NATÁLIA CRISTINA LIMA RODRIGUES

**Análise do desempenho da bioimpedância elétrica e
somatória de pregas cutâneas na avaliação da
composição corporal em pacientes renais dialíticos**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de: Cirurgia do Aparelho Digestivo

Orientador: Prof. Dr. Dan Linetzky Waitzberg

**SÃO PAULO
2011**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Rodrigues, Natália Cristina Lima

Análise do desempenho da bioimpedância elétrica e somatória de pregas cutâneas na avaliação da composição corporal em pacientes renais dialíticos / Natália Cristina Lima Rodrigues. -- São Paulo, 2011.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Cirurgia do Aparelho Digestivo.

Orientador: Dan Linetzky Waitzberg.

Descritores: 1.Avaliação nutricional 2.Composição corporal 3.Insuficiência renal crônica 4.Hemodiálise 5.Impedância elétrica 6.Antropometria

USP/FM/DBD-071/11

Aos meus pais queridos Benedito e Sandra Rodrigues, dedico a minha titulação e os mais profundos agradecimentos por suas sábias lições de esperança pelo e incentivo sempre em minha vida.

A minha irmã Vanessa Rodrigues pelo companheirismo, carinho em minhas decisões.

Agradecimento Especial

*Ao Paulo Vasconcellos pela amizade,
cumplicidade, incentivo e amor que sempre se
dedicou a mim.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Dan Linetzky Waitzberg

Agradeço ao meu orientador, pela colaboração, paciência e seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho, pela paciência e inestimável apoio prestados e, principalmente, pela oportunidade de muito aprender com a experiência e conhecimento científico que lhes pertence e por ter colaborado com minha formação profissional e pessoal, muito obrigada por ter sido meu professor.

A Ms. Raquel Suzana Torrinhas

Sou imensamente grata pelo incentivo e fortalecimento através da leitura atenta das várias correções. Não apenas valorizo os comentários e observações críticas a respeito do texto e as ricas lições, mas também sua amizade.

A Ms. Maria Carolina Gonçalves Dias

Que me proporcionou a oportunidade de integrar a novas áreas, pela confiança depositada em mim desde as primeiras pesquisas e pela orientação firme e segura ao longo de todos os tempos de convivência em particular, durante o desenvolvimento deste trabalho. Sempre, incentivando-me a prosseguir e contagiando-me com seu entusiasmo e afeto.

A Nut. Priscila Garla

Minha grande amiga e companheira, pelo grande apoio e incentivo dado durante os momentos mais difíceis. Por ter acompanhado de perto o desenvolvimento deste trabalho, pelas constantes demonstrações de amizade e principalmente contribuindo com suas opiniões valiosas.

A Nut. Priscila Sala

Sempre tão dedicada e preocupada comigo e com a tese. Com muita cumplicidade e carinho muito obrigado pelas múltiplas e inestimáveis contribuições

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ivan Cecconello, Titular da Disciplina de Cirurgia do Aparelho Digestivo, obrigada por conceder a oportunidade de desenvolver esta dissertação de mestrado.

Aos Professores Dr. Luiz Augusto Carneiro D' Albuquerque e Dr. José Jukemura, por terem acreditado na minha pesquisa e incentivo durante o período do presente estudo.

Ao Departamento de Nefrologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas pela disponibilidade, confiança e apoio para desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao Serviço de Epidemiologia e Estatística do Departamento de Cirurgia do Aparelho Digestivo (Prof. Dr. Júlio Pereira, Démerson Polli, João Ítalo França, Valéria Baltar, Lizandra) pela disponibilidade, dedicação e orientação, pelo apoio ao desenvolvimento da tese e do artigo.

A Divisão de Nutrição e Dietética (DND), pelo apoio e carinho pelo desenvolvimento da pesquisa.

Ao Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP), e ao Serviço de Nutrição Dietética (SND) pelo apoio, confiança e incentivo ao desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos pesquisadores do LIM 35 (Metanutri), por terem colaborado com opiniões pertinentes, pela atenção durante a pesquisa, pela convivência diária e troca de experiência e amizade durante toda a execução desta dissertação o meu carinho a Graziela Rosa Ravacci, Mariana Raslan, Cláudia Alves, Ricardo Garib, Giliane Belarmino, Rita de Cássia, Daniele Fontes, Cristiane Comeron, Livia Samara e Lilian Mika Horie.

As funcionarias do Metanutri Elaine Muniz e Patrícia Macedo, por sempre ter colaborado pelo sucesso da pesquisa.

A Erly Maria da Paz o meu muito obrigada pelo ensinamento, paciência, amizade e incentivo durante a minha pesquisa, por ter sempre acreditado e apoiado em minhas realizações.

A secretária da diretoria do GANEP (Grupo de Nutrição Humana) Valdenice Galhardi, pela paciência, dedicação em agendar reuniões com meu orientador.

Aos funcionários da Pós Graduação do Departamento de Cirurgia do Aparelho Digestivo, Vilma de Jesus Libério, Fabiana Renata Soares Bispo, Mariza Ochner, Maria Cristina Rabello, Maria Jollice dos Reis Santos, Marta Regina Rodrigues, Myrtes Freire de Lima Graça, pela atenção, paciência, boa vontade e atenção durante o desenvolvimento dessa pesquisa.

Maria Helena Vargas, meu agradecimento especial, pelo rigor da revisão e atenção zelosa comigo e com o término da tese. Muito obrigada!

Aos pacientes, por terem colaborado e participado desta pesquisa.

A Deus, por ter me dado o que tenho de mais precioso, minha vida.

E a todos que de alguma maneira colaboraram para realização dessa pesquisa.

Trabalho realizado no Centro de Estudos de Gasto Energético e Composição Corporal (CEGECC) do LIM 35 do Departamento de Gastroenterologia, localizado no Instituto Central do Hospital das Clínicas - ICHC da FMUSP.

O presente projeto de pesquisa recebeu o apoio financeiro:

FAPESP:

Auxílio Pesquisa processo:

Bodystat Ltda, Douglas, UK

Ger-Ar Comércio de Produtos Médicos Ltda.

Fundação Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas	
Lista de quadros	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Lista de gráficos	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Avaliação de Composição Corpórea.....	2
1.2 Medidas de Pregas Cutâneas e Bioimpedância Elétrica	3
1.3 Insuficiências Renal (IR) Dialítica	5
1.4 Avaliação da Composição Corporal na Insuficiência Renal Crônica Dialítica (IRCD)	8
1.5 Justificativa	10
1.6 Hipótese.....	11
2 OBJETIVOS.....	12
3 MÉTODOS	14
3.1 Protocolo de Estudo.....	15
3.2 Aprovação do Protocolo de Estudo pela Comissão de Ética	15
3.3 Local de Desenvolvimento do Estudo	16
3.4 Etapas de Desenvolvimento do Estudo	16
3.4.1 Etapa 1 - Seleção dos pacientes registro de dados	16
3.4.1.1 Seleção dos pacientes	16
3.4.2 Mensuração: peso corpóreo, altura e IMC	18
3.4.3 Mensuração de composição corporal.....	19
3.4.3.1 Somatória das pregas cutâneas	20
3.4.3.2 Bioimpedância elétrica	22
3.4.3.3 Pletismografia de deslocamento aéreo (PDA)	24
3.5 Análise Estatística dos Dados	26
4 RESULTADOS	27
4.1 Etapa 1 - Características da População.....	28
4.2 Etapa 2 - Composição Corporal.....	29
5 DISCUSSÃO	36
6 CONCLUSÕES.....	45
7 ANEXOS.....	47
8 REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMC	- Área muscular do braço
BIA	- Bioimpedância elétrica
CAPPesq	- Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CEGECC	- Centro de Estudo de Gasto Energético e Composição Corporal
CC	- Composição corporal
CCI	- Circunferência da cintura
CQ	- Circunferência do quadril
CMBD	- Circunferência muscular do braço
D	- Densidade
DC	Densidade corporal
LIM	- Laboratório de Investigação Médica
M	- Massa
MM	- Massa magra
NIR	- <i>Near-infrared reactance</i>
PDA	- Pletismografia de deslocamento aéreo
PCB	- Prega cutânea bicipital
PCSE	- Prega cutânea subescapular
PCSI	- Prega cutânea suprailíaca
PCT	- Prega cutânea tricipital
PD	- Pré diálise
POD	- Pós diálise
SPC	- Somatória de pregas cutâneas
V	- Volume

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Características dos tipos de Insuficiência Renal (IR) de acordo com Ikizler et al.14.....	5
Quadro 2 -	Classificação do Índice de Massa Corpórea (IMC) para baixo peso e desnutrição.....	19
Quadro 3 -	Classificação do Índice de Massa Corpórea (IMC) para eutrofia, sobrepeso e obesidade	19
Quadro 4 -	Cálculo da Densidade Corporal (DC) desenvolvida por Durnin e Womersley (1974) utilizando a soma das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca (Σ)	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Situações clínicas decorrentes da perda da função renal de acordo com Merck13	6
Figura 2 -	Posicionamento do adipômetro para aferição das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca	21
Figura 3 -	Leitura do resultado de avaliação de composição corporal, medida por aparelho BIA	23
Figura 4 -	Procedimentos para avaliação da composição corporal, por meio de Pletismografia de Deslocamento Aéreo, BOD POD Body Composition System: Life Measurement Instruments, Concord, CA	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados descritivos da amostra - Dados antropométricos de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e depois de 20-30 minutos do tratamento de hemodiálise	28
Tabela 2 -	Massa de gordura corporal e massa livre de gordura de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por pletismografia de deslocamento aéreo, somatória das pregas cutâneas e bioimpedância elétrica.....	30
Tabela 3 -	Interclasse e coeficientes de correlação de concordância por gênero da gordura corporal de pacientes renais crônicos, avaliada imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por bioimpedância elétrica e somatória de pregas cutâneas, em relação à pletismografia de deslocamento aéreo padrão ouro.....	34
Tabela 4 -	Média de diferença e intervalo de confiança por gênero de gordura corporal de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise através da análise de bioimpedância elétrica (BIA), somatória de pregas cutâneas (SPC) e pletismografia de deslocamento aéreo (PDA)	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição por sexo de valores diferenciados da gordura corporal de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por pletismografia de deslocamento aéreo, somatória de pregas cutâneas e bioimpedância elétrica, tal como interpretado pelo Bland-Altman Plots	31
---	----

RESUMO

Lima-Rodrigues NC. *Análise do desempenho da bioimpedância elétrica e somatória de pregas cutâneas na avaliação da gordura corporal em pacientes renais dialíticos* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.

