemente enfermos. As medidas obtidas por ultrassonografia podem ser afetadas pela compressão tecidual à sua realização podendo levar a resultados inconsistentes, enquanto a medida de dobras cutâneas é influenciada pelo estado hidroeletrólítico e tem baixa acurácia. A BIA é um método não invasivo, sem exposição à radiação, que pode ser feita à beira do leito, que tem se mostrado promissora na avaliação da composição corporal de RN, necessitando, entretanto, de estudos nesta

população para melhor compreensão de seus valores e do seu comportamento nesta faixa etária.¹

O objetivo dessa pesquisa foi contribuir para isto, apresentando os valores de resistência (R), reactância (X_c) e ângulo de fase (AF) entre RNPT moderados nos primeiros dias de vida, sua variação conforme algumas características neonatais e maternas e seu comportamento de acordo com o aporte nutricional na segunda semana de vida.

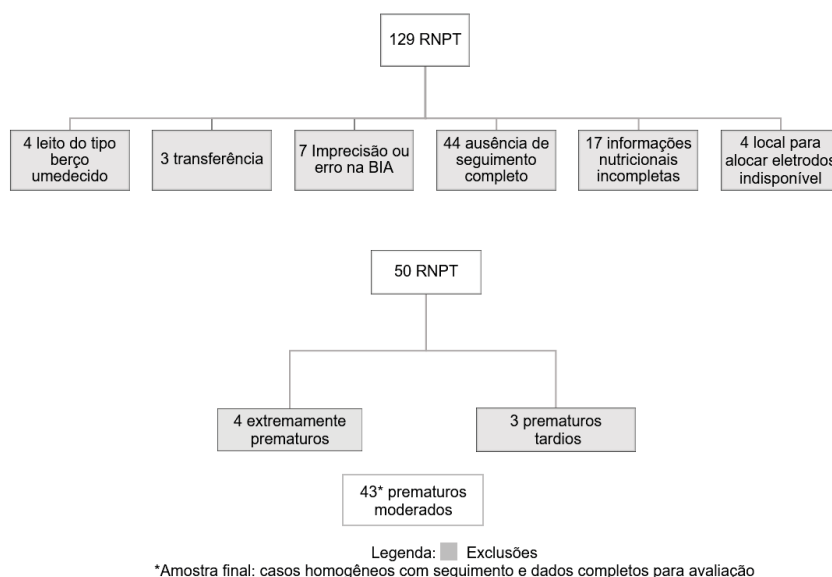
Métodos

Trata-se de um coorte conduzido em uma UTIN de um hospital terciário universitário no sul do Brasil, realizado entre abril de 2018 a dezembro de 2021. Foram considerados critérios de inclusão: RNPT (idade gestacional < 37 semanas), necessidade de terapia intensiva e cujas mães aceitaram participar do estudo, com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram excluídos: a) RNPT com malformação congênita e síndromes genéticas; b) casos onde houve problemas técnicos e erros nas medições da BIA; c) RNPT em berço aquecido no momento da aferição; d) indisponibilidade de local nos membros para colocação dos eletrodos, seja por presença de cateter ou por qualquer outro impedimento; e) RNPT transferidos para outra unidade hospitalar ou para casa; f) ausência de acompanhamento completo ou g) Ausência de informação nutricional completa.

De 129 RNPT inicialmente elegíveis para a pesquisa, 79 foram excluídos por transferência (3), imprecisão ou erro na medição da BIA (7), leito do tipo berço umedecido (4), indisponibilidade de local para colocação dos eletrodos da BIA (4), ausência de seguimento completo (44) e ausência de informações nutricionais completas (17). Totalizaram-se assim 50 RN elegíveis, sendo 43 RNPT moderados, 4 RN extremamente prematuros e 3 RN prematuros tardios, que foram excluídos do

estudo em virtude do número pequeno de casos, restando, assim, 43 RNPT moderados, que tiveram a avaliação da BIA realizada na primeira e segunda semanas de vida (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de seleção da amostra



As variáveis estudadas incluíram as medidas da BIA, quais sejam, a R e Xc [em Ohms (Ω)], aporte nutricional, classificado como suficiente (energia \geq 100kcal/kg/dia e proteínas $>$ 3g/kg/dia), parcial (energia \geq 100kcal/kg/dia e proteínas \leq 3g/kg/dia ou $<$ 100kcal/kg/dia e proteínas $>$ 3g/kg/dia) ou insuficiente (energia $<$ 100kcal/kg/dia e proteínas \leq 3g/kg/dia), tendo atingido dieta plena. Cabe destacar que do total de avaliados, no primeiro momento da avaliação, 79,1% (34) recebiam leite humano ou colostro pasteurizado oriundos do Banco de Leite Humano, 16,3% (7) estavam em nutrição parenteral e 4,7% (2) recebiam fórmula infantil fortificada com FM85®. Na segunda avaliação, 46,5% (20) recebiam leite humano pasteurizado, 12 leite humano pasteurizado fortificado com FM85®, 27,9% (5) leite humano pasteurizado complementado com fórmula infantil para prematuros e outros 27,9% (5) recebiam somente fórmula infantil.

Para obtenção dos valores de R, Xc e AF utilizou-se o aparelho tetrapolar *Bio Scan* Maltron 916, monofrequencial (50 kHz).⁵ O exame foi sempre realizado no

mesmo dia da semana, antes do RN receber a próxima dieta e em dois momentos: entre o 1º e 7º dia de vida e entre o 8º e 15º dia de vida. O exame foi realizado com o RNPT em posição supina, na própria incubadora e com os eletrodos posicionados do mesmo lado do corpo (direito ou esquerdo, escolhidos conforme a disponibilidade de acesso), com um espaçamento de pelo menos quatro centímetros entre eles, aferidos com fita antropométrica esterilizada. Os eletrodos foram cortados ao meio longitudinalmente para se adequar à área de colocação no membro do RNPT e não foram reutilizados.⁶ Todos os procedimentos foram realizados após higienização dos materiais com álcool 70%.

A pesagem dos neonatos foi realizada em balança pediátrica, calibrada, da marca Filizola®, com capacidade mínima de 125g e máxima de 15kg, onde o RN foi avaliado despido, posicionado na balança de modo que o peso corporal estivesse distribuído pela superfície. Para aferição do comprimento, seguiu-se padronização utilizada na UTIN com o uso do plano de Frankfurt.⁷ As informações da dietoterapia, dados neonatais (sexo, idade gestacional, peso ao nascer, estado nutricional, escore Apgar no 1º e 5º minutos e síndrome do desconforto respiratório) e maternos (idade, escolaridade, tabagismo/etilismo/drogadição, número e tipo de parto, consultas neonatais, doenças anteriores, doenças na gestação, gemelaridade e gestação de risco) foram coletados do prontuário do RNPT. Os registros da evolução dietoterápica para cada RNPT foram realizados desde o início da dieta até atingir a meta energética de 100/kcal/kg/dia e de proteínas de 3g/kg/dia.

O tamanho mínimo da amostra foi estimado considerando o erro do tipo II de 10%, nível de significância de 5% e magnitude de efeito de 60 pontos na média, indicando amostra mínima de 40 casos, com poder de teste de 95%.

Para a estimativa da diferença entre variáveis contínuas de distribuição simétrica foi aplicado o teste t para amostras dependentes e análise da variância

(Anova one-way), enquanto para as de distribuição assimétrica pelo teste de Wilcoxon e Anova de Kruskal-Wallis, com teste post-hoc de Duncan e de Mann-Whitney, respectivamente. Para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5% [Statística 4.0 (StatSoft Power Solutions, Inc., Palo Alto, California, USA)]. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição sob o número 4.640.434.

Resultados

Constituíram a amostra do estudo 43 RNPT moderados, produtos da gestação de mulheres adultas com média de idade de $30,5 \pm 7,7$ anos, sendo 20 delas (58,8%) gestações consideradas de risco (Tabela 1).

Tabela 1. Características maternas

Características	Média \pm DP/n (%)
Idade (anos)	30,5 \pm 7,7
Escolaridade Ensino Médio	25 (73,5%)
Tabagismo/Etilismo/Drogadição	7 (20,6%)
Primíparas	4 (11,8%)
Abortos	14 (41,2%)
Número de consultas de pré-natal < 6	2 (2,9%)
Doenças anteriores	18 (52,9%)
Doenças na gestação	15 (44,1%)
Parto cesárea	18 (52,9%)
Gemelaridade	14 (41,2%)
Gestação de risco	20 (58,8%)

DP = desvio-padrão / Gestação de risco = idade materna > 35 anos e/ou doença na gestação.

A média de idade gestacional dos RNPT foi de $33,3 \pm 0,6$ semanas e de peso de nascimento de $1.997,9 \pm 542,0$ gramas, com distribuição proporcional de casos em relação ao sexo (1:1,2) (Tabela 2).

Tabela 2. Características dos recém-nascidos prematuros

Características	n (%) / média \pm DP
Sexo (M/F)	25/21 (53,5%/46,5%)
Idade Gestacional (semanas)	33,3 \pm 0,6
Peso de nascimento (gramas)	1997,9 \pm 542,0
Estado Nutricional	

PIG	4 (11,8%)
AIG	26 (76,4%)
GIG	4 (11,8%)
Apgar 1º minuto	
< 3	4 (11,8%)
4-6	4 (11,8%)
> 6	26 (76,4%)
Apgar 5º minuto	
> 6	34 (100,0%)
SDR	24 (70,6%)

AIG = adequado para a idade gestacional F = feminino GIG = grande para a idade M = masculino PIG = pequeno para a idade gestacional, SDR = síndrome do desconforto respiratório.