Introdução: Em pacientes com insuficiência renal crônica em tratamento de hemodiálise (HD), existe necessidade de ferramenta simples, segura e eficaz para avaliar a composição corporal (CC) e permitir diagnóstico de suas alterações, com finalidade de planejamento e monitoramento de tratamento nutricional. **Objetivo:** Em 60 pacientes em insuficiência renal dialítica determinou-se a eficiência da análise de bioimpedância elétrica (BIA) e a somatória das pregas cutâneas (SPC) na estimativa da gordura corporal total. **Métodos:** Estudo prospectivo, observacional de comparação de gordura corpórea total (GC) e massa magra total (MM) estimadas, antes e após hemodiálise, por BIA multifrequencial e pela SPC com os valores estimados pelo método de referência, pletismografia a ar de deslocamento (PDA). **Resultados:** A média estimada GC (kg,%) observado por PDA antes da hemodiálise (HD) foi $17,95 \text{ kg} \pm 0,99$ (IC 95% 16,00-19,90) e $30,11\% \pm 1,30$ (IC 95% 27,56-32,66); após hemodiálise (HD), foi $17,92 \text{ kg} \pm 1,11$ (IC 95% 15,74-20 10) e $30,04\% \pm 1,40$ (IC 95% 27,28-32,79). Em nenhum período do estudo encontrou-se diferença de GC e de MM (para kg e %) estimadas pelo método SPC em comparação com PDA, no entanto, o BIA subestimou a GC e superestimou a MM (para kg e %) quando comparado com PDA. **Conclusão:** O método SPC mostrou resultados semelhantes aos PDA e pode ser considerado adequado para avaliação GC em pacientes HD. A BIA não foi considerada método para ser utilizado nessas condições.

Descritores: Avaliação nutricional. Composição corporal. Insuficiência renal crônica. Hemodiálise.

SUMMARY

Lima-Rodrigues NC. *Performance analysis of bioelectrical impedance analysis and sum of skinfolds in assessing body composition in renal dialysis patients* [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.

Introduction: In patients with chronic renal failure on hemodialysis (HD), there is need for simple tool, safe and effective for assessing body composition (BC) diagnosis and allow your changes, with the purpose of planning and monitoring of nutrition therapy. **Objective:** In 60 patients in renal dialysis efficiency was determined from the analysis of bioelectrical impedance analysis (BIA) and sum of skin folds (SPC) in the estimation of total body fat. **Methods:** Prospective, observational comparison of total body fat (BF) and total lean mass (LM) estimated before and after hemodialysis by multifrequency BIA and the SPC with the values estimated by the reference method, air displacement plethysmography (PDA). **Results:** The estimated average GC (kg,%) observed by PDA prior to hemodialysis (AHD) was $17.95 \text{ kg} \pm 0.99$ (95% CI 16.00 to 19.90) and $30.11 \pm 1.30\%$ (95% CI 27.56 to 32.66), after hemodialysis (DHD) was $17.92 \text{ kg} \pm 1.11$ (95% CI 15.74 to 20.10) and $30.04\% \pm 1.40$ (IC 95% from 27.28 to 32.79). At no period of the study there was a difference of GC and MM (for kg and%) estimated by the SPC method compared with PDA, however, the BIA underestimated FFM and overestimated GC (for kg and%) compared to PDA. **Conclusion:** The SPC method showed similar results to PDA and can be considered adequate for evaluating GC in HD patients. The BIA was not considered to be the method used in these conditions.

Keywords: Nutritional assessment. Body composition. Chronic renal failure. Hemodialysis.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Avaliação de Composição Corpórea

O interesse em medir a quantidade dos diferentes componentes do corpo humano iniciou-se no século XIX e intensificou-se no final do século XX, devido à associação do excesso de gordura corporal (GC) ao aumento do risco de desenvolver doenças, como doença arterial coronariana, hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito tipo II, doença pulmonar obstrutiva, ósteo-artrites e certos tipos de câncer¹.

Atualmente, o valor do peso corporal como um todo não é mais usado como referencial para verificação do excesso de GC, já que pessoas com a mesma área corporal, peso, estatura, idade e gênero podem apresentar diferenças quantitativas nos compartimentos corporais. Por isso, uma avaliação precisa e criteriosa do quanto significa a proporção de cada componente faz-se necessária.

Métodos de laboratório altamente sofisticados para estimativa de GC encontram-se disponíveis para a prática clínica atual, como, por exemplo, o de condutividade elétrica total do corpo², o ultrassônico³ e o de scanner com raios infravermelhos⁴. Destacam-se também absormetria radiológica de dupla energia (DEXA), bioimpedância elétrica (BIA), pletismografia de deslocamento aéreo (PDA), hidrometria, espectometria, tomografia computadorizada, ressonância magnética, ativação de nêutrons, interactância de raios infravermelhos,

antropometria, excreção de creatinina, creatinina sérica, absorção fotônica, radiografia e 3-metil-histidina urinária⁵.

Na escolha do método para avaliação da composição corporal (CC), deve-se levar em consideração o tempo disponível para a sua realização, o custo para sua execução e a qualificação técnica do profissional que o aplicará⁶. Nesse sentido, o uso desses métodos é limitado, pois se utilizam de equipamentos caros, demandam gasto considerável de tempo e necessitam de profissionais altamente qualificados para serem aplicados⁴.

Por essa razão, métodos simples, de baixo custo e práticos como antropometria e BIA são geralmente os mais utilizados para avaliação da CC na prática clínica. Esses métodos avaliam quantitativamente os compartimentos corporais de GC e também de massa magra (MM), onde o termo “massa magra” refere-se à parcela do corpo excluída de tecido gorduroso (basicamente, água, proteínas e minerais).

1.2 Medidas de Pregas Cutâneas e Bioimpedância Elétrica

Dentre os métodos antropométricos de avaliação da CC, destacam-se as medidas de pregas cutâneas e de circunferência do braço⁷. A somatória (S4) de pregas cutâneas (SPC) é encontrada somando-se os valores obtidos da aferição das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca, segundo a equação de Durnin e Womeresley⁸, onde A e B são coeficientes elaborados de acordo com a idade e o sexo:

$$\text{Densidade corporal} = (A-B) \cdot \log S4 \text{ pregas}$$

A partir do valor de densidade corporal, a porcentagem de GC pode ser estimada a partir da fórmula de Siri⁹:

$$\text{GC (\%)} = (4,95/\text{densidade corporal}-4,50) \times 100$$

A MM kg pode ser então obtido subtraindo-se a GC em kg expressa do peso corpóreo total do indivíduo.

A BIA, por sua vez, é considerada um método rápido e não invasivo para estimar os compartimentos corporais, bem como a distribuição dos fluidos corporais nos espaços intra e extracelulares. Esse método baseia-se no princípio de que os componentes corporais oferecem resistência diferenciada à passagem da corrente elétrica¹⁰.

Devido à grande quantidade de água e eletrólitos, os tecidos magros são altamente condutores de corrente elétrica, ou seja, apresentam baixa resistência à passagem desta. Por outro lado, gordura, osso e pele constituem meio de baixa condutividade, apresentando, portanto, elevada resistência¹¹. A passagem de uma leve e baixa corrente elétrica, imperceptível ao paciente, através do corpo possibilita a mensuração da impedância em oposição ao fluxo da água corrente¹².

Existe considerável vantagem atribuída ao método de BIA, quando comparado ao de SPC, pois aquele tem capacidade de mensuração da água corporal total e por apresentar menor erro intra e inter-observador.

Considerando-se que vários fatores como idade, gênero, etnia, consumo alimentar, estágio fisiológico, atividade física, presença de comorbidades e diversas situações clínicas podem influenciar a CC, a escolha do melhor método para sua avaliação deve considerar, entre outros, as características particulares da população a ser avaliada.

1.3 Insuficiências Renal (IR) Dialítica

A IR é caracterizada pela incapacidade dos rins em remover adequadamente os resíduos metabólicos e substâncias tóxicas do organismo. Ela pode ocorrer por diminuição rápida da função renal, às vezes com valores inferiores a 1 ou 2% da capacidade funcional normal (IR aguda - IRA), ou por perda gradual e progressiva de grande parte dos néfrons funcionantes (IR crônica - IRC). As características dos diferentes tipos de IR encontram-se no Quadro 1¹³.

Na presença de IR, quando os rins não conseguem mais remover adequadamente os produtos da degradação metabólica, a terapia dialítica deve ser iniciada. Além disso, a perda da função renal acarreta diversas situações clínicas, como se vê na Figura 1¹⁴.

Quadro 1 - Características dos tipos de Insuficiência Renal (IR) de acordo com Ikizler *et al.*¹⁴

IRA	IRC
Perda abrupta e reversível da função renal	Perda progressiva e irreversível da função renal
Máximo 3 meses	≥ 3 meses
Ausência de anemia	Presença de anemia
Oligúria	Diurese normal
Rins normais	Rins retraídos

Figura 1 - Situações clínicas decorrentes da perda da função renal de acordo com Merck¹³

A hemodiálise (HD) é terapia dialítica associada a complicações agudas e crônicas, a elevada taxa de hospitalização e mortalidade e distúrbios nutricionais^{14,15}.

Há alguns condicionantes que contribuem para o desenvolvimento do frequente estado de desnutrição em pacientes em tratamento de HD, como estímulos catabólicos protéicos que resultam em modificações do procedimento dialítico *per se* e a perda de nutrientes para o dialisato, acidose metabólica, balanço nitrogenado negativo, perda de massa magra. O estado nutricional do paciente com IRC é também afetado por diversas condições clínicas, como anorexia, presença de toxinas urêmicas, distúrbios gastrintestinais e alterações metabólicas^{16,17}.

O Consenso Europeu (*European Guidelines for the Nutritional Care of Adult Renal Patients 2002*)¹⁸ classificou a desnutrição em pacientes dialíticos em dois tipos: desnutrição do tipo 1 (resultante de ingestão inadequada, nomeadamente energética e/ou protéica) e desnutrição do tipo 2 (associada à ativação da resposta inflamatória sistêmica). Esses tipos de desnutrição foram definidos por alguns autores como a síndrome MIA (*Malnutrition, Inflammation and Atherosclerosis*), e associadas ao aumento de mortalidade dos pacientes em HD, particularmente por doenças cardiovasculares¹⁷⁻¹⁹.

A desnutrição proteico-energética em pacientes renais dialíticos afeta vários compartimentos corporais, incluindo o tecido adiposo e as proteínas viscerais e somáticas. O processo é contínuo e se inicia com ingestão alimentar inadequada ou catabolismo aumentado, provocando alterações subclínicas (inicialmente alterações da CC e posteriormente de variáveis laboratoriais bioquímicas e imunológicas) e clínicas, como alterações anatômicas e falência de órgãos com perda de sua função, podendo levar o paciente ao óbito²⁰⁻²³.

De acordo com o consenso da National Kidney Foundation - NKF (Fundação Nacional do Rim), publicado no ano 2000, a desnutrição proteico-energética no enfermo portador de nefropatia é caracterizada pela insidiosa perda de GC e de reservas somáticas proteicas, redução da concentração das proteínas séricas e diminuição da capacidade funcional²¹. Essa condição por sua vez, conduz a alterações da integridade das membranas celulares e, conseqüentemente, da distribuição dos fluidos corporais. Sendo assim, aumento da água extracelular (AEC), redução da concentração intracelular de potássio e aumento correspondente da concentração de sódio são considerados indicadores de desnutrição²⁴⁻²⁷.

Distúrbios nutricionais em pacientes em HD estão associados a quadros infecciosos, alto tempo de permanência hospitalar, elevada taxa mortalidade e má qualidade de vida²⁸⁻³⁰.

É de interesse, portanto, medir as modificações de composição corporal na IRCD para evitar estas complicações em pacientes hemodialisados, para quando precocemente diagnosticadas orientar na correção.

1.4 Avaliação da Composição Corporal na Insuficiência Renal Crônica Dialítica (IRCD)

A análise da CC contribui para a avaliação do estado nutricional, e consiste na medição de componentes individuais como água, gordura, osso e músculo^{31,32}. Entretanto, a avaliação da CC de pacientes com IRC é dificultada por alterações hidroeletrólíticas e perda de massa óssea por osteodistrofia renal, frequentes nessa população^{33,34}.

Adicione-se, ainda, a influência da hemodiálise, que pode se associar a importantes alterações no volume do fluido corporal, desde edema e congestão pulmonar até hipotensão e desidratação. A hemodiálise pode remover de um a quatro litros de fluidos no período médio de quatro horas, e as constantes variações hídricas podem tornar imprecisas as medidas da CC, dificultando a avaliação e o acompanhamento do estado nutricional^{35,36}.

Dentre as diversas técnicas de aferição dos compartimentos corporais disponíveis na rotina clínica dos serviços de hemodiálise, o tradicional método de SPC e o método da BIA têm sido adotados com maior frequência, em função de sua praticidade, rapidez e pelo custo relativamente baixo³⁷⁻³⁹.

DEXA, por sua vez, considerada ferramenta de eleição pelas recomendações de sociedades europeia e americana de nutrição na avaliação da CC dos doentes em diálise, vem sendo utilizada como referência em estudos comparativos de CC nos pacientes em HD^{20,21}. No entanto, a prática de DEXA requer equipamento sofisticado, local adequado e avaliador treinado para sua realização, além de apresentar alto custo. Dessa forma, o DEXA tem a sua utilização limitada, ficando seu uso restrito a trabalhos de investigação²¹.

Na prática clínica, a avaliação da CC nesses pacientes é realizada por métodos indiretos, como medidas antropométricas clássicas (recomendadas pelas sociedades europeia e americana nefrológicas de nutrição), e por BIA, devido à praticidade, rapidez e custo baixo desses métodos^{20,21,40}.

Entende-se por antropometria clássica a ciência que estuda a mensuração do tamanho, peso e proporções do corpo humano. Ela é utilizada na avaliação da CC em grandes estudos epidemiológicos, apesar de abranger métodos com considerável coeficiente de variação, mesmo quando realizado por profissionais treinados.

As medidas antropométricas utilizadas na avaliação nutricional incluem peso corpóreo total, estatura corpórea (E), pregas cutâneas, perímetros e diâmetros. A partir dessas medidas, podem ser calculadas medidas secundárias, como índice de massa corpórea (IMC), porcentagem de perda de peso, circunferência muscular do braço (CMB) e área muscular do braço (AMB), utilizados como marcadores nutricionais nos doentes em HD. A determinação indireta da GC através da medida das pregas cutâneas está baseada na suposição de que existe boa relação entre a gordura corporal total e a gordura subcutânea, uma vez que a prega cutânea avalia apenas a gordura subcutânea⁴¹.

Um novo método conhecido como pletismografia de deslocamento aéreo (PDA) vem sendo adotado na prática clínica e se mostrado eficiente para a avaliação da CC de pacientes portadores de diferentes enfermidades. Trata-se de método rápido e fácil para determinação da CC e que se utiliza da relação inversa de pressão e volume, baseado na Lei de Boyle ($P_1V_1 = P_2V_2$),

para determinar o volume corporal. Uma vez determinado esse volume é possível aplicar os princípios de densitometria para determinação da CC, através do cálculo da densidade corporal ($D = m / v$) quantificando a gordura corpórea, através da equação de Siri, para se encontrar a massa muscular posteriormente^{42,43}.

Mesmo sendo metodologia recente, vários estudos têm sido conduzidos para avaliar sua eficiência na avaliação da CC em diversas condições clínicas. Em sua maioria, os trabalhos apresentam comparações entre as metodologias atualmente disponíveis^{44,45}, enquanto outros se preocuparam com a verificação da sua validade enquanto novo método de avaliação. Sendo assim considerado um método fidedigno para avaliação da CC⁴⁶⁻⁴⁸.

A PDA usada para avaliar CC em pacientes com IRC dialíticos se mostrou tão sensível e eficiente quanto DEXA, considerada padrão ouro para essa finalidade. Além disso, a PDA mostrou-se menos limitante em relação às avaliações realizadas por DEXA, por ser utilizada em enfermos com circunferência superior e peso corpóreo total de 150 kg⁴⁹.

1.5 Justificativa

A avaliação da CC em indivíduos portadores de IRC sob tratamento dialítico é importante para o acompanhamento das alterações nutricionais e orientação de planejamento e tratamento nutricionais, para prevenir e corrigir quadros de desnutrição associados à maior morbimortalidade desses pacientes.

Devido à sua disponibilidade e praticidade, os métodos mais utilizados para a avaliação da CC de indivíduos portadores de IRC sob tratamento

dialítico são medidas de pregas cutâneas e BIA. No entanto, devido a alterações hidroeletrólíticas e perda de massa óssea frequentes nessa condição clínica, a eficiência da SPC e BIA como métodos para avaliar a CC nessa população de pacientes permanece para ser confirmada.

Por outro lado, existem técnicas padrão ouro para avaliação da CC de pacientes portadores de IRC sob tratamento dialítico, como DEXA e PDA. No entanto, seu alto custo e necessidade de mão de obra especializada limitam significativamente o uso desses métodos na prática clínica.

Torna-se de interesse comparar as técnicas de SPC e BIA com a PDA na sua capacidade de avaliar a gordura corpórea total.

1.6 Hipótese

A hipótese do presente estudo considera que a técnica SPC é superior a BIA na medida de GC em enfermos com IRCD.

Nossa hipótese ampara-se que a BIA mede a resistência e passagem de corrente elétrica por diferentes compartimentos orgânicos. No paciente com IRCD, a prática frequente de HD produz modificações frequentes de água, que podem comprometer as medidas de BIA, cuja interpretação matemática pode levar a enganos de interpretação nas medidas mensuradas de GC.

De outro lado a prega cutânea, sofre menos modificações em sua espessura pela remoção de líquido na HD e pode refletir com mais propriedade a compartimento de GC.

2 OBJETIVOS

Verificar a eficiência dos métodos de SPC e BIA na avaliação da gordura corpórea de pacientes portadores de IRCD, em comparação à técnica de PDA.

3 MÉTODOS

3.1 Protocolo de Estudo

O presente estudo é prospectivo e clínico e abrange mensuração de dados de CC de pacientes portadores IRCD do Ambulatório de Nefrologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHC- FMUSP), no período de fevereiro a julho de 2009.

3.2 Aprovação do Protocolo de Estudo pela Comissão de Ética

Todos os procedimentos desenvolvidos nos pacientes foram aprovados pela Comissão Ética Científica do Departamento de Gastroenterologia da FMUSP em 22 de outubro de 2008 e pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da FMUSP em 5 de junho de 2008, sob o protocolo de pesquisa número 0863/08 e Processo FAPESP: nº 2008/58131-5 (Anexo A).

3.3 Local de Desenvolvimento do Estudo

As atividades do presente estudo foram desenvolvidas no Laboratório de Nutrição e Cirurgia Metabólica do Aparelho Digestivo do Departamento de Gastroenterologia - LIM 35.

Foram selecionados e incluídos 60 pacientes adultos de ambos os sexos em tratamento no Ambulatório de Nefrologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas (ICHC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

As medidas de CC presentes nesse estudo foram realizadas no Centro de Estudos de Gasto Energético e Composição Corporal (CEGECC) do LIM 35 do Departamento de Gastroenterologia, localizado no Instituto Central do Hospital das Clínicas - ICHC da FMUSP.

3.4 Etapas de Desenvolvimento do Estudo

3.4.1 Etapa 1 - Seleção dos pacientes registro de dados

3.4.1.1 Seleção dos pacientes

Foram selecionados e incluídos 60 pacientes adultos de ambos os sexos em tratamento no Ambulatório de Nefrologia do ICHC da FMUSP. Após apresentação do estudo, foram incluídos na pesquisa apenas aqueles pacientes que concordaram espontaneamente em participar do protocolo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo B) e se encaixaram em critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos:

Critérios de inclusão:

- Idade entre 18 a 60 anos; ambos os sexos.

- Portadores de doença renal crônica e sob terapia hemodialítica no mínimo três vezes por semana acima de dois anos de tratamento e no tempo de quatro horas de tratamento dialítico.
- Anuência em participar do estudo e assinatura do termo de consentimento pós-informado.

Crítérios de exclusão:

- Portadores de doença renal não dialítica.
- Gestação ou lactação.
- Portadores de doença renal aguda, AIDS e câncer.
- Obesidade grave (IMC 35 kg/m³).
- Amputação física.
- Alcoolismo atual.
- Insuficiência hepática grave (ascite).
- Transplantados renais.
- Recusa em participar da pesquisa.

Para o processo de escolha dos pacientes candidatos ao estudo, a listagem de enfermos em tratamento dialítico foi obtida inicialmente da coleta de dados na Secretária do Ambulatório de Nefrologia do ICHC. Após a exclusão dos doentes que não preencheram os critérios pré-estabelecidos, foram selecionados os pacientes aptos, iniciando-se a aplicação das técnicas de composição corporal.

O registro das medidas de CC previstas nos pacientes foi feito pelo preenchimento de um protocolo de atendimento elaborado especificamente para o presente estudo (Anexo C).

3.4.2 Mensuração: peso corpóreo, altura e IMC

Peso corpóreo

Para aferir o peso corpóreo dos pacientes, utilizou-se balança de peso corpóreo com régua medidora, digital ou mecânica, do tipo plataforma, com capacidade para 150 e 300 kg, da marca Filizola®.

No momento da avaliação, os pacientes permaneceram em posição ereta, em pé e descalços, no centro da base da balança e somente com a vestimenta do hospital. Registrou-se o peso em kilogramas (kg) com a variação mínima de 100 gramas¹².