Na primeira avaliação, realizada em mediana com 2 dias (IIQ = 2-2), todos os RN estavam sem dieta plena e com aporte nutricional inferior ao desejado para o crescimento ($< 100\text{Kcal/Kg/dia}$ e $< 3\text{g/Kg/dia}$ de proteína). Na Tabela 3 estão apresentadas as medidas de BIA dos RNPT nesta primeira avaliação.

Tabela 3. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase na primeira avaliação de impedância bioelétrica

Medidas	Média DP/mediana (IIQ)
R (Ω)	602,0 \pm 118,2
Xc (Ω)	57,2 (42,6-65,2)
AF ($^\circ$)	5,22 (4,1-6,6)

AF = ângulo de fase R = resistência
Xc = reactância.

Em relação às características maternas, observou-se menor valor de R na presença de gestação de risco ($532,2 \pm 111,9 \Omega$ vs $650,9 \pm 97,9 \Omega$, $p < 0,001$). Observou-se, ainda, menores valores de Xc nos RNPT de gestantes com hábitos de vida deletérios (tabagismo, etilismo, drogadição) tanto na primeira ($42,6 \pm 14,2 \Omega$ vs $61,3 \pm 17,6 \Omega$, $p = 0,01$), quanto na segunda avaliação ($44,0 \pm 9,2 \Omega$ vs $65,1 \pm 20,1 \Omega$, $p = 0,01$).

No que se refere às características neonatais, não se observou diferença significativa das medidas da BIA de acordo com o sexo, estado nutricional, Apgar de 1º minuto ou SDR ($p > 0,05$ para todas as variáveis estudadas).

A segunda avaliação foi realizada em mediana com 8 dias (IIQ = 8-9) e oito RNPT foram considerados com aporte nutricional insuficiente (23,5%), 17 suficiente (50,0%) e 9 parcialmente suficiente (26,5%).

Observou-se medida de R significativamente menor no grupo de RNPT com aporte insuficiente, quando comparado àqueles com aporte suficiente ou parcialmente suficiente ($p < 0,001$) (Tabela 4).

Tabela 4. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase de acordo com o aporte nutricional na segunda semana de vida

Medidas	AN insuficiente (n = 8)	AN parcial (n = 9)	AN suficiente (n = 17)	p
R (Ω)	540,0 \pm 120,2	611,2 \pm 105,1	731,5 \pm 101,9	< 0,001 ¹
Xc (Ω)	53,6 (37,5-83,5)	54,4 (49,2-86,9)	54,9 (49,5-74,5)	0,47 ²
AF ($^\circ$)	5,3 (3,6-9,3)	5,4 (4,1-7,2)	4,3 (3,8-5,9)	0,53 ²

AF = ângulo de fase AN = aporte nutricional R = resistência XC = reactância.

¹Anova one-way, teste post-hoc de Duncan ²Anova de Kruskal-Wallis.

Houve também aumento significativo da R entre a primeira e segunda semana de avaliação somente entre os RNPT com aporte nutricional suficiente (Tabela 5).

Tabela 5. Medidas de resistência, reactância e ângulo de fase na primeira e segunda avaliação de acordo com o aporte nutricional

	Medidas	1ª avaliação	2ª avaliação	p
AN insuficiente (n = 8)	R (Ω)	485,0 \pm 114,7	540,0 \pm 120,2	0,15 ¹
	Xc (Ω)	56,5 (42,3-69,6)	55,1 (42,9-87,5)	0,61 ²
	AF ($^\circ$)	5,9 (5,0-7,8)	5,3 (3,9-11,5)	0,73 ²
AN parcial (n = 9)	R (Ω)	618,4 \pm 146,0	61,2 \pm 105,1	0,86 ¹
	Xc (Ω)	65,1 (61,7-8,6)	56,2 (50,0-63,2)	0,46 ²
	AF ($^\circ$)	6,6 (4,4-6,9)	4,5 (4,1-5,0)	0,68 ²
AN suficiente (n = 17)	R (Ω)	637,1 \pm 69,0	731,5 \pm 102,0	< 0,001 ¹
	Xc (Ω)	49,0 (41,7-59,7)	54,9 (49,5-70,2)	0,14 ²
	AF ($^\circ$)	4,5 (3,7-5,2)	4,3 (4,0-5,4)	0,77 ²

AF = ângulo de fase AN = aporte nutricional R = resistência XC = reactância

¹Teste t dependente ²Teste de Wilcoxon

Discussão

No presente estudo observou-se que a média de R em RNPT moderados nos primeiros dias de vida foi de 602,0 \pm 118,2 Ω , de Xc, em mediana de 57,2 Ω (IIQ = 42,6-65,2) e de AF em mediana de 5,22 $^\circ$ (IIQ = 4,1-6,6). Observou-se menor valor de

Xc na presença de gestação de risco e hábitos de vida deletérios e maior valor de R entre os RNPT com dieta plena e aporte nutricional suficiente, valores estes que aumentaram entre 1ª e 2ª avaliações neste grupo de RN. Os valores obtidos aqui são semelhantes aos de Coradine et al.⁸, realizado também com RNPT moderados, mas ambos inferiores aos encontrados por Margutti et al.⁹, com RNPT tardios ($p < 0,001$), para os valores de R. Observa-se variação significativa nos valores de Xc (48,7 a 67,9 Ω , $p < 0,001$) e valores semelhantes de AF (4,7 a 5,2°, $p > 0,05$). Nos estudos de Piccoli et al.¹⁰, Savino et al.¹¹, Margutti et al.¹² e Coradine et al.⁸, observa-se variação significativa da média de R (466,0 a 684,8 Ω , $p < 0,001$), Xc (22,0 a 50,3 Ω ; $p < 0,001$) e do AF (2,5 a 5,1°; $p < 0,001$), mesmo sendo todos estudos com RN à termo (Quadro 1). Sabe-se que as medidas da BIA podem sofrer variação conforme uma série de fatores, incluindo faixa etária, e entre RN, de acordo com a idade gestacional, estabilidade clínica, estado hídrico, movimentação dos membros no momento do exame e proximidade com a alimentação¹, o que pode explicar as diferentes medidas encontradas. Assim, a BIA carece de mais estudos, com delineamentos padronizados nesta população específica, para estabelecer melhor seus valores de referência em Neonatologia. Margutti et al.¹² observaram, ainda, que os valores de R foram significativamente menores nos RN do sexo masculino, que parecem possuir maior quantidade de MLG, água corporal total e membranas celulares e Nehab et al.¹³ sugeriram que o seu crescimento pós-natal é mais acentuado, com maior incorporação de massa muscular. Na amostra aqui estudada não se observou diferença significativa nas medidas de BIA entre os sexos.

Quadro 1 - Valores de resistência, reactivância e ângulo de fase na literatura

Autores	Piccoli et al. (2002)	Savino et al. (2003)	Margutti et al. (2010)	Margutti et al. (2012)	Coradine et al. (2021)	Coradine et al. (2021)	Tortorella et al. (2023)
Cidade (país)	Turin (Itália)	Turin (Itália)	Ribeirão Preto (Brasil)	Ribeirão Preto (Brasil)	Curitiba (Brasil)	Curitiba (Brasil)	Curitiba (Brasil)
n	163	58	109	68	76	17	43
IG	À termo	À termo	À termo	35,0 ± 1,6	32,8 ± 2,6	37,9 ± 1,1	33,0 ± 0,6
R	505 ± 60	466 ± 64	684,8 ± 53,5	794,7 ± 124,3	569,0 ± 113,1	524,8 ± 96,2	602,0 ± 118,2
Xc	43 ± 14	22 ± 12	37,5 ± 5,3	67,9 ± 31,9	48,7 (26,6-103,2)	50,3 (18,5-93,4)	57,2 (42,6 – 65,2)
AF	4,86 ± 1,	2,5 ± 1,5	3,14 ± 0,43	4,92 ± 2,18	4,7 (2,5-12,1)	5,1 (2,7-10,7)	5,2 (4,1 – 6,6)

Em relação às características maternas, observou-se, no presente estudo, menor valor de Xc na presença de gestação de risco. Nehab et al.¹³ verificaram que os fatores gestacionais, passíveis de prevenção, influenciam na quantidade de massa de gordura neonatal, enquanto as características demográficas (idade da mãe, idade gestacional e sexo do RN), a quantidade de MLG ao nascer. Com uso da PDA verificaram que as morbidades maternas como o diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica durante a gestação determinaram maior percentual de gordura corporal em RN à termo. A MLG foi também influenciada pelo sexo do RN, peso ao nascimento, idade gestacional e idade materna.

Sabe-se que o uso de tabaco, drogas e álcool durante a gravidez resultam em taxas elevadas de abortos, crescimento fetal limitado, ruptura prematura da membrana e parto prematuro. Além disso, observa-se maiores taxas de mortalidade e menor peso ao nascimento¹⁴. No presente estudo observou-se menor valor da Xc nos RNPT cujas mães eram tabagistas e/ou usuárias de drogas e/ou faziam o consumo de bebidas alcoólicas. Considerando que Xc é um indicador da integridade da membrana celular e da distribuição de água intra e extracelular, este achado pode ser indicativo de morte celular e/ou diminuição da integridade celular e que a Xc pode ser utilizada como um marcador para determinar a intensidade dos efeitos deletérios do uso de tabaco, álcool, drogas para o organismo de RN cujas mães mantiveram esses hábitos durante a gestação. Zhou et al.¹⁵ também observaram o impacto do tabagismo no crescimento e na composição corporal de RN, possivelmente atribuído ao maior gasto de energia, malnutrição materna, menor ganho de peso materno na gestação, disfunção placentária e possíveis efeitos diretos do tabaco no metabolismo materno e fetal.

Estudos apontam que déficits precoces na ingestão de proteínas e energia durante as duas primeiras semanas de vida afetam o crescimento neonatal e o

desenvolvimento neurocognitivo em longo prazo em lactentes.¹⁶⁻¹⁸ Gerritsen et al.¹⁹ verificaram que apenas 58% nos RNPT moderados atingiram a ingestão proteica recomendada no sétimo dia de vida e que o aumento médio de 1g/kg/dia na ingestão de proteína na primeira semana de vida resultou em aumento significativo de peso, Baillat et al.²⁰ também observaram que a ingestão precoce de energia e proteína influencia positivamente o crescimento neonatal e que 60% das crianças não atingiram este aporte nutricional no final da primeira semana de vida. Indicaram que para cada aumento de 10Kcal/kg/d ao final da primeira semana de vida houve chance 27% menor de retardo no crescimento extrauterino em RNPT (OR = 0,73; IC 95% = 0,66-0,82). Na presente amostra, de forma semelhante, observou-se aumento da R somente entre os RNPT que atingiram dieta plena e aporte nutricional recomendado de proteínas na segunda semana de vida.

Em estudo randomizado realizado na Espanha com 38 RNPT não amamentados e, que foram divididos em três grupos, e receberam diferentes quantidades proteicas por meio fórmulas infantis para RNPT, verificou-se que os grupos que receberam maior quantidade de proteínas (4,2 g/Kg/dia ou 4,7 g/Kg/dia) apresentaram maior ganho de MLG do que o grupo controle com fórmula não suplementada.²⁰ Mól et al.²¹ avaliaram a diferença da composição corporal entre RNPT alimentados com leite materno ou fórmula infantil em comparação aos nascidos à termo, verificando que os alimentados com fórmula apresentaram maior R, o que pode representar maior quantidade de tecido adiposo e menor de MLG. Já os RNPT alimentados com leite humano não apresentaram diferenças na composição corporal com o grupo controle, à termo.

Os RNPT apresentam elevada taxa metabólica e imaturidade bioquímica, o que afeta as funções metabólicas e leva ao alto risco nutricional.²² A avaliação do estado nutricional nos primeiros dias de vida permite melhor compreensão do

desenvolvimento intrauterino e viabiliza melhor intervenção dietoterápica²³, visando promover o neurodesenvolvimento e reduzir os riscos metabólicos em longo prazo. Já com a avaliação antropométrica, se avalia a perda de peso nos primeiros dias de vida e se o posterior ganho de peso e comprimento estão dentro dos valores considerados normais pela literatura. No entanto, esta forma de avaliação não faz distinção dos tecidos corporais adiposo, muscular e alterações fisiológicas.^{1,24}

A BIA vem sendo aplicada em pesquisas com RNPT, no entanto ainda muitas são as lacunas da sua utilização nesse grupo etário. Por meio da BIA mede-se a oposição (ou impedância) dos tecidos corporais ao fluxo de uma corrente elétrica alternada, de baixa intensidade, que passa através do corpo por meio do uso de eletrodos que ficam em contato com a pele, sendo um aparelho portátil e de fácil utilização.⁵ Pelo exame da BIA, os valores de R, Xc e AF são obtidos, sendo os valores de R inversamente proporcionais à quantidade de fluidos intra e extracelulares. O tecido muscular apresenta menor R, pois devido à grande quantidade de água e eletrólitos é boa a condução de corrente elétrica. Em contrapartida, o tecido adiposo não é bom condutor de corrente elétrica devido à baixa quantidade de água e eletrólitos, assim a R é mais alta. Por meio desses indicadores pode-se inferir que valores mais altos de R indicam maior quantidade de tecido adiposo e menor de tecido muscular.²⁵ O AF, por indicar a presença de uma membrana saudável ou afetada por doenças, pode ser utilizado como marcador prognóstico em diferentes situações clínicas, cujos valores baixos podem estar associados a um estado nutricional deficiente.^{26,27}

Nas duas primeiras semanas de vida do RNPT, em especial entre o 4º e o 9º dia de vida, ocorre perda fisiológica de peso neonatal de até 15% do peso corporal. Após esse período, segue-se um pico de crescimento com uma velocidade que tenta reproduzir as taxas intrauterinas. A dietoterapia e avaliação da composição corporal

nesses momentos críticos de oscilação de peso merecem atenção especial para a busca do crescimento e qualidade nutricional.²⁸

O peso corporal nas UTIN é a medida mais utilizada para a avaliação nutricional do RNPT, apesar de o mesmo não avaliar a composição corporal. Com o aumento da sobrevivência destes RN, o interesse pela avaliação nutricional tem sido cada vez maior, considerando que a alimentação nas primeiras semanas de vida tem impacto direto no seu desenvolvimento.^{29,30}

Uma limitação do presente estudo refere-se à ausência da estimativa de macronutrientes da ingesta nutricional. Sabe-se que há variação de doadoras de leite humano e variação interindividual e mudanças da composição do leite humano conforme o estágio de lactação, além da diferença de macronutrientes dos leites e suplementações com fórmulas nutricionais, impossibilitando a avaliação do perfil de cada macronutriente.

Cabe destacar que não se buscou inserir os dados obtidos em equações de predição de MLG e MG, considerando que o uso da BIA em RN precisa ser padronizado e que as equações existentes possuem limitações metodológicas e ainda carecem de validação em RN brasileiros.⁵

Conclusão

As medidas de BIA, obtidas nesta amostra, estão dentro da faixa de valores observados em outros estudos com RNPT e RN à termo, com variação significativa, que possivelmente reflete a falta de padronização no delineamento de estudos deste método de avaliação da composição corporal em RN. Observou-se associação entre dieta plena e aporte nutricional adequado com maiores valores de R, assim como menor valor de Xc associado com a presença de gestação de risco e hábitos de vida deletérios, como o tabagismo.

Referências

1. Nagel E, Hickey M, Teigen L, Kuchnia A, Curran K, Soumekh L, et al. Clinical application of body composition methods in premature infants. *J Parenter Enteral Nutr.* 2020;44(5):785-795. <https://doi.org/10.1002/jpen.1803>
2. Evidence-Based Medicine Group, Neonatologist Society, Chinese Medical Doctor Association. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of feeding intolerance in preterm infants (2020). *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2020;22(10):1047-1055. <https://doi.org/10.7499/j.issn.1008-8830.2008132>
3. Yuan Z, Junmei Y, Wen H, Deng X, Li X, Su S. Feeding intolerance alters the gut microbiota of preterm infants. *PLoS One.* 2019;22(1):e0210609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210609>.
4. Ferreira AA. Evaluation of the growth of children: Path of the growth charts. *Demetra.* 2012;7(3):191-202. Available at: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/viewFile/3786/4291>. Accessed Dec 2, 2022.
5. Lyons-Reid J, Derraik JGB, Ward LC, Tint MT, Kenealy T, Cutfield WS. Bioelectrical impedance analysis for assessment of body composition in infants and young children-A systematic literature review. *Clin Obes.* 2021;11(3):e12441. <https://doi.org/10.1111/cob.12441>.
6. Piccoli A, Fanos V, Peruzzi L, Schena S, Pizzini C, Borgione S, et al. Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. *Nutrition.* 2002;18(5):383-7. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(02\)00795-5](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(02)00795-5).
7. Brasil. Ministério da Saúde. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de

Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/orientacoes_coleta_analise_dados_antropometricos.pdf. Accessed Dec 2, 2022.

8. Coradine AVP, Lima MN, Sarquis AL. Can phase angle in newborns at neonatal intensive care units be an indicator of mortality and prognosis? *J Parenter Enteral Nutr.* 2021;45(6):1192-1196. <https://doi.org/10.1002/jpen.1995>.
9. Margutti AVB, Bustamante CR, Sanches M, Padilha M, Beraldo RA, Monteiro JP, et al. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in stable preterm newborns. *J Pediatr.* 2012;88(3):253-258. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.04.005>.
10. Piccoli A, Fanos V, Peruzzi L, Schena S, Pizzini C, Borgione S, et al. Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. *Nutrition.* 2002;18(5):383-7. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(02\)00795-5](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(02)00795-5).
11. Savino F, Grasso G, Cresi F, Oggero R, Silvestro L. Bioelectrical impedance vector distribution in the first year of life. *Nutrition.* 2003;19(6):492-496. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(02\)00947-4](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(02)00947-4).
12. Margutti AVB, Monteiro JP, Camelo JS. Reference distribution of the bioelectrical impedance vector in healthy term newborns. *Br J Nutr.* 2010;104(10):1508-1513. <https://doi.org/10.1017/s000711451000245x>.
13. Nehab SRG, Villela LD, Andrea D, Abranches, Rocha, DM, Silva LMDL, et al. Influence of gestational and neonatal factors on body composition of full-term newborns. *J Pediatr.* 2020;96(6):771-777. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.09.006>.