Estatuta

Para a medida da estatura corpórea, foi feita por estadiômetro (Sanny®). Os pacientes permaneceram de costas para o marcador da balança, com os pés unidos e em posição ereta. A leitura da estatura foi realizada no centímetro mais próximo ao marcador, quando a haste horizontal da barra vertical da escala de estatura encostou-se à cabeça do paciente^{50,12}.

Índice de Massa Corpórea

Para calcular o Índice de Massa Corpórea (IMC), também conhecido como “Índice de Quetelet”, dividiu-se o peso corpóreo em kilogramas pela estatura elevada ao quadrado em centímetros⁵¹.

As classificações do IMC para baixo peso e desnutrição e para sobrepeso e obesidade estão descritas, respectivamente, nos Quadros 2 e 3, ambos referentes à população adulta.

Quadro 2 - Classificação do Índice de Massa Corpórea (IMC) para baixo peso e desnutrição

IMC (kg/m ²)	Classificação
17 a 18,4	Magreza grau I
16,0 a 16,9	Magreza grau II
< 16,0	Magreza grau III

FONTE: World Health Organization⁵²

Quadro 3 - Classificação do Índice de Massa Corpórea (IMC) para eutrofia, sobrepeso e obesidade

IMC (kg/m ²)	Classificação
18,5-24,9	Eutrofia
25,0-26,9	Sobrepeso grau I
27,0-29,9	Sobrepeso grau II (pré-obesidade)
30,0-34,9	Obesidade grau I
35,0 a 39,9	Obesidade grau II
40,0-49,9	Obesidade grau III (mórbida)
≥ 50,0	Obesidade grau IV (extrema)

FONTE: Salas-Salvadó *et al.*⁵³

3.4.3 Mensuração de composição corporal

Todos os pacientes selecionados foram submetidos à avaliação da composição corporal por medidas obtidas pelos métodos de SPC, BIA e PDA, antes e depois 20 a 30 minutos do tratamento dialítico. A coleta de dados de todos os pacientes para o presente estudo compreendeu um período de seis meses. No dia da avaliação de CC, os pacientes compareceram com quatro horas de jejum completo, sem ter praticado exercício físico nas 12 horas anteriores ou ingerido bebida alcoólica nas 24 horas anteriores.

3.4.3.1 Somatória das pregas cutâneas

A somatória das pregas cutâneas foi realizada de acordo com o protocolo proposto por Costa⁵⁴. Foram aferidas as pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca no braço oposto ao da fístula arterio-venosa, seguindo as técnicas descritas na literatura¹⁶ com uso de adipômetro científico (Lange - TBW/São Paulo), com precisão de 1 mm e pressão constante de 10 g/mm² e fita métrica inextensível, flexível e milimetrada.

Para estabelecer a quantidade estimada de GC, utilizando-se a somatória de pregas cutâneas, soma-se os valores obtidos da aferição das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca, e aplica-se a equação de Durnin e Womersley onde densidade corporal = (A-B).log S4 pregas, e onde A e B são coeficientes elaborados de acordo com a idade e o sexo (ver Quadro 4) e S4 é a somatória das quatro pregas. A partir do valor de densidade corporal, a porcentagem de gordura corporal total pode ser determinada com a fórmula de Siri: gordura corporal (%) = $(4,95/\text{densidade corporal} - 4,50) \times 100^{8,9}$. A massa corporal magra pode ser então obtida subtraindo-se a gordura corporal encontrada do peso corpóreo total do indivíduo.

Quadro 4 - Cálculo da Densidade Corporal (DC) desenvolvida por Durnin e Womersley (1974) utilizando a soma das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca (Σ)

Homens - Idade (anos)	Mulheres - Idade (anos)
17-19: $DC = 1,1620 - 0,0630 \times (\log \Sigma)$	17-19: $DC = 1,1549 - 0,0678 \times (\log \Sigma)$
20-29: $DC = 1,1631 - 0,0632 \times (\log \Sigma)$	20-29: $DC = 1,1599 - 0,0717 \times (\log \Sigma)$
30-39: $DC = 1,1422 - 0,0544 \times (\log \Sigma)$	30-39: $DC = 1,1423 - 0,0632 \times (\log \Sigma)$
40-49: $DC = 1,1620 - 0,0700 \times (\log \Sigma)$	40-49: $DC = 1,1333 - 0,0612 \times (\log \Sigma)$
50+: $DC = 1,1715 - 0,0779 \times (\log \Sigma)$	50+: $DC = 1,1339 - 0,0645 \times (\log \Sigma)$

Fonte: Cuppari¹²

Figura 2 - Posicionamento do adipômetro para aferição das pregas bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca

3.4.3.2 Bioimpedância elétrica

Para a avaliação da composição corporal por meio de bioimpedância elétrica, utilizou-se aparelho portátil de quatro frequências (5 khz, 50 khz, 100 khz e 200 khz - Bodystat[®] - QuadiScan 4000 - United States) em sala do CEGECC com temperatura ambiente. O paciente encontrou-se deitado em decúbito dorsal sobre maca com superfície não condutora, com as pernas afastadas (evitando o contato dos tornozelos e joelhos) e as mãos e braços afastados do corpo. Os eletrodos da BIA foram colocados em pontos anatômicos pré-determinados (tornozelo e mão do lado oposto da fístula dialítica), para medir a impedância corporal. Quando ligado, o aparelho emite um sinal elétrico de baixa intensidade e frequência fixa.

Para a avaliação da GC por BIA, o peso e altura corpóreos do paciente foram previamente mensurados, conforme descrito no item 3.4.2.

A fim de garantir a qualidade da avaliação com a BIA, os indivíduos atenderam às seguintes exigências:

- Jejum de quatro horas (mínimo duas horas)
- Nenhuma prática física nas 12 horas anteriores
- Nenhuma ingestão de bebida alcoólica nas 24 horas anteriores

Previamente à análise, todos os pacientes foram orientados a esvaziar a bexiga urinária e retirar todos os objetos metálicos do corpo. Antes do início do procedimento, o paciente permaneceu 15 minutos de repouso na posição supina, com braços e pernas em abdução de 30°. Os eletrodos foram então colocados em locais específicos da mão e do pé do lado oposto da fístula, para leitura do resultado da composição corporal pelo aparelho.

Durante a avaliação pelo aparelho de BIA, correntes elétricas imperceptíveis de 5, 50, 100 e 200 khz foram introduzidas no paciente, via eletrodos distais na mão e no pé. A voltagem dessas correntes foi detectada pelos eletrodos proximais, localizados no calcanhar e punho do hemicorpo e oferece valores de impedância nas quatro frequências supracitadas e consequente estimativa da composição corporal (Figura 3).

Figura 3 - Leitura do resultado de avaliação de composição corporal, medida por aparelho BIA

A partir dos valores de impedância oferecidos pelo aparelho de BIA fora obtidos valores de resistência e reactância nas frequências avaliadas, através de programa de informática BodyStat Ltda, Douglas, UK.

3.4.3.3 Pletismografia de deslocamento aéreo (PDA)

A estimativa da composição corporal pela PDA foi realizada pelo aparelho BOD POD[®] Body Composition System; Life Measurement Instruments, Concord, CA. O aparelho estima o volume corporal com base na lei de deslocamento de ar de Boyle⁴², na qual o volume varia inversamente com a pressão enquanto a temperatura permanece constante, que pode ser representada pela seguinte equação:

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

Onde P1 é a pressão exercida pelo cilindro de calibração, V1 é o volume do cilindro de calibração, P2 é a pressão exercida pelo indivíduo e V2 é o volume corporal do indivíduo a ser determinado.

Através de um *software* específico, instalado em um microcomputador conectado ao equipamento, foram avaliadas as variações de volume de ar e a pressão em seu interior primeiramente com o equipamento desocupado e, depois, ocupado pelo indivíduo a ser avaliado. Foram analisadas, ainda, variáveis pulmonares necessárias para a estimativa do volume corporal, que foi calculado automaticamente pelo *software* do aparelho, e a partir dele foi possível aplicar os princípios da densitometria para a determinação da composição corporal, através do cálculo da densidade corporal (Densidade=massa/volume)⁵⁵⁻⁵⁷.

Previamente às avaliações, o aparelho foi calibrado, utilizando-se um cilindro com volume conhecido (50 litros). Após essa calibração, os voluntários foram avaliados vestindo o mínimo de roupa possível e uma

touca, com o intuito de prender os cabelos. Durante todo o teste, o paciente avaliado permaneceu sentado dentro do equipamento.

No último passo da avaliação, foi solicitado ao paciente a realização de três incursões respiratórias. Caso essas incursões estivessem acima do padrão aceitável, o próprio *software* do equipamento recusaria os valores obtidos, exigindo, portanto, nova avaliação, até que a mesma fosse considerada adequada. Para se evitar alterações indesejáveis em relação aos resultados, e conforme já recomendado na literatura, durante a avaliação não foi permitido o uso de objetos metálicos como brincos, anéis, correntes, *piercings* etc.⁴² (Figura 4).

Figura 4 - Procedimentos para avaliação da composição corporal, por meio de Pletismografia de Deslocamento Aéreo, BOD POD Body Composition System: Life Measurement Instruments, Concord, CA

3.5 Análise Estatística dos Dados

Os dados das medidas antropométricas e de composição corporal foram submetidos à análise descritiva e comparados entre os estados pré e pós-tratamento dialítico por teste t pareado. Para comparar as estimativas de composição corporal pela PDA, SPC e BIA, foi utilizado o teste ANOVA e comparou-se ainda estruturas de dependência entre os modelos ajustados usando o critério de Akaike para escolher entre simetria composta e autorregressiva heterogênea. A concordância entre os métodos foi determinada através da análise precisa e acurada de Bland-Altman⁵⁸⁻⁶⁰.

Foram realizadas também testes como o coeficiente de correlação intraclass (ICC) e o coeficiente de concordância (CCC), que fornece uma medida da concordância entre os métodos.

Os resultados foram apresentados na forma de média e desvio padrão, adotando-se como nível de significância $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 Etapa 1 - Características da População

A amostra do presente estudo foi composta por 60 pacientes (29 mulheres/31 homens) portadores de doença renal crônica dialítica com idade média de $41,7 \pm 9,1$ anos. A média de tempo do tratamento hemodialítico foi de $8 \pm 2,2$ anos. Quanto à doença de base da IRC, predominou a glomerulonefrite crônica (37,5%), seguida de hipertensão arterial (28,1%) e de diabetes melito (9,4%). A análise de variáveis antropométricas como altura e medidas de circunferência da cintura e do quadril não mostrou diferença entre os períodos pré e pós-diálise para ambos os sexos (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados descritivos da amostra - Dados antropométricos de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e depois de 20-30 minutos do tratamento de hemodiálise

Variáveis	PD	POD
Peso (kg)	$58 \pm 9,2$	$56 \pm 9,0$
Altura (m)	$1,62 \pm 0,088$	$1,62 \pm 0,088$
IMC(kg/m²)	$22,4 \pm 2,5$	$21,4 \pm 2,4$
CCI (cm)	$79,7 \pm 9,2$	$79,2 \pm 9,1$
CQ (cm)	$91 \pm 7,9$	$90,8 \pm 7,8$

IMC = índice de massa corporal; CCI = circunferência da cintura; CQ= circunferência do quadril; PD = pré hemodiálise; POD = pós hemodiálise

Dados expressos como média $\pm$ desvio padrão

* Teste: t de Student, sem diferença estatística ($p > 0,05$)

4.2 Etapa 2 - Composição Corporal

As médias da estimativa de GC e MM em kg e porcentagem observada pelos diferentes métodos estudados nos períodos pré e pós-diálise encontram-se na Tabela 2.

Em ambos os períodos dialíticos (pré e pós), não houve diferença significativa na estimativa de GC pelo método de SPC quando comparado com PDA; Pré diálise (PD) - kg ($p < 0,9132$) % ($p < 0,9278$); Pós diálise (POD) - kg ($p < 0,1258$) % ($p < 0,2538$). Entretanto, a BIA subestimou a GC [PD - kg ($p < 0,0151$) % ($p < 0,0001$); POD - kg ($p < 0,0001$) % ($p < 0,0001$)] quando comparada com esse mesmo método.

Quando avaliamos a MM pelo método de SPC, também não encontramos diferenças ao compararmos com PDA [PD - kg ($p < 0,8806$) % ($p < 0,9790$); PDA - kg ($p < 0,1951$); % ($p < 0,2013$)], enquanto a BIA superestimou a MM [PD - kg ($p < 0,0058$) % ($p = 0,0001$); POD - kg ($p < 0,0480$) % ($p < 0,0001$)].

Em relação à precisão e acurácia entre as estimativas de GC e MM (kg e %) quando comparados com o método referência (PDA), a SPC apresentou ótima concordância com esse método ($p \geq 0,8873$), enquanto a BIA apresentou baixa concordância ($p \leq 0,0001$). Essas observações permaneceram mesmo após a estratificação da população por sexo (Gráfico 1).

Foram realizados testes como o coeficiente de correlação intraclass (ICC) e o coeficiente de concordância (CCC), que dá uma medida da concordância entre os métodos (Tabelas 3 e 4). Além disso, como o sexo é um fator determinante da composição corporal, foram avaliados os resultados obtidos em cada método diferenciados por sexo.

Tabela 2 - Massa de gordura corporal e massa livre de gordura de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por pletismografia de deslocamento aéreo, somatória das pregas cutâneas e bioimpedância elétrica

Pré Diálise (PD)		Pós Diálise (POD)		
Ferramenta	kg (95% IC)	% (95% IC)	kg (95% IC)	% (95% IC)
Gordura Corporal				
PDA	17,95 ± 0,99 (16,00 to 19,90)	30,11 ± 1,30 (27,56 to 32,66)	17,92 ± 1,11 (15,74 to 20,10)	30,04 ± 1,40 (27,28 to 32,79)
BIA	16,23 ± 1,22* (13,84 to 18,62)	25,11 ± 1,50* (22,16 to 28,05)	12,33 ± 1,49* (9,40 to 15,26)	22,07 ± 1,76* (18,62 to 25,52)
SPC	17,87 ± 1,22 (15,48 to 20,26)	30,04 ± 1,50 (27,11 to 32,98)	16,75 ± 1,49 (13,83 to 19,68)	29,11 ± 1,76 (25,67 to 32,55)
Massa Magra				
PDA	40,21 ± 1,09 (38,07 to 42,35)	68,89 ± 1,30 (66,35 to 71,44)	40,01 ± 1,25 (37,56 to 42,46)	68,87 ± 1,41 (66,12 to 71,63)
BIA	42 ± 1,25* (36,05 to 44,96)	73,85 ± 1,51* (70,90 to 76,80)	40,02 ± 1,64 (36,81 to 43,23)	76,83 ± 1,7* (73,34 to 80,31)
SPC	40,12 ± 1,25 (37,67 to 42,57)	68,91 ± 1,50 (65,96 to 71,86)	38,79 ± 1,64 (35,58 to 42,00)	69,88 ± 1,77 (66,40 to 73,36)

BIA: Bioimpedância elétrica; SPC: Somatória das pregas cutâneas; PDA: Pletismografia de deslocamento aéreo. * Teste Anova / t-Student pareado, *p* < 0,05 em relação ao PDA e SPC. IC: Intervalo de confiança

Gráfico 1 - Distribuição por sexo de valores diferenciados da gordura corporal de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por pletismografia de deslocamento aéreo, somatória de pregas cutâneas e bioimpedância elétrica, tal como interpretado pelo Bland-Altman Plots

Continua

Continuação

Gordura Corporal (kg)/Feminino

Gordura Corporal (kg)/Feminino

Gordura Corporal (kg)/Masculino

Gordura Corporal (kg)/Masculino

Continua

Continuação

PD = pré hemodiálise; POD = pós hemodiálise; BIA = bioimpedância elétrica; SPC/SKF = soma pregas cutâneas; PDA/ADP = pletismografia de deslocamento aéreo

Tabela 3 - Interclasse e coeficientes de correlação de concordância por gênero da gordura corporal de pacientes renais crônicos, avaliada imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise por bioimpedância elétrica e somatória de pregas cutâneas, em relação à pletismografia de deslocamento aéreo padrão ouro

Pré Diálise (PD)				Pós Diálise (POD)	
Gênero	BIA GC%	BIA GC kg	SPC GC %	SPC GC kg	
ICC (Intervalo de Confiança 95%)					
Feminino	0,5877	0,4732	0,9844	0,9626	
	(-0,02504 to 0,8278)	(0,2275 to 0,6611)	(0,9730 to 0,9910)	(0,9350 to 0,9785)	
Masculino	0,6378	0,6144	0,9748	0,9768	
	0,04395 to 0,8474	0,2012 to 0,8047	0,9536 to 0,9858	(0,9466 to 0,9884)	
CCC (Intervalo de Confiança 95%)					
Feminino	0,5829	0,4683	0,9841	0,9619	
	(0,4275 to 0,7049)	(0,2471 to 0,6432)	(0,9728 to 0,9907)	(0,9354 to 0,9776)	
Masculino	0,6337	0,6103	0,9743	0,9764	
	(0,4971 to 0,7397)	(0,4595 to 0,7269)	(0,9572 to 0,9847)	(0,9610 to 0,9858)	

ICC = coeficiente de correlação interclasses; CCC = concordância correlação; BIA = bioimpedância elétrica; SPC = somatória de pregas cutâneas; % GC = percentagem de gordura corporal; GC kg = kg de gordura corporal

Tabela 4 - Média de diferença e intervalo de confiança por gênero de gordura corporal de pacientes renais crônicos avaliados imediatamente antes e 20-30 minutos após o tratamento de hemodiálise através da análise de bioimpedância elétrica (BIA), somatória de pregas cutâneas (SPC) e pletismografia de deslocamento aéreo (PDA)

Gordura Corporal					
Gênero	Ferramenta	Unidade	Média	Intervalo Confiança	
				Mínimo	Máximo
Feminino	BIA		-5,68	-22,63	11,27
	PDA	kg	-0,05	-0,34	0,23
	SPC		-1,32	-6,18	3,54
	BIA		-3,30	-15,35	8,75
	PDA	%	-0,09	-0,54	0,36
	SPC		-0,77	-5,45	3,90
Masculino	BIA		-3,05	-13,28	7,18
	PDA	kg	-0,01	-0,06	0,04
	SPC		-0,93	-5,13	3,27
	BIA		-2,97	-14,21	8,26
	PDA	%	-0,06	-0,45	0,32
	SPC		-1,08	-6,92	4,76

BIA: Bioimpedância Elétrica em porcentagem e em quilos; SPC: somatória das pregas cutâneas em porcentagem e em quilos; BP: pletismografia de deslocamento aéreo em porcentagem e em quilos

5 DISCUSSÃO

A desnutrição proteico-energética (DPC) é complicação comum da IRC e importante fator preditivo de mortalidade. A DPC em pacientes com IRC pode ser avaliada por medidas de peso corpóreo relativo, prega cutânea tricipital (PCT) e circunferência muscular do braço (CMB), que, em geral, estão diminuídas^{61,62}. A DPC tem alta prevalência em até 70% dos pacientes em tratamento de HD ou diálise peritoneal crônica⁷. Sendo assim, torna-se de interesse a avaliação periódica da CC desses pacientes para acompanhar precocemente as modificações do estado nutricional^{62,63}.

O IMC de nossos pacientes, encontrou-se dentro de valores de eutrofia, período pré e pós-diálise ($22,4 \pm 2,5 \text{ kg/m}^2$; $21,4 \pm 2,4 \text{ kg/m}^2$). Resultado semelhante foi observado por Morais *et al.*⁶⁴ em pacientes adultos pós-tratamento dialítico (IMC em $22,2 \pm 3,9 \text{ kg/m}^2$).

Resultados de IMC são aparentemente conflitantes visto a desnutrição frequente nessa população. Entretanto, segundo as recomendações europeias (diretrizes europeias - *European Best Practice Directrizes* - EBPg de 2007)⁴⁰, o IMC de pacientes em HD deve ser mantido acima de $23,0 \text{ kg/m}^2$ ^{21,40}. Valores de IMC abaixo nessa população apresentam menor taxa de sobrevivência nos 12 meses seguintes ao diagnóstico^{21,39,65}.

Em condições normais a água intracelular (AIC) corresponde a 2/3 da água corporal total (ACT), que, por sua vez, equivale a 50-75% do peso

corpóreo. No entanto isso não é observado em pacientes renais crônicos, que apresentam alterações dos compartimentos corporais, com aumento na ACT – principalmente de água extracelular (AEC) – e uma diminuição de AIC. Assim a retenção de líquidos, aumenta o peso corpóreo e poderia mascarar a presença da desnutrição^{66,67}. Portanto, apesar do método de IMC ser frequentemente usado para a avaliação nutricional, ele, em doentes renais crônicos não reflete adequadamente a CC e não diferencia a MM e a GC^{68,69}.

A constante variação hídrica durante o tratamento dialítico pode se, refletir diretamente no peso corporal, conforme apontam nossos resultados (pré-diálise $58 \pm 9,2$ kg; pós-diálise $56 \pm 9,0$ kg). Isso pode dificultar a avaliação e o acompanhamento do estado nutricional pacientes renais crônicos. Em virtude dessa limitação, recomenda-se que as medidas antropométricas sejam realizadas após a hemodiálise. A mensuração dos compartimentos corporais de MM e GC torna-se de interesse para melhor avaliar o estado nutricional do paciente dialítico.