14. Costa-Orvay JA, Figueras-Aloy J, Romera G, Closa-Monasterolo R, Carbonell-Estrany X. The Effects of Varying Protein and Energy Intakes on the Growth and Body Composition of Very Low Birth Weight Infants. *Nutrition J.* 2011;29(10):140. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-140>.
15. Zhou SJ, Hawke K, Collins CT, Gibson RA, Makrides M. Does maternal smoking in pregnancy explain the differences in the body composition trajectory between breastfed and formula-fed infants? *Br J Nutr.* 2020;123(4):402-409. <https://doi.org/10.1017/s0007114519002848>.
16. Martin, CR, Brown YF, Ehrenkranz RA, O'Shea TM, Allred EN, Belfort MB, McCormick MC, Leviton A. Extremely Low Gestational Age Newborns Study Investigators. Nutritional practices and growth velocity in the first month of life in extremely premature infants. *Pediatrics.* 2009;124:649-657. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-3258>.
17. Moyses HE, Johnson MJ, Leaf AA, Cornelius V. Early parenteral nutrition and growth outcomes in preterm infants: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2013;97:816-826. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.042028>.
18. Embleton NE, Pang N, Cooke RJ, Golden NH, Seigel WM, Fisher M, Schneider M, Quijano E, Suss A, Bergeson R, et al. Postnatal malnutrition and growth retardation: An inevitable consequence of current recommendations in preterm infants? *Pediatrics.* 2001;107:270-273. <https://doi.org/10.1542/peds.107.2.270>.
19. Gerritsen L, Lindeboom R, Hummel T. Prescribed protein intake does not meet recommended intake in moderate- and late- preterm infants: contribution to weight gain and head growth. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(4): 729-737. <https://doi.org/10.1002/ncp.10464>.
20. Baillat M, Pauly V, Dagau G, Berbis J, Boubred F, Fayol L. Association of First-Week Nutrient Intake and Extrauterine Growth Restriction in Moderately

- Preterm Infants: A Regional Population-Based Study. *Nutrients*. 2021;13(1):227. <https://doi.org/10.3390/nu13010227>.
21. Mól N, Zasada M, Kwinta P. Does type of feeding affect body composition in very low birth weight infants? – A prospective cohort study. *Pediatr RNI*. 2019;60(2):135-140. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2018.04.010>.
22. Pereira GR, Alves Filho N, Leone CR, Trindade Filho O. Avaliação Nutricional no Recém-nascido Pré-termo. *Nutrição do Recém-nascido Pré-termo*. Rio de Janeiro: MEDBOOK - Ed Científica Ltda.; 2008:241-61.
23. 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.
24. Roche S, Lara-Pompa NE, Macdonald S, Fawbert K, Valente J, Williams JE, et al. Análise vetorial de bioimpedância elétrica (BIVA) em crianças hospitalizadas; preditores e associações com desfechos clínicos. *Eur J Clin Nutr*. 2019;73:1431-40. <https://doi.org/10.2223/JPED.2198>.
25. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez J M, Heitmann BL, et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23(5):1226-1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>.
26. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MK. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30:309. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>.
27. Thibault R, Makhlouf AM, Mulliez A, Gonzalez MC, Kekstas G, Kozjek, et al. Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project.

- Intensive Care Med.* 2016;42(9):1445-1453. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4468-3>.
28. Silveira RC, Procianoy RS. Crescimento nos primeiros anos de vida de recém-nascidos de muito baixo peso. In: Procianoy RS, Leone CR, eds. Programa de Atualização em Neonatologia (PRORN) - Sociedade Brasileira de Pediatria. Porto Alegre: Artmed/Panamericana; 2003:49-86.
29. Tang W, Ridout D, Modi N. Influence of respiratory distress syndrome on body composition after preterm birth. *Arch Dis Childhood-Fetal and Neonatal Ed.* 1997;77(1):F28-31. <https://doi.org/10.1136/fn.77.1.f28>.
30. Rugolo LM, Bentlin MR, Rugolo Junior A, Dalben I, Trindade CE. Crescimento de prematuros de extremo baixo peso nos primeiros dois anos de vida. *Rev Paul Pediatr.* 2007;25(2):142-9. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822007000200008>.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BIA em RN vem sendo utilizada para avaliar a composição e hidratação corporal e comparar esses valores entre grupos de RN. Os estudos avaliados observaram que os RNPT apresentam menor quantidade de água corporal e MLG do que os RNT. Na BIVA, os estudos mostraram diferença estatisticamente significativa de composição corporal entre sexos, sendo a MG maior entre as meninas. A alimentação recebida pelo recém-nascido interfere na sua composição corporal, sendo que alguns achados demonstraram que a dieta hiperproteica pode beneficiar o RNPT no ganho de MLG. A avaliação do AF ainda é pouco explorada nesta população, mas seu aumento após 7 dias de vida parece estar relacionado com a melhora das condições clínicas e sua redução foi associada ao risco de mortalidade. Ainda existem limitações para comparações entre os estudos, considerando as diferenças entre as amostras e a adoção de diferentes formas para caracterização dos resultados.

As medidas de BIA, obtidas nesta amostra, estão dentro da faixa de valores observados em outros estudos com RNPT e RN à termo, com variação significativa, que possivelmente reflete a falta de padronização no delineamento de estudos deste método de avaliação da composição corporal em RN. Observou-se associação entre dieta plena e aporte nutricional adequado com maiores valores de R, assim como menor valor de X_c associado com a presença de gestação de risco e hábitos de vida deletérios, como o tabagismo.

Como recomendações para as futuras pesquisas destaca-se a necessidade de se avaliar os valores de BIA considerando as diferenças da dieta e de variáveis maternas e estudos de validação de fórmulas no Brasil para avaliar MLG e MG com uso da BIA em RNPT.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, C. V.; DIESSEL, E.; GENANT, H. K. Clinical applications of body composition measurements using DXA. **Journal of Clinical Densitometry**. v. 6, n. 2, p. 75-85, 2003.

AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS. Task Force on hypertension in Pregnancy. Hypertension in Pregnancy. **Obstetrics Gynecology**. v. 122, n. 5, p.1122-31, 2013.

AU, C. P. *et al.* Fetal and maternal factors associated with neonatal adiposity as measured by air displacement plethysmography: A large cross-sectional study. **Early Human Development**, v. 89, n. 10, p. 839-43, 2013.

BAILLAT, M. *et al.* Association of First-Week Nutrient Intake and Extrauterine Growth Restriction in Moderately Preterm Infants: A Regional Population-Based Study. **Nutrients**. v. 13, n. 1, p. 227, 2021.

BALLARD, J. L. *et al.*: New Ballard score, expanded to include extremely premature infants. **Pediatrics**. v. 199, n. 3, p. 417-423, 1991.

BANCO DE LEITE HUMANO-IFF/NORMA TÉCNICA 47.18. **Uso do Leite Humano Cru Exclusivo em Ambiente Neonatal**, v. 1, n. 47, p. 25, 2018. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/116/nt_47.18_-_uso_do_leite_humano_cru_exclusivo_em_ambiente_neonatal.pdf. Acesso em: 08 fev 2023.

BARBOSA, A. D. M. **Medicina Neonatal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

BARR, P. A.; MALLY, P. V.; CAPRIO, M. C. Standardized Nutrition Protocol for Very Low-Birth-Weight Infants Resulted in Less Use of Parenteral Nutrition and Associated Complications, Better Growth, and Lower Rates of Necrotizing Enterocolitis. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 43, n. 4, p. 540-549, 9 nov. 2019.

BLENCOWE, H. *et al.* National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. **Lancet**, v. 379, n. 9832, p. 2162-72, 9 jun. 2012.

BOGHOSSIAN, N., *et al.* Anthropometric Charts for Infants Born Between 22 and 29 week's Gestation. **Pediatrics**, v. 138, n. 6, p. 1641, 2016.

BOSY-WESTPHAL, A., *et al.* Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 30, n. 4, p. 309-316, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde**: Norma Técnica do Sistema de Vigilância

Alimentar e Nutricional – SISVAN. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, 12 de Dezembro de 2012. **Aprova As Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos**. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada RDC Nº 503, de 27 de maio de 2021. **Dispõe sobre os requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral**. 26p.

BRODIEK, D. A.; STEWART A. D. Body composition measurement: A hierarchy of methods. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**. v. 12, n. 6, p. 801-16, 1999.

CATALANO, P. M.; THOMAS, A.; HUSTON-PRESLEY L.; AMINI, S. B. Increased fetal adiposity: A very sensitive marker of abnormal in utero development. **Am J Obstetrics Gynecology**. v. 189, n. 6, p. 1698-704, 2003.

CARDOSO-DEMARTINI, A. A.; BAGATIN, A. C.; SILVA, R. P. G. V. C.; BOGUSZEWSK, M. C. S. Crescimento de crianças nascidas prematuras. **Arq Bras Endocrinology and Metabolism**, v. 55, n. 8, p. 534-540, 2011.

CARVALHO, M. R.; GOMES, C. F. **Amamentação** - bases científicas. Guanabara Koogan. 4. ed. 2016.

CHAWANPAIBOON, S. *et al.* Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. **Lancet Global Health**. v. 7 n. 1. 2019. p. e37-46. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30451-0). Acesso em 05 jan. 2021.

COLE, K. S. Permeability and impermeability off cell membranes for íons. **Quantitative Biology**, v. 8, n. 1, p. 110-22, 1940.

COLE, T. J.; STATNIKOV, Y.; SANTHAKUMARAN, S.; PAN, H.; MODI, N. Birth weight and longitudinal growth in infants born below 32 weeks' gestation: a UK population study. **Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition**, v. 99, n. 1, p. F34-F40, 2014.

CÔMODO, A. R. O. *et al.* **Projeto Diretrizes - utilização da bioimpedância para avaliação da massa corpórea**. Associação Brasileira de Nutrologia e Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral, 2009.

CORADINE, A. V. P.; LIMA, M. N. E.; SARQUIS, A. L. O ângulo de fase em recém-nascidos em unidades de terapia intensiva neonatal pode ser um indicador de mortalidade e prognóstico? **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**. v. 45, p. 1192-1196, ago. 2021.

COPPINI, L. Z.; BOTTONI, A.; SILVA, M. L. T. WAITZBERG, D. L. Aplicação da análise da impedância bioelétrica na avaliação nutricional. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 13, n. 2, p. 81-9, 1998.

COSTA-ORVAY, J. A. *et al.* The Effects of Varying Protein and Energy Intakes on the Growth and Body Composition of Very Low Birth Weight Infants. **Nutrition Journal**, v. 29, n. 10, p. 140, 2011.

CRISTOFALO, E. A.; *et al.* Randomized trial of exclusive human milk versus preterm formula diets in extremely premature infants. **Jornal de Pediatria**, v. 163, n. 3, p. 1592-1595, 2013.