Araujo *et al.*⁷⁰ estudaram a influência do IMC nos pacientes em HD. Juntamente com medidas de GC (avaliada por PCT) e a MM (avaliada pelo valor sérico de creatinina e pelo CMB). Os autores observaram que o grupo de pacientes com IMC < 25 kg/m² e adequado CMB apresentaram melhor taxa de sobrevivência. Por outro lado, o grupo de pacientes com alto IMC, mas com baixo valor de CMB, apresentou pior taxa de sobrevivência. Os autores concluíram que a MM influencia mais a mortalidade de pacientes em HD do que o IMC e a GC.

Já Kalantar-Zaden *et al.*⁶⁹ realizaram estudo longitudinal prospectivo com 535 doentes em HD, durante 30 meses, com o objetivo de estudar o efeito da GC (avaliada por NIR - *Near-infrared reactance*, que mede a gordura subcutânea do braço e a baixa associação dessa gordura com o processo inflamatório) na mortalidade dos doentes em HD. Eles verificaram que alterações da % GC, para baixo e para cima, estavam associadas ao aumento de mortalidade. A manutenção de reserva adequada de GC é vantajosa para doentes em HD, pois, em situações de maior necessidade energética, como infecções e intervenções cirúrgicas, a gordura armazenada pode vir a ser utilizada para suprir o balanço energético negativo e poupar, parcialmente, a utilização das reservas protéicas³⁹.

Cuppari *et al.*⁷¹ ao avaliarem a composição corporal em pacientes hemodialisados, relataram importante perda de MM nos homens e de GC nas mulheres. Em concordância, Ge *et al.*⁷² verificaram que indivíduos em terapia hemodialítica possuem medidas de peso corpóreo, CMB e PCT significativamente menores quando comparados com indivíduos saudáveis, sugerindo que as mudanças na CC encontradas na IRC são atribuídas à desnutrição proteica-energética (DPE), que, por sua vez, é caracterizada pela depleção e reservas proteicas, na presença de catabolismo grave⁷³. O paciente com doença renal crônica dialítica pode ter redução de GC e massa muscular e aumento de peso corporal e MM devido ao excesso de AEC, decorrente da variação hídrica.

Em nosso estudo, quando avaliamos MM e GC pelo método de BIA, verificamos que a GC foi subestimada e a MM foi superestimada no pré e

pós-diálise, de modo mais significativo nas mulheres do que nos homens. Todavia, resultados mais precisos foram apresentados pelo método de SPC, que mostrou-se similar ao método padrão ouro (PDA) na mensuração da GC mesmo quando analisada separadamente por sexo.

Em concordância com nossos resultados, Stall *et al.*⁷⁴ observaram em pacientes em diálise peritoneal que a GC medida por diferentes métodos como a BIA, pode variar significativamente em homens quanto em mulheres.

Com base nessas variações metodológicas, estudos têm sido conduzidos para determinar a eficiência dos diferentes métodos de avaliação da CC sob diversas condições clínicas. Porém, em sua maioria, os trabalhos apresentam somente comparações entre as metodologias atualmente disponíveis^{75,76}.

Kamimura *et al.*⁷⁷ compararam três métodos simples de análise de CC para a avaliação da GC em 90 pacientes clinicamente estáveis em terapia hemodialítica em longo prazo. Utilizaram-se dos métodos de SPC, BIA e interactância infravermelho, após sessão de HD. O estudo não pode concluir qual método de análise de CC mostrou maior precisão, pois não foi aplicado um método padrão-ouro como referência. No entanto, o método de SPC, além de simples e de baixo custo, parece ter sido útil na rotina de nutricionistas para a avaliação da GC em pacientes com IRC.

Em outro estudo, o mesmo autor Kamimura *et al.*⁷⁸ compararam os métodos de SPC e BIA, usando como método de referência o DEXA, na avaliação da GC em pacientes renais em terapia hemodialítica em longo prazo. Avaliaram-se 30 pacientes clinicamente estáveis (15 homens/15 mulheres) em

pós-tratamento dialítico. Os resultados mostram que a estimativa de GC pelo método de SPC ($17,7 \pm 7,8$ kg) e BIA ($18,6 \pm 9,2$ kg) não foram significativamente diferentes dos obtidos por DEXA ($18,2 \pm 7,9$ kg). No entanto, os resultados fornecidos na BIA foram diferentes dos fornecidos por DEXA. Quando analisados por sexo, mostraram maior índice de GC em mulheres do que em homens ($p < 0,01$). Não foram observadas diferenças pelo método de SPC. Fortes coeficientes de correlação intraclass (r) foram encontrados entre DEXA e SPC ($r = 0,94$). Dessa forma, o método simples e prático de SPC torna-se preferível em comparação ao DEXA.

Para avaliar o método de BIA na avaliação da composição corporal de pacientes renais crônicos, Flakoll *et al.*⁴⁹ o compararam com outros dois métodos: PDA e DEXA. No estudo 1 comparou BIA e PDA em 38 pacientes com IRC (21 homens e 17 mulheres). A seguir BIA e DEXA (estudo 2), em 47 pacientes (22 homens e 25 mulheres). A média de GC, determinada pela BIA e PDA no estudo 1, foi de $31,8 \pm 2,0\%$ e $36,3 \pm 1,8\%$ e, ($p < 0,05$ vs BIA) pela BIA e DEXA no estudo 2, foi de $29,6 \pm 1,5\%$ e $31,8 \pm 1,8\%$, ($p < 0,05$ vs BIA) respectivamente ($p < 0,05$ vs BIA). Os resultados mostram que o método de BIA subestimou a GC e superestimou a MM, possivelmente devido ao aumento de água corpórea, e a média de GC medida por BIA foi inferior a PDA ou DEXA, independentemente do sexo ou raça. Vale ressaltar que o método de PDA não usa teor de água para determinação da densidade corporal e posteriormente para o cálculo de CC. Além disso, resultados semelhantes ao DEXA dão suporte à utilização da PDA como novo método de referência para estimar a CC em pacientes com IRC.

O método PDA, utilizado em nosso estudo, oferece uma nova abordagem para doentes com IRCD, pois emprega medidas de densidade para estimar a CC, semelhante a outro método considerado padrão ouro, conhecido como pesagem hidrostática (PH). No entanto, existem várias dificuldades que limitam a praticidade do uso da PH em pacientes com IRCD, como, por exemplo, a necessidade do paciente ser fisicamente capaz de ficar submerso em água. Essa limitação levou investigadores a analisar eventuais alternativas, entre elas o PDA, que não submerge o paciente. No PDA, o doente entra em uma câmara de ar, e o volume de ar deslocado é determinado pelas medições do computador da PDA. Embora não possa ser conveniente ou financeiramente viável em todas as clínicas, seu uso é menos limitado em comparação ao PH e ao DEXA⁴⁹.

Os métodos de SPC, BIA e DEXA têm mostrado resultados semelhantes na avaliação da CC de algumas populações⁷⁸. Todavia, no presente estudo, o método de SPC apresentou similaridade dos resultados aos de PDA nos indivíduos portadores de IRC.

A somatória das pregas de tríceps, bíceps, subescapular e suprailíaca, é obtida com auxílio de uma equação de regressão linear⁸, que fornece a porcentagem de GC do paciente. O método deve ser realizado com equipamento adequado e por profissional treinado, pois requer medição precisa e é sujeito a variação inter e intra classe.

A medida de BIA em indivíduos saudáveis apresenta boa correlação com métodos de referências⁷⁹, mas no presente estudo a BIA apontou diferença significativa dos compartimentos corporais de GC e MM nos

períodos pré e pós-tratamento dialítico, quando comparados àqueles medidos por meio de SPC e PDA. A hipervolemia, comum em pacientes, em diálise, pode causar alterações na determinação dos compartimentos corporais quando medido por BIA. A GC oferece resistência à passagem da corrente elétrica, enquanto que o aumento da AEC reduz a medida da resistência. Dessa forma, a hidratação anormal dos tecidos condiciona um aparente aumento da MM e uma diminuição da GC⁷⁴. Adicione-se que, em recente relatório do National Institutes of Health (NIH), criticou-se o uso da BIA para estimativa de GC em determinadas populações, especialmente quando há retenção hídrica, como nos casos de pacientes portadores de IRC^{20,25,80,81}. Sendo assim, existem controvérsias quanto ao uso de BIA como de rotina para avaliar a composição corporal de pacientes com IRC.

Em nosso estudo, confirmamos que a BIA não é um método sensível para avaliação dos compartimentos corporais de GC e MM no período pré e pós-diálise. Por outro lado, observamos que o método de SPC, fornece resultados confiantes em relação a CC desses pacientes em relação ao método de referência, o PDA.

A detecção e tratamento precoce da desnutrição fazem parte integral do tratamento ao doente renal em diálise. A avaliação inadequada do estado nutricional dificulta ou impede o diagnóstico correto e o tratamento ideal, o que pode causar risco de desnutrição e/ou agravamento dos doentes desnutridos, resultando no aumento do risco de morbidade e mortalidade dos mesmos.

Na vigência de doença renal crônica, os doentes apresentam alterações da composição corporal quando comparados com indivíduos

saudáveis, no que diz respeito à redução da MM e da GC. Essas mudanças de composição corporal podem ser agravadas com a idade, com o estilo de vida sedentário, pelas comorbidades associadas e pelo aumento do catabolismo dos doentes⁸²⁻⁸⁴.

A análise da composição corporal pelo método de SPC nos pacientes com IRCD torna-se de importância na prática clínica para avaliação e acompanhamento do estado nutricional. Esta, quando realizada periodicamente, possibilita acompanhar alterações nutricionais ao longo do tempo e eventualmente prevenir sua progressão.

Baseado em nossos resultados recomendamos a aplicação de rotina da medida de quatro pregas cutâneas e sua somatória conforme a equação de Durnin & Womeresley⁸ nos pacientes portadores de IRC dialíticos para avaliação de gordura corporea total.

6 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo que comparou diferentes métodos de avaliação de composição corpórea com o método de referência (PDA) em pacientes com insuficiência renal crônica nos períodos pré e pós-diálise, podemos concluir que:

1 - BIA subestima a GC e superestima a MM no período pré e no pós-dialítico.

2 - BIA não é um método adequado para avaliação da composição corpórea de pacientes renais crônicos dialíticos.

3 - SPC é útil para avaliação da gordura corpórea total de pacientes renais crônicos dialíticos.

7 ANEXOS

Anexo A - Aprovação do projeto

São Paulo, 07 de junho de 2008.

Ilma.
Sra. Natália Cristina Lima Rodrigues

Prezada Sra. Natália Cristina,

Atendendo sua solicitação, a Comissão Ético-Científica do Departamento de Gastroenterologia da FMUSP, em sua **138ª Reunião Ordinária de 05 de junho de 2008**, **analisou e aprovou** o seu projeto de pesquisa, intitulado: "ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA E SOMATÓRIA DE PREGAS CUTÂNEAS NA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE PACIENTES RENAIS DIALÍTICOS".

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Eduardo Monteiro da Cunha
Presidente da Comissão Ético-Científica do
Departamento de Gastroenterologia da FMUSP

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 22/10/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 0863/08, intitulada: "**COMPARAÇÃO DA MEDIDA DE GORDURA CORPÓREA TOTAL POR BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA VERSUS SOMATÓRIA DE PREGAS CUTÂNEAS EM PACIENTES RENAIIS DIALÍTICOS**" apresentada pelo Departamento de **GASTROENTEROLOGIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido,

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Prof. Dr. Dan Linetzky Waitzberg**

Pesquisador (a) Executante: **Nut. Natália Cristina Lima Rodrigues**

CAPPesq, 23 de Outubro de 2008

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Rua Ovídio Pires de Campos, 266, 6º andar - CEP 05403-010 - São Paulo - SP Fone: 011 3069 6442 Fax: 011 3069 8482 e-mail: cappesq@hcnnet.usp.br / secretariacappesq2@hcnnet.usp.br

Anexo B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – HC - FMUSP
MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

- 1. NOME:**
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : **SEXO :** .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO **Nº** **APTO:**
BAIRRO: **CIDADE**
CEP:..... **TELEFONE: DDD (.....)**
- 2. RESPONSÁVEL LEGAL**
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE : **SEXO:** M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO **Nº** **APTO:**
BAIRRO: **CIDADE**
CEP:..... **TELEFONE: DDD (.....)**

DADOS SOBRE A PESQUISA

- 1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:** “Comparação da medida de gordura corpórea total por bioimpedância elétrica versus somatória de pregas cutâneas em pacientes renais dialíticos”.

PESQUISADOR: Natália Cristina Lima Rodrigues.

CARGO/FUNÇÃO: Nutricionista.
CRN3

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 21679

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Nefrologia

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☐

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☒

RISCO MAIOR ☐

- 4.DURAÇÃO DA PESQUISA :** Aproximadamente 2 anos.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – HC- FMUSP

1 – Desenho do estudo e objetivo(s)

Você está sendo convidado a participar do presente projeto de pesquisa e o documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre ele. A participação no estudo é voluntária e a não aceitação do mesmo não trará nenhum prejuízo a você. A pesquisa tem como objetivo comparar diferentes testes que avaliam as quantidades de gordura, água e massa magra de seu corpo, para se determinar qual é mais adequado para essas avaliações em pacientes renais dialíticos. Essas medidas são importantes para formular um tratamento nutricional adequado para sua condição de saúde.

2 – Descrição dos procedimentos que serão realizados, com seus propósitos e identificação dos que forem experimentais e não rotineiros;

Se você aceitar participar deste estudo, as quantidades de gordura, água e massa magra de seu corpo serão avaliadas. Essas avaliações serão realizadas num único dia, no Hospital das Clínicas – Instituto Central – ICHC. Para participar do estudo, você deverá apresentar características específicas. Caso a nutricionista decida que você preenche as características necessárias, você irá assinar este formulário de consentimento e iniciar os procedimentos do estudo. Serão avaliadas as medidas de peso, altura e composição corporal, através de um aparelho específico para este fim, chamado bioimpedância elétrica (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde 2 fios serão conectados na sua mão e pé), através de um outro aparelho chamado pletismógrafo de deslocamento aéreo (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde você deverá respirar num bucal por 5 minutos e através da somatória das pregas (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde serão medidas dobras do seu corpo com um instrumento chamado adipômetro).

3 – Relações dos procedimentos rotineiros e como são realizados

Serão avaliadas as medidas de peso, altura e composição corporal, através de um aparelho específico para este fim, chamado bioimpedância elétrica (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde 2 fios serão conectados na sua mão e pé), através de um outro aparelho chamado pletismógrafo de deslocamento aéreo (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde você deverá respirar num bucal por 5 minutos e através da somatória das pregas (teste indolor e sem prejuízos à sua saúde, onde serão medidas dobras do seu corpo com um instrumento chamado adipômetro).

4 – Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos dos itens 2 e 3;

Na presente pesquisa, o desconforto apresentado será mínimo e os métodos utilizados indolores e não-invasivos, com risco mínimo ou nenhum para o indivíduo.

5 – Benefícios para o participante

Através desse estudo espera-se, após a comparação desses testes de avaliação composição corporal (BIA x Bod Pod x Somatória das Pregas), selecionar o método mais adequado para determinação dessa variável especificamente em pacientes renais dialíticos. A avaliação periódica dos compartimentos corporais dos pacientes faz-se necessária para o acompanhamento das modificações da composição corporal ao longo da terapia dialítica.

6 – Relação de procedimentos alternativos que possam ser vantajosos, pelos quais o paciente pode optar;

Você não é obrigado a participar do estudo. Mas através destes exames você poderá conhecer melhor sua composição corporal em diferentes métodos nutricionais.

7 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Dan Linetzky Waitzberg / Nut. Natália C. Lima Rodrigues que podem ser encontrados no endereço Av. Dr. Eneas de Carvalho Aguiar nº 255 – 9º andar ICHC – sala CEGECC 9004. Telefone(s) 3062-0841/ 3069-7560 (ramal 106)/ (12) 8164-5062. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

9 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

10 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo.” Comparação da medida de gordura corpórea total por bioimpedância elétrica versus somatória de pregas cutâneas em pacientes renais dialíticos”.

Eu discuti com o Dr. Dan Linetzky Waitzberg / Nut. Natália C. Lima Rodrigues sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

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

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

Anexo C - Roteiro nutricional**Roteiro Nutricional**

1. Identificação do paciente: Data: __/__/__.

Nome:

Endereço: Fone:

Data de Nascimento: __/__/__ Idade: ____ Sexo ____ Estado Civil: ____ Filhos:

Ocupação: Atividade Física:

2. Doença:

Associações:

Quanto tempo que faz HD? Quantas vezes por semana?

.....
.....
.....

3. Medicamentos:

.....
.....
.....

4. Hábitos Gerais

Cigarro: sim () não (). _____ cigarros/dia.

Bebida alcoólica: sim () não (). Tipo _____. Frequência: _____

5. Alterações no Aparelho Digestivo:

Dispepsias (gastrites, úlceras): sim () não ().

Queimação: sim () não ().

Obstipação: sim () não ().

Diarréia: sim () não ().

Hemorróidas: sim () não ().

Outros: _____.

Avaliação Individual

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Data

<i>Variáveis</i>	<i>Valores Pré HD</i>	<i>Valores Pós HD</i>
Altura (m):		
Peso atual (kg):		
Peso Ideal (kg):		
Habitual (kg):		
Meta (kg):		
IMC atual (kg/m ²):		
PCT (mm):		
PCB (mm):		
Suprailíaca (mm):		
Subescapular (mm):		
Abdominal (cm):		
Circ. Braço (cm):		
Circ. Cintura (cm):		
Circ. Quadril (cm):		

Nome: _____ Data: _____.

RGHC: _____

Pré-Diálise	Somatória das Pregas	BIA	PDA
Gordura Corpórea (%)			
Gordura Corpórea (kg)			
Massa Livre Gordura (%)			
Massa Livre Gordura (kg)			
Água Corporal total (%)			
Água Corporal total (L)			
Peso Corpóreo Total:			

Pós-diálise	Somatória das Pregas	BIA	PDA
Gordura Corporéa(%)			
Gordura Corporéa (kg)			
Massa Livre Gordura (%)			
Massa Livre Gordura (kg)			
Água Corporal total (%)			
Água Corporal total (L)			
Peso Corpóreo Total:			

8 REFERÊNCIAS

1. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal*. São Paulo: Manole, 2000.
2. Malina RM. Kinanthropometric research in human auxology. In: Borms J, Hauspie R, Sand A, Suzanne C, Hebbelinck M (Eds). *Human growth an development*. New York: Plenum Press, 1984.
3. Katch FI, Mcardle WC. Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women. *Hum Biol*. 1973; 45(3):445-54.
4. Norton K, Olds T. *Anthropometrica*. Sidney: Southwood Press, 1996.
5. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercícios na saúde e na doença*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
6. Kiss MAPDM. *Avaliação em educação física: aspectos biológicos e educacionais*. São Paulo: Manole, 1987.
7. Barbosa AR, Santarem JM, Jacob Filho W, Meirelles ES, Marucci JM. Comparison of body fat using anthropometric bioelectrical impedance and DEXA in elderly women. *Arch Latinoam Nutr*. 2001; 51(1):49-56.

8. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 a 72 years. *Br J Nutr.* 1974; 32:77-97.
9. Siri WE. *Body composition from fluid spaces and density. Techniques for measuring body composition.* Washington: National Academy of Science, 1961.
10. Waitzberg DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica.* 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
11. Kamimura MA, Draibe SA, Sigulem DM, et al. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):97-105.
12. Cuppari L. *Guias de medicina ambulatorial e hospitalar - Nutrição clínica do adulto (UNIFESP/Escola Paulista de Medicina).* 2ª ed. Barueri: Manole, 2002.
13. Merck M. *Manual Merck de informação médica - Saúde para a Família,* 2004.
14. Ikizler TA, Hakin RM. Nutrition in end-stage renal disease. *Kidney Int,* 1996; 50:343-57.
15. Koople JD. Effect of nutrition on mortality in maintenance dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1994; 24(6):1002-9.

16. Lohman TG, Roche AF, Martorell R (Eds.). *Anthropometric standardization reference manual: Abridged edition*. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1991.
17. Bergstrom J, Lindholm B. Malnutrition, cardiac disease, and mortality: an integrated point of view. *Am J Kidney Dis*. 1998; 32(5):834-41.
18. European Guidelines for the Nutritional Care of Adult Renal Patients European. *Dietitians' Special Interest Group of the EDTNA/ERCA*. 2002.
19. Bergstrom J. Inflammation, malnutrition, cardiovascular disease and mortality in end-stage renal disease. *Pol Arch Med Wewn*. 2000; 104(4):641-3.
20. Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, Drueke TB, Cannata-Andia JB, Horl WH, et al. Nutritional status in dialysis patients: a European consensus. *Nephrol Dial Transplant*. 2002; 17(4):563-72.
21. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis*. 2000; 35(6 Suppl 2):S1-140.
22. Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Gutman RA, Chan YK, Barbour GL, Roberts C, et al. Methods for assessing nutritional status of patients with renal failure. *Am J Clin Nutr*. 1980; 33(7):1567-85.