DEMIRCI, J. R.; SEREIKA, S. M.; BOGEN, D. Prevalence and predictors of early breastfeeding among late preterm mother-infant dyads. **Breastfeeding Medicine**, v. 8, n. 3, p. 277-285, 2013.

DUTTA, S. *et al.* Guidelines for Feeding Very Low Birth Weight Infants. **Nutrients**, v. 7, n. 1, p. 423-442, 2015.

EHRENKRANZ, R. A.; YONES, N., LEMONS, J. A. Longitudinal growth of hospitalized very low birth weight infants. **Pediatrics**, v. 104, p. 280-289, 2013.

EMBLETON, N. D.; SIMMER, K. Practice of parenteral nutrition in VLBW and ELBW infants. **World Review Nutrition and Dietetics**, v.110, p. 177-89, 2014.

EVIDENCE-BASED MEDICINE GROUP, NEONATOLOGIST SOCIETY, CHINESE MEDICAL DOCTOR ASSOCIATION. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of feeding intolerance in preterm infants (2020). **Zhonguo Dang Dai Er Ke Za Zhi**, v. 22, n. 10, p. 1047-1055, 2020.

FEFERBAUM, R. *et al.* **Recomendações nutricionais para prematuros e/ou recém nascidos de muito baixo peso**. ILSI Brasil-Internacional. Life Sciences Institute do Brasil. 2016.

FENTON, T. R.; KIM, J. H. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. **BioMed Central Pediatrics**, v. 13, n. 59, p. 24, 2013.

FERREIRA AA. Evaluation of the growth of children: Path of the growth charts. **Demetra**, v. 7, n. 3, p. 191-202, 2012.

GEORGIEFF M. K, BERNBAUM, J. C. Abnormal shoulder girdle muscle tone in premature infants during their first 18 months of life. **Pediatrics**, v. 77, n. 5, p. 664-9, 1986.

GLUCKMAN, P. D. Effect of in utero and early life conditions on adult health and disease. **New England of Journal Medicine**, v. 359, n. 1, p. 61-73, 2008.

GOLDSTEIN, R. F. *et al.* Association of Gestational Weight Gain with Maternal and Infant Outcomes. **JAMA**, v. 317, n. 21, p. 2207-25, 2017.

HALES, C. N.; BARKER, D. J. P. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. **International Journal of Epidemiology**, v. 42, n. 5, p.1215-22, 2013.

HAN, J. *et al.* Postnatal growth of preterm infants during the first two years of life: catch-up growth accompanied by risk of overweight. **Italian Journal of Pediatrics**, v. 47, n. 1, p. 66, 2021.

HAY, J. R. W. W. Strategies for Feeding the Preterm Infant. **Neonatology**, v. 94, n. 4, p. 245-254, 2008.

HOFFER, E. C.; MEADOR, C. K.; SIMPSON, D. C. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. **Journal of Applied Physiology**, v. 27, n. 4, p. 531-534, 1969.

HORTA, B.; MOLA, C.; VICTORA, C. Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Acta Paediatrica**, v. 104, n. 467, p. 30-7, 2015.

HORTA, B.; VICTORA, C. **Short-term effects of breastfeeding**: A systematic review on the benefits of breastfeeding on diarrhoea and pneumonia mortality WHO. 2013.

INTERGROWTH-21st. **Consórcio Internacional de Crescimento Fetal e Neonatal para o século 21**. Disponível em: <http://intergrowth21.ndog.ox.ac.uk/pt>. Acesso em: 12 nov. 2022.

JOHNSON, M. J. *et al.* Preterm birth and body composition at term equivalent age: a systematic review and meta-analysis. **Pediatrics**, v. 130, n. 3, p. e640-9, 13 aug. 2012.

KEUNEN, K., VAN ELBURG, R., VAN BEL, F. *et al.* Impact of nutrition on brain development and its neuroprotective implications following preterm birth. **Pediatric Research**, v. 77, n. 1-2, p. 148-155, 2015.

KYLE, U. G. *et al.* Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 1226-1243, 2004.

KRASEVEC, J. *et al.* Breastfeeding in the 21st century: Epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. **Lancet**, v. 387, n. 10017, p. 475-90, 2016.

KUSCHEL, C. A.; HARDING, J. E. **Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants**. Cochrane Database System Review. 2004.

LAPILLONNE, A. *et al.* the ESPGHAN/ ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ ESPEN/ESPR/ CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. **Clinical Nutrition**, v. 37, n. 6 Pt B, p. 2324-2336, 2018.

LEAF, A.; WINTERSON, R. Breast-milk banking: evidence of benefit. **Pediatr Child Health**, v. 19, n. 9, p. 395-9, 2009.

LEITCH, C. A. *et al.* **Nutrition of the Preterm Infant**, 2nd ed. Cincinnati, OH: Digital Educational Publishing; 2005. p. 23-44.

- LUBCHENCO, L. O.; HANSMAN, C.; DRESSLER, M.; BOUD, E. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth weight data at 24 to 42 weeks of gestation. **Pediatrics**, v. 32, n. 1, p. 793-800, 1963.
- MA, G.; YAO, M.; LIU, Y.; ZOU H.; URLANDO, A. Validation of a new pediatric air displacement plethysmograph for assessing body composition in infants. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 79, n. 4, p. 653-660, 2004.
- MARGUTTI, A. V. B.; MONTEIRO, J. P.; CAMELO, J. S. Reference distribution of the bioelectrical impedance vector in healthy term newborns. **British Journal of Nutrition**. v. 104, n. 10, p. 1508-1513, 2010.
- MARGUTTI, A. V. B.; BUSTAMANTE, C. R.; SANCHES, M. *et al.* Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in stable preterm newborns. **Jornal de Pediatria**, v. 88, n. 3, p. 253-258, 2012.
- MARTINELLI, K. G. *et al.* Prematuridade no Brasil entre 2012 e 2019: dados do sistema de informações sobre nascidos vivos. **Revista brasileira de estudos populacionais**, v. 38, n. e0173, p. 1-5, 2021.
- MATIJASEVICH, A. *et al.* Estimativas corrigidas da prevalência de nascimentos pré-termo no Brasil, 2000 a 2011. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 4, p. 557-564, 2013.
- MCGUIRE, W.; HENDERSON, G.; FOWLIE, PW. ABC of preterm birth: feeding the preterm infant. **British Medical Association**, v. 329, n. 7476, p. 1227-1230, 20 nov. 2004.
- MÉIO, M. D. B. B. *et al.* Amamentação em lactentes nascidos pré-termo após alta hospitalar, acompanhamento durante o primeiro ano de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 7, p. 2403-2412, 2018.
- MÓI, N.; ZASADA, M.; KWINTA, P. Does type of feeding affect body composition in very low birth weight infants? – A prospective cohort study. **Pediatrics and Neonatology**, v. 60, n. 2, p. 135-140, 2019.
- NAGEL, E.; HICKEY, M.; TEIGEN, L.; KUCHNIA, A.; CURRAN, K.; SOUMEKH, L.; *et al.* Clinical application of body composition methods in premature infants. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 44, n. 5, p. 785-795, 2020.
- NASUF, A. W. A.; OJHA, S.; DORLING, J. Oropharyngeal colostrum in preventing mortality and morbidity in preterm infants. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 9, n. 9, p. CD011921, 7 set. 2018.
- NCHS. National Center for Health Statistics. **Vital statistics online data portal for natality public use file**. Disponível em: https://www.cdc.gov/nchs/data_access/VitalStatsOnline.htm. Acesso em 15 jun. 2021.
- NEHAB, S.R.G. *et al.* Influence of gestational and neonatal factors on body composition of full-term newborns. **Jornal de Pediatria**, v. 96, n. 6, p. 771-777.

2020.

OLIVEIRA, M. M. C.; ALMEIDA, P. C.; CARDOSO, M. V. L. M. L. Growth of premature children with very low weight coming from the neonatal unit - descriptive study. **Online Brazilian Journal of Nursing**. v. 8, n. 1, abr. 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Multicentre Growth Reference Study Group. **Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development**. Geneva: World Health Organization; 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Survive and Thrive: Transforming Care for Every Small and Sick Newborn**; Key Findings. WHO/FWC/MCA/18.11. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2018.

PARKER, L. *et al.* Aspiration and Evaluation of Gastric Residuals in the NICU: State of the Science. **Journal of Perinatal and Neonatal Nursing**, v. 29, n. 1, p. 51-59, 2015.

PASSINI, R. J. *et al.* Brazilian Multicentre Study on Preterm Birth (EMIP): Prevalence and Factors Associated with Spontaneous Preterm Birth. **The PLoS ONE Staff**. v. 10, n. 2, p. e109069, out. 2014.

PAVIOTTI, G. *et al.* Change in body composition of premature infants from parenteral nutrition discontinuation to term equivalent age. **Early Hum Development**, v. 151, p. 1-4, ago. 2020.

PERIN, J. *et al.* Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-19: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. **Lancet Child Adolesc Health**, v. 6, n. 2, p.106-15, 2022.

PICCOLI, A.; NESCOLARDE, L. D.; ROSELL, J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. **Nefrología**, v. 22, n. 3, p. 228-238, 2002.

PINTO, E.; OLIVEIRA, A. R.; ALENCASTRE, H.; LOPES, C. Avaliação da Composição Corporal na Criança por Métodos não Invasivos. **Arquivos de Medicina**, v. 19, n. 1-2, p. 47-54, 2005.

POMPEO, J. **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**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Medicina/Pediatria) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Setor da Saúde, Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, Porto Alegre, RS, 2011.

RAITEN, D. J. *et al.* Working group reports: evaluation of the evidence to support practice guidelines for nutritional care of preterm infants — the Pre-B Project 1-4. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, n. 2, p. 648-78, fev. 2016.