23. Kopple JDAK (Ed.). Nutrition in maintenance hemodialysis patients. Boston: Williams and Wilkins; 1998.
24. Talluri A, Liedtke R, Mohamed EI, Maiolo C, Martinoli R, De Lorenzo A. The application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetol.* 2003; 40(Suppl 1):S286-9.
25. Talluri T, Liedtke RJ, Evangelisti A, Talluri J, Maggia G. Fat-free mass qualitative assessment with bioelectric impedance analysis (BIA). *Ann N Y Acad Sci.* 1999; 873:94-8.
26. Talluri A, Maggia G. Bioimpedance analysis (BIA) in hemodialysis: technical aspects. *Int J Artif Organs.* 1995; 18(11):687-92.
27. Talluri T. Qualitative human body composition analysis assessed with bioelectrical impedance. *Coll Antropol.* 1998; 22(2):427-32.
28. Zambom MP, Belangero VMS, Britto ACG, Morcillo AM. Avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes com insuficiência renal crônica. *Rev Ass Med Bras.* 2001; 47(2):137-40.
29. Passayanti G, Fassianos E, Saracino A, Ramunni A, Morrone LF, Coratelli P. Anthropometric and bioelectrical impedance measurements: two sensitive methods for estimating the evolution of the malnutrition status in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2001; 16(6):A 146.

-
30. Draibe AS, Cendoroglo M, Nadallete MA. Atualização em diálise: adequação em hemodiálise crônica. *J Bras Nefrol.* 2000; 22(3):169-75.
 31. Stenvinkel P, Heimbürger O, Jogestrand T. Elevated interleukin-6 predicts progressive carotid artery atherosclerosis in dialysis patients: association with *Chlamydia pneumoniae* seropositivity. *Am J Kidney Dis.* 2002; 39(2):274-82.
 32. Kehayias JJ. *Aging and body composition*. Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme. 2002; 6:63-74; discussion 74-8.
 33. Brennan BL, Yasumura S, Letteri JM, Cohn SH. Total body electrolyte composition and distribution of body water in uremia. *Kidney Int.* 1980; 17:364-71.
 34. Woodrow G, Oldroyd B, Smith MA, Turney JH. Measurement of body composition in chronic renal failure: comparison of skinfold anthropometry and bioelectrical impedance with dual energy X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr.* 1996; 50:295-301.
 35. Kurtin PS, Shapiro AC, Tomita H, Raizman D. Volume status and body composition of chronic dialysis patients: utility of bioelectric impedance plethysmography. *Am J Nephrol.* 1990; 10:363-7.

36. Kamimura MA, Schumaker F, Agliussi RG, Baxmann A, Canziani MEF, Cuppari L, et al. Effect of body water changes on body composition assessed by near-infrared compared to bioelectrical impedance and skinfold thicknesses in hemodialysis patients". *Annals of the 10th International Congress on Nutrition and Metabolism in Renal Disease*; 2000; Lyon, France. France: International Society of Renal Nutrition & Metabolism; 2000.
37. Abrahamsen B, Hansen TB, Hogsberg IM, Pedersen FB, Beck-Nielsen H. Impact of hemodialysis on dual X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance measurements, and antropometry. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63:80-6.
38. National Kidney Foundation: DOQI Kidney Disease Outcomes Quality Initiative Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. *Am J Kidney Dis.* 2000; 35(Suppl 2):34-5.
39. Nelson EE. Anthropometry in the nutritional assessment of adults with end-stage renal disease. *J Renal Nutr.* 1991; 1(4):162-72.
40. Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, et al. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22(Suppl 2):ii45-87
41. Frisancho AR. Methods and materials In: *Antropometric standards for assessment of growth nutritional satus*. Michigan: The University of Michigan Press; 1993.

42. McCrory MA, Gomez TD, Bernauer EM, Mole PA. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27:1686-91.
43. Fields DA, Higgins PB, Hunter GR. Assessment of body composition by air displacement plethysmography: influence of body temperature and moisture. *Dyn Med.* 2004;3:3.
44. Lockner DW, Heyward VH, Baumgartner RN, Jenkins KA. Comparison of air displacement plethysmography, hydrodensitometry, and dual X-ray absorptiometry for assessing body composition of children 10 to 18 years of age. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904:72-8.
45. Ballard TP, Fafara L, Vukovich MD. Comparison of bod pod and DXA in female collegiate athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36:731-5.
46. Fields DA, Goran MI. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J Appl Physiol.* 2000; 89:613-20.
47. Maddalozzo GF, Cardinal BJ, Snow CA. Concurrent validity of the BOD POD and dual energy X-ray absorptiometry techniques for assessing body composition in young women. *J Am Diet Assoc.* 2002; 102:1677-9.
48. Wagner DR, Heyward VH, Gibson AL. Validation of air displacement plethysmography for assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32:1339- 44.

49. Flakoll PJ, Kent P, Neyra R, Levenhagen D, Chen KY, Ilizler TA. Bioelectrical impedance vs air displacement plethysmography and dual-energy X-ray. *J Parenter Enteral Nutr.* 2004; 28:13-21.
50. Kamimura MA, Baxmann A, Sampaio LR, Cuppari L. Avaliação nutricional. In: Cuppari L. *Nutrição clínica no adulto*. São Paulo: Manole, 2002.
51. Keys A, Fidanza F, Kcarvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Index of relative weight and obesity. *J Chron Dis.* 1972; 25(6):329-43.
52. World Health Organization (WHO). *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneve: WHO, 1995. (Technical Report Series, 854).
53. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad). SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Med Clin (Barc).* 2007; 128(5):184-96.
54. Costa, RF Qual a melhor técnica de avaliação da composição corporal? *Rev. Nutrição em Pauta*, Jul/Ago 1999; 7(37).
55. Dumlér FD. Use of bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry for monitoring the nutrition status of dialysis patients. *ASAIO J.* 1997; 43:256-60.

56. Cox-Reijven PL, Kooman JP, Soeters PB, van der Sande FM, Leunissen KML. Role of bioimpedance spectroscopy in assessment of body water compartment in hemodialysis patients. *AJKD*. 2001; 38:832-8.
57. Dempster WT; Gaughran GRL. Properties of body segments based on size and weight. *Am J Anat*. 2005; 120:33-54.
58. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics*. 1989; 45(1):255-68.
59. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986; 1(8476):307-10.
60. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2008. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 20 jun 2010.
61. Nissesson AR, Fine RN. *Dialysis therapy*. 3ª ed. Philadelphia: Hanley e Belfus, 2002.
62. Segall L, Mardare N-G, Ungureanu S, et al. Nutritional status evaluation and survival in hemodialysis patients in one centre from românia. *Nephrol Dial Transplant*. 2009; 24:2536-40.

-
63. Schoenfeld PY, Henry RR, Laird NM, Roxe DM. Assessment of nutritional status of the National Cooperative Study Population. *Kidney Int.* 1983; 23(suppl 13):S80-S88.
 64. Morais AAC, Silva MAT, Faintuch J, Vidigal EJ, Costa R, Lyrio DC, Trindade CR, Pitanga KK. Correlation of nutritional status and food intake in hemodialysis patients. *Clinics.* 2005, 60(3):185-92.
 65. Kopple JD, Zhu X, Lew NL, Lowrie EG. Body weight-for-height relationships predict mortality in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int.* 1999; 56(3):1136-48.
 66. Group MA. *Guidelines for detection and management of malnutrition in the community*, 2000.
 67. Ritz P, Vol S, Berrut G, Tack I, Arnaud MJ, Tichet J. Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces. *Clin Nutr.* 2008; 27(5):740-6.
 68. Bedhu S, Papas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 2003; 14:2366-72.
 69. Kalantar-Zadeh K, Kuwae N, Wu DY, Shantouf RS, Fouque D, Anker SD, et al. Association of body fat and its changes over time with quality of life and prospective mortality in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83:202-10.

-
70. Araujo IC, Kamimura MA, Draibe SA, Canziani ME, Manfredi SR, Avesani CM, et al. Nutritional parameters and mortality in incident hemodialysis patients. *J Ren Nutr.* 2006; 16(1):27-35.
 71. Cuppari L, et al. Avaliação nutricional de pacientes renais crônicos em programa de hemodiálise. Estudo multicêntrico. *Rev Ass Med Bras.* 1989; 35(1):9-14.
 72. Ge YQ, Wu ZL, Xu YZ, Liao LT. Study on nutritional status of maintenance hemodialysis patients. *Clin Nephrol.* 1998; 50:309-14.
 73. Wang Z, St-Onge MP, Lecumberri B, Pi-Sunyer FX, Heshka S, Wang J, et al. Body cell mass: model development and validation at the cellular level of body composition. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2004; 286(1):E123-8.
 74. Stall SH, Ginsberg NS, De Vita MV, Zabetakis PM, Lynn RI, Gleim GW, et al. Comparison of five body-composition methods in peritoneal dialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64:125-30.
 75. Lockner DW, Heyward VH, Baumgartner RN, Jenkins KA. Comparison of air displacement plethysmography, hydrodensitometry, and dual X-ray absorptiometry for assessing body composition of children 10 to 18 years of age. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904:72-8.
 76. Ballard TP, Fafara L, Vukovich MD. Comparison of Bod Pod and DXA in female collegiate athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36:731-5.

-
77. Kamimura MA, Santos NS, Avesani CM, Canziani ME, Draibe AS, Cuppari L. Comparison of three methods for the determination of body fat in patients on long-term hemodialysis therapy. *J Am Diet Ass.* 2003; 103:195-9.
 78. Kamimura MA, Avesani CM, Cendoroglo M, Canziani MEF, Draibe SA, Cuppari L. Comparison of skinfold thicknesses and bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat in patients on long-term hemodialysis therapy. *Nephrol Dial Transplant.* 2003; 18(1):101-5.
 79. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AM, Pichard C; Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004; 23(5):1226-43.
 80. Steiber AL, Kalantar-Zadeh K, Secker D, McCarthy M, Sehgal A, McCann L. Subjective Global Assessment in chronic kidney disease: a review. *J Ren Nutr.* 2004; 14(4):191-200.
 81. Lopes AA, Albert JM, Young EW, Satayathum S, Pisoni RL, Andreucci VE, et al. Screening for depression in hemodialysis patients: associations with diagnosis, treatment, and outcomes in the DOPPS. *Kidney Int.* 2004; 66(5):2047-53.

82. Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, Heikkinen E, Fried LP, Guralnik JM. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51(5):636-41.
83. Taaffe DR. Sarcopenia--exercise as a treatment strategy. *Aust Fam Physician.* 2006; 35(3):130-4.
84. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904:437-48.

APÊNDICE

Apêndice A - Submissão do artigo ao *Journal of Renal Nutrition*

Dear Ms Torrinhas,

Your submission entitled "Bioelectrical impedance analysis and skinfold thickness sum in assessing body composition of renal dialysis patients" has been assigned the following manuscript number: JREN-556 and it will enter the peer review process. This process may take up to 5 weeks.

You may check on the progress of your paper by logging on to Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/yjren/>. Your username is Your username is: torrinhas and your password is Your password is: torrinhas887337.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Jerrilyn D. Burrowes, PhD, RD, CDN
Deputy Editor
Journal of Renal Nutrition