ROJE, D. *et al.* Gestational Age - The Most Important Factor of Neonatal Ponderal Index. **Yonsei Med J**, v. 45, n. 2, p. 273-80, 2004.

ROCHOW, N. *et al.* A nutritional program to improve outcome of very low birth weight infants. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 1, p. 124-131, 3 set. 2012.

SEGAR, J. L. A physiological approach to fluid and electrolyte management of the preterm infant: Review. **Journal of Neonatal Perinatal Medicine**, v. 13, n. 1, p. 11-19, 2020.

SAVINO, F.; GRASSO, G.; CRESI, F.; OGGERO, R.; SILVESTRO, L. Bioelectrical impedance vector distribution in the first year of life. **Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 492-496, 2003.

SIMPLICIO, M. P. T. **Avaliação do perfil dietético, estado nutricional e composição corporal de crianças prematuras, ao nascer com 2-4 anos de idade**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa Programa de Pós-graduação em Ciências da Nutrição, Viçosa, 2011.

SNYDER, R. *et al.* Early provision of oropharyngeal colostrum leads to sustained breast milk feedings in preterm infants. **Pediatrics and Neonatology**, v. 58, n. 6, p. 534-540, maio 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016)**. Disponível em: www.diabetes.org.br/sbdonline/imagens/docs/DIRETRIZES-SBD-2015-2016.pdf. Acesso em 12 dez. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. In: Departamento Científico de Neonatologia. **Monitoramento do crescimento de RN pré-termos**. 1. ed. Rio de Janeiro: SBP; 2017.

STARLING, A. P. *et al.* Associations of maternal BMI and gestational weight gain with neonatal adiposity in the Healthy Start study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 101, n. 2, p. 302-9, 2015.

SULLIVAN, S. *et al.* An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products. **Jornal de Pediatria**, v. 156, n. 4, p. 562-567, abr. 2010.

TANG, W.; RIDOUT, D.; MODI, N. Influence of respiratory distress syndrome on body composition after preterm birth. **Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition**, v. 77, n. 1, p. F28-F31, jul.1997.

THIBAUT, R. *et al.* Fat-free mass at admission predicts 28-day mortality in intensive care unit patients: the international prospective observational study Phase Angle Project. **Intensive Care Medicine**, v. 42, n. 9, p. 1445-1453, 2016.

TOLEDO, L .F. M.; MEDEIROS, T. R.; VIEIRA, A. A. Evaluation of the bioimpedance technique in newborns with a focus on electrode positioning: a prospective, randomized, crossover study. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 37, n. 6, p. 1458-1463, 2022.

- TORRAZZA, R. M. *et al.* The value of routine evaluation of gastric residuals in very low birth weight infants. **Journal of Perinatology**, v. 35, n. 1, p. 57-60, 2015.
- URLANDO, A; DEMPSTER, P; AITKENS, S. A new air displacement plethysmograph for the measurement of body composition in infants. **Pediatric Research**, v. 53, n. 3, p. 486-92, 2003.
- VAN DE POL, C.; ALLEGAERT, K. Growth patterns and body composition in former extremely low birth weight (ELBW) neonates until adulthood: a systematic review. **European Journal Pediatrics**, v. 179, n. 5, p. 757-771, maio 2020.
- VETTORE, M. V.; DIAS, M.; DOMINGUES, R. M. S. M; LEAL M. D. C. Prenatal care and management of hypertension in pregnant women in the public healthcare system in Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, n. 5, p. 1021-34, 2011.
- VICTORA, C. *et al.* Association between breastfeeding and intelligence, educational attainment, and *income at 30 years of age: a prospective birth cohort study from Brazil*. **Lancet Global Health**, v. 3, n. 4, p. 199-205, abr. 2015.
- VILLELA, L. D. *et al.* Antropometria e composição corporal de recém-nascidos pré-termo na idade gestacional e no peso equivalente ao termo. **Revista de Nutrição**, v. 28, n. 6, p. 619-629, 2015.
- VILLELA, L. D; MOREIRA. M. E. L. **Protocolo Nutricional da Unidade Neonatal**. Rio de Janeiro: Fiocruz, Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, 2020. 39 p.
- WEBER, D. R.; LEONARD, M. B.; ZEMEL, B. S. Body composition analysis in the pediatric population. **Pediatric Endocrinology Reviews**. 2012. p. 130-9.
- WELLS, J. C. K. **Worldwide variability in growth and its association with health: Incorporating body composition, developmental plasticity, and intergenerational effects**. 2016. p. 1-16.
- WIECHERS, C. *et al.* Body Composition of Preterm Infants following Rapid Transition to Enteral Feeding. **Neonatology**, v. 119, n. 2, p. 246-254, 2022.
- WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services**. 2017. 120p.
- YOUNG, A.; Brown, L. K.; Ennis, S.; Beattie, R. M.; Johnson, M. J. Total body water in full-term and preterm newborns: systematic review and meta-analysis. **Archives of Disease Childhood Fetal Neonatal Edition**, v. 106, n. 5, p. 542-548, 2021.
- YUAN, Z.; JUNMEI, Y.; WEN, H.; DENG, X.; LI, X.; SU, S. Feeding intolerance alters the gut microbiota of preterm infants. **PLoS One**, v. 22, n. 1, p. e0210609, 2019.
- ZIEGLER, E. E.; THUREEN, P. J.; CARLSON, S. J. Aggressive nutrition of very low birthweight infant. **Clinics Perinatology**, v. 29, n. 2, p. 225-44, 2002.

ZHOU, S. J.; HAWKE, K.; COLLINS, C. T.; GIBSON, R. A.; MAKRIDES, M. Does maternal smoking in pregnancy explain the differences in the body composition trajectory between breastfeed and formula-fed infants? **British Journal of Nutrition**, v. 123, n. 4, p. 402-409, 2020.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Prof^a Dr Ana Lúcia Sarquis e Nutricionista Catiuscie Cabreira da Silva Tortorella pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você e o seu/sua filho(a) recém-nascido a participar de um estudo intitulado “Avaliação da evolução dietoterápica em UTI Neonatal e sua relação com a amamentação e valores de bioimpedância elétrica em recém-nascidos prematuros”. Essa pesquisa é importante para melhor compreensão do quanto o tempo da evolução da dieta dentro da UTI interfere no estado nutricional do recém-nascido, assim como na amamentação.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o tempo da evolução da dieta dentro da UTI neonatal e relacionar com os valores de hidratação, peso/comprimento da criança e valores do exame de bioimpedância que avalia a composição corporal do recém-nascidos prematuros (<37 semanas gestacionais). Além disso pretende-se avaliar se o tempo da evolução da dieta na UTI interfere na amamentação após a alta.

Caso você e o seu/sua filho(a) participem da pesquisa, utilizaremos algumas informações de prontuários como sexo, idade, idade gestacional ao nascimento, tipo de parto, peso/comprimento e perímetro cefálico ao nascimento, tempo de internação (em dias), modalidade da alimentação (parenteral, enteral, aleitamento materno) e quantidade de alimentação recebida (ml/dia). Além disso serão avaliados os parâmetros clínicos de hidratação (quantidade de urina/dia) e valores de sódio sanguíneos. Queremos também esclarecer que o estudo não coletará mais amostras de sangue, por exemplo, do que for o necessário para o seu bebê, pois utilizaremos apenas as informações referentes aos exames registrados em prontuários que já seriam necessários. Após 7 dias de internamento, as medidas de peso/comprimento e perímetro cefálico serão reavaliadas e feitas pela pesquisadora, cabe destacar que pesar e verificar o comprimento do bebê já fazem parte da rotina da UTI Neonatal.

Na primeira semana de internamento (≤ 7 dias de internamento), será realizado o teste de bioimpedância (BIA) nos recém-nascido inclusos na pesquisa, esse teste será refeito entre $\geq 7-14$ dias de internação. O exame BIA é seguro visto que se baseia na passagem de uma corrente elétrica alternada de baixa intensidade, que flui através do corpo para estimar a quantidade de gordura existente no corpo do recém-nascido e massa magra. Esse exame é indolor, não traz riscos ao bebê e é rápido, durando em torno de 5 minutos. Após um ano decorridos da pesquisa, iremos

entrar em contato telefônico com você para questionar como está/foi a amamentação do seu filho decorridos um ano após internamento.

Alguns riscos (mínimos) relacionados ao estudo podem ocorrer como perda de privacidade dos pacientes, caso os dados coletados sejam vistos por outras pessoas não participantes do estudo; desconforto do recém-nascido ao ser pesado, medido e durante a realização do teste Bia; risco de contaminação ao recém-nascido durante a colocação dos eletrodos para realização da Bia ou como constrangimento à mãe ao responder as perguntas referentes à amamentação após um ano de internação. Esses riscos serão amenizados pela capacitação da pesquisadora, profissional da saúde habilitada para realizar as medidas de peso, comprimento, para cada exame de Bia o eletrodo será descartado após o uso, não sendo utilizado em outro recém-nascido, assim não haverá contaminação por esta via, considerando que os eletrodos serão trocados e o profissional terá os cuidados necessários com a manipulação. O que poderá ocorrer independente dos cuidados é alguma "irritação" na pele, decorrente da fixação do eletrodo. Referente aos dados coletados será mantido sigilo e o nome dos participantes não aparecerá em nenhum local ou meio de divulgação.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são: compreender a evolução dietoterápica e sua relação com o estado nutricional, composição corporal pelo EBIA, níveis de hidratação e tempo de amamentação pós alta.

A médica Dr Ana Lúcia Sarquis e a nutricionista Catiuscie Cabreira da Silva (aluna de pós-graduação) pesquisadoras responsáveis por este estudo, poderão ser localizados na Unidade de Terapia Intensiva neonatal do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná localizada no 3º andar do Prédio da Maternidade de segunda a sexta-feira das 07:30 as 17:30 horas ou via telefone (42) 991425354 (Nutricionista Catiuscie) / (41) 99181-9121 (Dra. Ana Lúcia) para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e lhe fornecer as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo ou ainda por e-mail: cathicabreira@hotmail.com (Nutricionista Catiuscie) e anasarquis@terra.com.br (Dr Ana Lúcia Sarquis). Em situações de emergência ou urgência, relacionadas à pesquisa, os mesmos poderão ser contatados pelo telefone (número de telefone disponível nas 24 horas, com acesso direto com o pesquisador envolvido).

SE A SENHORA TIVER DÚVIDAS SOBRE OS SEUS DIREITOS E DE SEU (SUA) FILHO (FILHA) COMO PARTICIPANTES DA PESQUISA "AVALIAÇÃO DA

EVOLUÇÃO DIETOTERÁPICA EM UTI NEONATAL E SUA RELAÇÃO COM A AMAMENTAÇÃO E VALORES DE BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS” PARA MANTÊ-LA SEGURA DE SEUS DIREITOS E DOS DIREITOS DO (DA) SEU (SUA) FILHO (FILHA) poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/HC/UPFR pelo Telefone 3360-1041 das 08:00 horas as 14:00 horas de segunda a sexta-feira. O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimento científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

A SUA PARTICIPAÇÃO E DE SEU (SUA) FILHO (FILHA) É VOLUNTÁRIA E SE A SENHORA NÃO QUISE MAIS FAZER PARTE E QUE SEU (SUA) FILHA (FILHO) NÃO FAÇA MAIS PARTE DA PESQUISA, PODERÁ DESISTIR A QUALQUER MOMENTO E SOLICITAR QUE LHE DEVOLVAM ESTE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ASSINADO. A SUA RECUSA NÃO IMPLICARÁ NA INTERRUPÇÃO NO SEU ATENDIMENTO OU ATENDIMENTO DE (DA) SEU (SUA) FILHO (FILHA), QUE ESTÃO ASSEGURADOS.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (médicos assistentes dos recém-nascidos). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, PARA QUE A SUA IDENTIDADE OU IDENTIDADE DE (DA) SEU (SUA) FILHO (FILHA) SEJAM PRESERVADAS E SEJAM MANTIDAS EM CONFIDENCIALIDADE.

As despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, medicamentos etc.) não são de sua responsabilidade E PELA SUA PARTICIPAÇÃO E PARTICIPAÇÃO DE (DA) SEU (SUA) FILHO (FILHA) NO ESTUDO VOCÊ NÃO RECEBERÁ QUALQUER VALOR EM DINHEIRO.

Quando os resultados forem publicados, NÃO APARECERÁ SEU NOME NEM O NOME DE (DA) SEU (SUA) FILHO (FILHA), E SIM UM CÓDIGO.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo DO QUAL CONCORDEI QUE MEU (MINHA) FILHO (FILHA) PARTICIPE E NO QUAL TAMBÉM DAREI AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS. A EXPLICAÇÃO QUE RECEBI MENCIONA OS RISCOS E BENEFÍCIOS. EU ENTENDI QUE SOU LIVRE PARA INTERROMPER A PARTICIPAÇÃO DO (DA) MEU (MINHA) FILHO (FILHA) E DAS MINHAS

INFORMAÇÕES A QUALQUER MOMENTO SEM JUSTIFICAR MINHA DECISÃO E SEM QUALQUER PREJUÍZO PARA MIM NEM PARA O TRATAMENTO DE MEU (MINHA) FILHO (FILHA).

EU CONCORDO VOLUNTARIAMENTE COM A PARTICIPAÇÃO DO (DA) MEU (MINHA) FILHO (FILHA) E COM AS MINHA PARTICIPAÇÃO FORNECENDO AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS AO ESTUDO.

Nome completo, legível da mãe e/ou Responsável Legal

Assinatura da mãe e/ou Responsável Legal

Nome completo do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

Assinatura do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive, de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante ou seu representante legal para a participação neste estudo.

Aprovação CEP – número do parecer: 2.461.306

Nome completo do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

Assinatura do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

Curitiba, __/__/____

APÊNDICE 2 – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

DADOS DO PARTO

1. Nome da mãe/responsável: _____
2. Idade/mãe: ____ Estado civil: () Solteira () Casada () União estável () Outros
3. Cor da pele/mãe: _____ Escolaridade: _____ Telefone: _____
4. Cidade/residência: _____ Estado: ____ Altura: _____ Ultimo peso: _____
5. Peso prégravídico: _____ último peso gestacional: _____ Semana: ____
6. Nº de gestações: _____ Nº abortos: ____ Nº de consultas pré-natais: _____
7. IG no dia do parto: ____ semanas DATA do Parto: _____
8. Indicação do parto: () Cesárea () Parto normal / Tab () álcool () drogas ()
9. Causa/PreT: () pré-eclâmpsia () bolsa rota () infecção ()
outras/especificar: _____
10. Doenças maternas: _____

DADOS DO RECÉM-NASCIDO (prontuário)

1. Sexo: () Feminino () Masculino / Cor da pele: _____
2. Registro HC do RN: _____ RegHC/Mãe: _____
3. Peso AO NASCER: _____ gramas
4. Classificação do peso AO NASCER conforme idade gestacional (percentil):
5. Comprimento AO NASCER: _____ cm
6. Perímetro cefálico (PC) AO NASCER: _____ cm / PT(cm): _____
7. Perímetro abdominal (PA): _____ cm
8. Apgar (1º minuto): _____ Apgar (5º minuto): _____
9. Diagnóstico clínico: _____

AVALIAÇÃO 1 (até 7 dias de internação) – DATA: ____/____/____

Dias de vida: _____

Peso: _____ gramas Comprimento: _____ cm

Classificação do peso conforme idade gestacional (percentil): _____

Perímetro cefálico (PC): _____

Níveis de hidratação: _____ Evacuação: _____

Diurese: _____ Soma/dia: _____

BIA - Resistência: _____ Reactância: _____ Ângulo de fase: _____

Dieta atual: Jejum () Enteral () Parenteral () mls/hora: _____

Tipo de leite:

() fórmula infantil

() fórmula infantil+ FM85

() leite materno () colostro

Aceitação da dieta: () Sim () Não

Estase do dia: _____ *Total da dieta dia:* _____

Desfecho na primeira semana de vida:

() Óbito (Se óbito, causa do óbito: _____) / () Sobrevida / ()

Alta

Obs: _____

AVALIAÇÃO 2 (> 7 até 14 dias de internamento) – DATA: ___/___/___

Dias de vida: _____

Peso: _____ gramas Comprimento: _____ cm

Classificação do peso conforme idade gestacional (percentil): _____

Perímetro cefálico: _____

Níveis de hidratação: _____ Evacuação: _____

Diurese: _____ Soma do

dia: _____

BIA - Resistência: _____ Reactância: _____ Ângulo de fase: _____

Dieta atual: Jejum () Enteral () Parenteral () mls/hora: _____

Tipo de leite:

() fórmula infantil

() fórmula infantil+ FM85

() leite materno () Colostro

Aceitação da dieta: () Sim () Não

Estase do dia: _____ *Total da dieta dia:* _____

Desfecho na segunda semana de vida:

() Óbito (Se óbito, causa do óbito: _____) / () Sobrevida / ()

Alta

Obs: _____

RESUMO EVOLUÇÃO DA DIETA GERAL

Jejum () ___ dias Enteral () ___ dias Parenteral () ___ dias

Tipo de leite:

- () fórmula infantil ___ dias
 () fórmula infantil+ FM85 ___ dias
 () leite materno ___ dias

Dia que atingiu dieta plena: _____

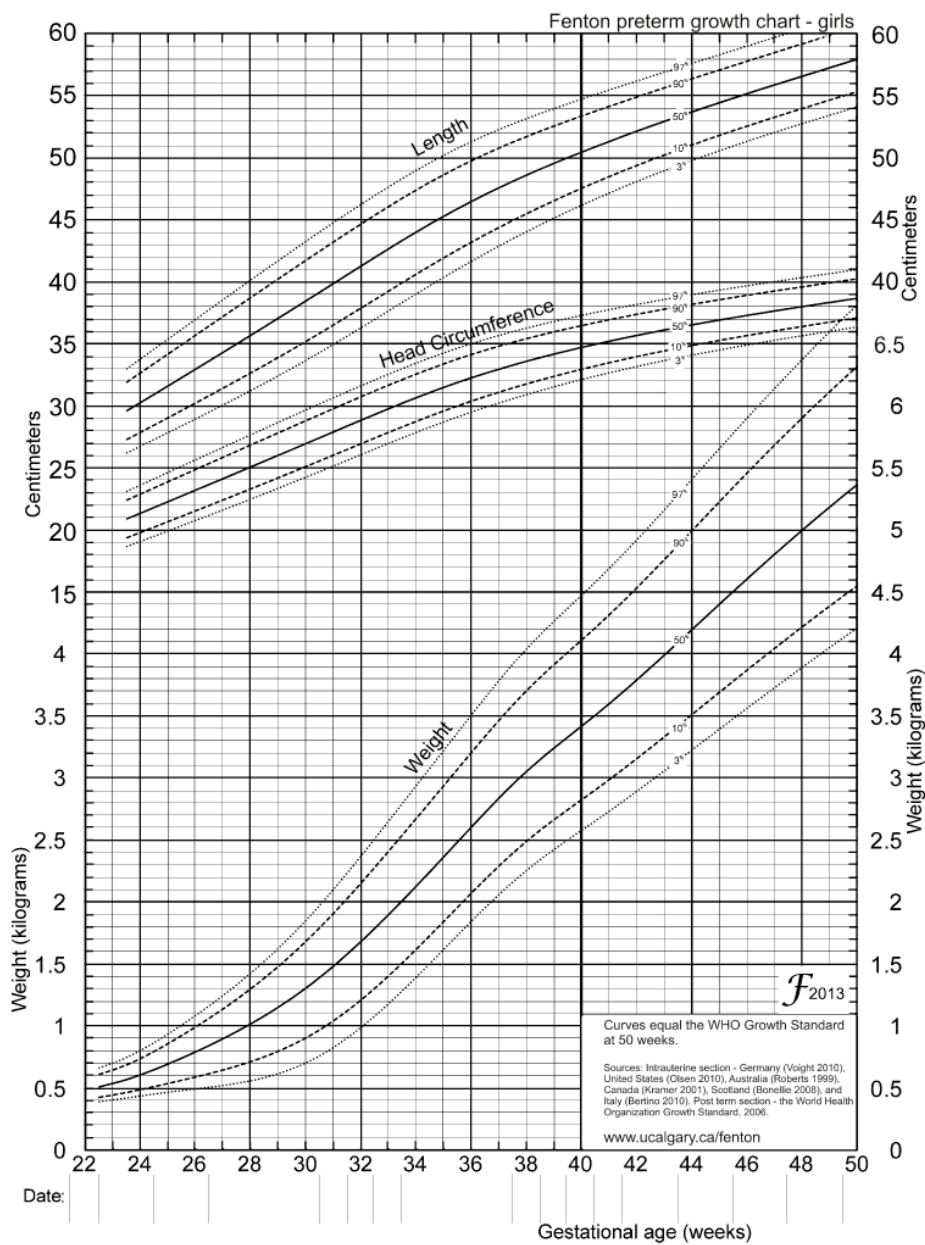
Número de dias para atingir dieta plena: _____

Tempo de internamento em UTI neo: _____ dias.

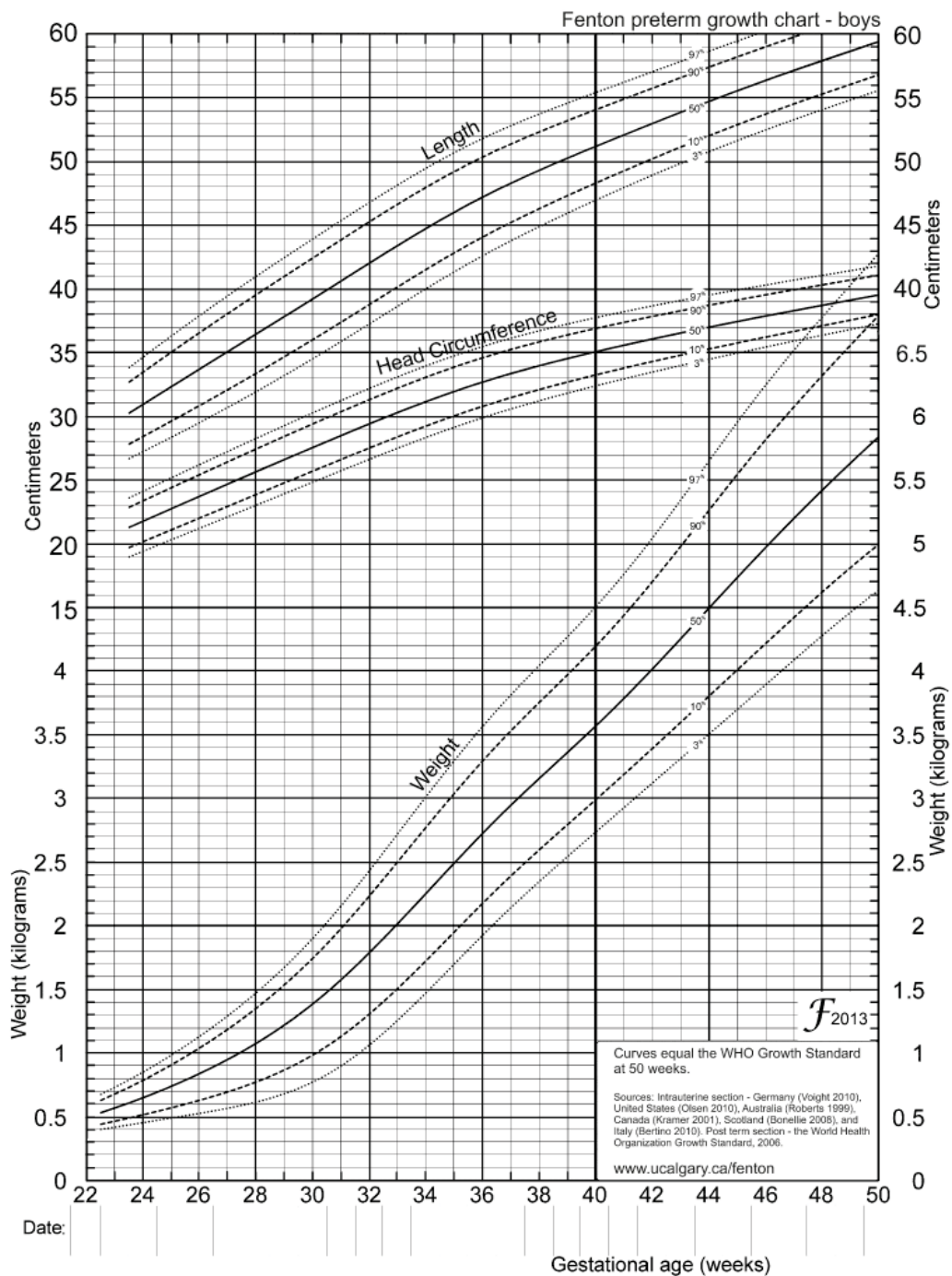
**Obs: Aceitação da dieta (sujeito boa se resíduo gástrico menor do que 30%) e dieta plena confirme tabelas que constam na mesa da UTIN.*

RN DE:			
Data:		Peso (Kg):	
Tipo de dieta: () Jejum () VO () Enteral () NP Outra: _____			
Tipo de leite: () FI () FI+ FM85 () LH () LH+FM85 () COLOSTRO Obs:			
Quantidade PRESCRITA (ml):			
FreqXdia: _____			
Diurese/dia:		Diurese	
(ml/kg/h): _____			
Estase: _____			
Evacuação: _____ Aceita dieta: () Sim () Não			
<u>Dieta RECEBIDA:</u>			
8hs:	14hs:	20hs	2hs
11hs:	17hs	23hs	5hs

ANEXO 1 – CURVAS DE FENTON PARA AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO SEXO FEMININO




ANEXO 2 – CURVAS DE FENTON PARA AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO SEXO MASCULINO



ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS (CEP)**— DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Avaliação da evolução dietoterápica em UTI Neonatal e sua relação com a amamentação e valores de Bioimpedância elétrica em recém-nascidos prematuros
Pesquisador Responsável: Ana Lúcia Figueiredo Sarquis
Área Temática:
Versão: 5
CAAE: 78937417.2.0000.0096
Submetido em: 09/03/2021
Instituição Proponente: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1511271

ANEXO 4 – COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO NA REVISTA CIENTÍFICA NUTRITION HOSPITALARIA

Email – Caíuscie Cabreira da Silva Tortorella – Outlook

✓ ← RH De: Revista Nutricion Hospital... × 

← Responder ▾ 🗑 Excluir 📁 Archivar 🛡 Relatar

✕ **Nutr hosp Artículo aceptado**

RH Revista Nutricion Hospite ← ↶ ↷ ...
<noreply@nutricionhospitalaria.org>

Para: Você Sáb, 22/10/2022 05:05

Estimado Dr./Dra. Cabreira da Silva Tortorella:

Le comunicamos que su artículo "Aplicación de la impedancia bioeléctrica en recién nacidos: revisión integradora" (04365-01) ha sido aceptado para su publicación en la revista Nutrición Hospitalaria.

Para continuar con el proceso de publicación, debe entrar en su artículo y rellenar los datos fiscales para poder validarlos y enviarle la factura correspondiente (los editoriales, artículos de grupo de trabajo SENPE y cartas al editor no tienen coste). Posteriormente, recibirá un mail con un link para realizar el pago.

El pago puede realizarlo por transferencia bancaria al número de cuenta

LA CAIXA
IBAN ES73 2100 2491 4513 0081 0027
SWIFT CAIXESBBXXX

Indicar en el concepto el número de referencia del artículo y enviar justificante a:
nutricionadmin@grupoaran.com


O si le es más cómodo, por tarjeta siguiendo los pasos que le indica la plataforma.


Una vez abonado el artículo, se solicitará el DOI del mismo y aparecerá prepublicado en la sección de Online first de la plataforma

<https://nam12.safelinks.protection.outlook.com/?url=httnc%3A%2F%2Fwww.nutricionhospitalaria.org%2F>

ANEXO 5 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO NA REVISTA NUTRIENTS

[Nutrients] Manuscript ID: nutrients-2834939 - One Click to Post Your Paper as a Preprint

 Nutrients Editorial Office <nutrients@mdpi.com>
Para: Você
Cc: skrajda.brdak@mdpi.com

 Sex, 05/01/2024 12:23

Dear Dr. Tortorella,

We are pleased to inform you that we have established a direct connection with "Preprints.org", a free preprint platform (<https://www.preprints.org>). Your article has been recommended to the Preprints.org platform according to their initial screening policy and may be accepted directly.

Simply select "Upload to Preprints.org" from the menu. It is not necessary to re-enter submission information. The submission can be completed via the following link:
https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/d06b4523684677f3f6b0b85f4c96b02c/preprints

Manuscript ID: nutrients-2834939
Title: Bioelectrical impedance in premature newborns and its relationship with diet therapy in a neonatal intensive care unit

Posting of preprints is not considered prior publication. MDPI journals support the early sharing of research via preprint servers.