



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Instituto de Nutrição**

**Juliana Cordeiro Dias Rodrigues**

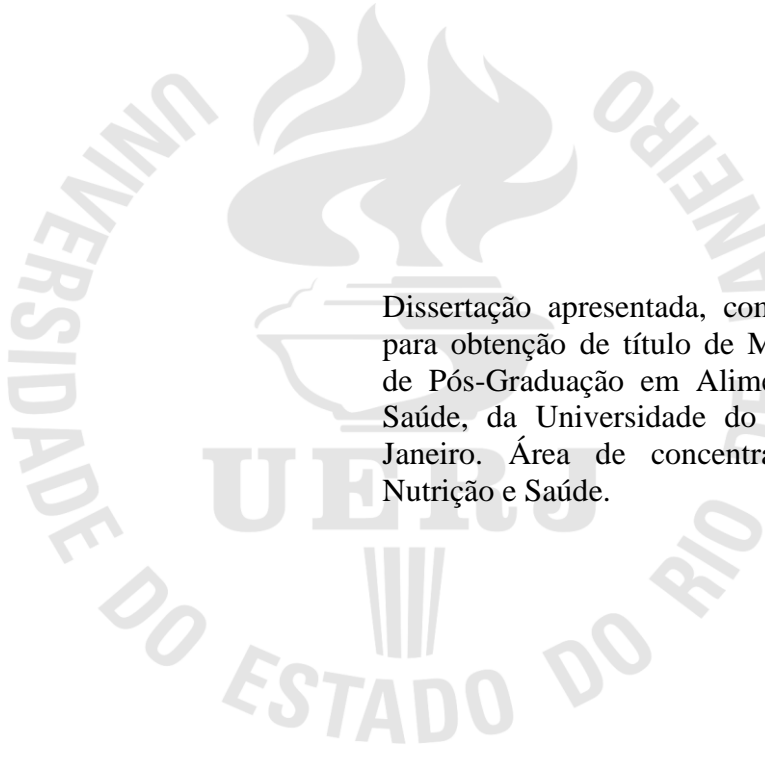
**Comparação do gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição em pacientes idosos em tratamento crônico de hemodiálise**

Rio de Janeiro

2012

Juliana Cordeiro Dias Rodrigues

**Comparação do Gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição em pacientes idosos em tratamento crônico de hemodiálise**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Alimentação, Nutrição e Saúde.

Orientadora : Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Maria Avesani

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cecília Lacroix de Oliveira

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

R696 Rodrigues, Juliana Cordeiro Dias.  
Comparação do gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição em pacientes idosos em tratamento crônico de hemodiálise / Juliana Cordeiro Dias Rodrigues. – 2012.  
73 f.

Orientadora: Carla Maria Avesani.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Instituto de Nutrição.

1. Idosos – Doenças – Teses. 2. Hemodiálise – Teses. 3. Calorimetria indireta – Teses. 4. Gasto energético – Teses. 5. Repouso – Teses. I. Avesani, Carla Maria. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Nutrição. III. Título.

nt

CDU 616-053.9

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Juliana Cordeiro Dias Rodrigues

**Comparação do Gasto Energético de Repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição em Pacientes Idosos em Tratamento Crônico de Hemodiálise**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Alimentação, Nutrição e Saúde.

Aprovada em 12 de junho de 2012.

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Carla Maria Avesani (Orientadora)  
Instituto de Nutrição - UERJ

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Denise Mafra  
Faculdade de Nutrição - UFF

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Flávia Fioruci Bezerra  
Instituto de Nutrição - UERJ

Rio de Janeiro  
2012

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais e irmão, por todo o apoio  
que a mim dedicaram.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por um dia ter me colocado nessa linda profissão, e ter me permitido viver a cada dia.

Aos meus queridos pais que me apoiaram incondicionalmente para que esse dia chegasse e sempre me incentivaram a estudar mais e mais.

Ao meu querido irmão, Leandro, que muito me ensinou: A ter paciência e conviver com as diferenças.

Ao meu namorado, André, que me acompanhou em todos os momentos: felizes, difíceis e ‘estressantes’ por que passei, e ainda assim permaneceu ao meu lado, sempre me apoiando e ajudando em todo o tempo.

À querida orientadora Carla Maria Avesani por abrir as portas para que eu realizasse o mestrado, e ter me ensinado e transmitido parte de seu grande conhecimento. E principalmente por sido de fato uma orientadora.

Aos meus amigos e colegas de turma, pela amizade e momentos enriquecedores. E em especial, aos de trabalho, Fernanda Guedes, Renata Fetter e Fernando Lamarca que sempre estiveram presentes na hora do ‘hard work’. E puseram-se sempre dispostos a colaborar com qualquer tipo de ajuda, foi muito bom trabalhar com vocês!

A todos os pacientes que concordaram em participar desse estudo, pois sem eles nada disso teria acontecido.

As queridas nutricionistas Ana e Rosimeri, que abriram as portas para a nossa pesquisa.

Aos meus queridos amigos, que muitas vezes entenderam os meus momentos de ausência. E em especial à minha amiga, Fernanda Afonso, que conheci ao entrar no mestrado, que me ajudou a entender certas disciplinas.

O início da sabedoria é a admissão da própria ignorância.

Todo o meu saber consistem em saber que nada sei.

*Sócrates*

## RESUMO

RODRIGUES, Juliana Cordeiro Dias. *Comparação do gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição em pacientes idosos em tratamento crônico de hemodiálise*. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Alimentação, Nutrição e Saúde) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Assim como na população geral, as necessidades energéticas diárias dos pacientes em tratamento crônico de hemodiálise (HD) podem ser calculadas multiplicando-se o gasto energético de repouso (GER) pelo nível de atividade física. Até o momento, não há estudos que avaliaram se as equações de predição são precisas para se estimar o GER de idosos em HD. O objetivo do presente estudo foi avaliar a concordância entre o GER obtido pela calorimetria indireta e as equações de predição de Harris&Benedict, Schofield e a proposta pelo documento da Organização Mundial de Saúde de 1985 (FAO 1985) nos pacientes idosos em HD. Tratou-se de um estudo transversal, onde foi avaliado o GER de 57 pacientes idosos não institucionalizados (> 60anos) em tratamento crônico de HD mensurado pela calorimetria indireta e comparado com as equações de predição de Harris&Benedict, Schofield e FAO 1985. A concordância entre o GER medido e as equações foi realizada pelo coeficiente de correlação intraclasse e pela análise de Bland-Altman. Neste estudo pode-se observar que o GER estimado pelas 3 equações foi significativamente maior do que o obtido pela calorimetria indireta. Um grau de reprodutibilidade moderado foi observado entre a calorimetria indireta e as equações. A superestimação foi o principal erro observado, sendo presente na metade dos pacientes. A subestimação foi vista em aproximadamente em 10 % dos pacientes. Com base nesses achados podemos concluir que as 3 equações tiveram uma performance similar ao estimar o GER. E estas podem ser utilizadas para calcular o GER de idosos em HD, na medida em que os nutricionistas reconheçam seus possíveis erros, principalmente quando as equações de predição subestimam o GER medido.

Palavras-chave: Gasto energético de repouso. Idoso. Hemodiálise. Equação de predição.



## ABSTRACT

*Objectives:* The daily energy requirements of hemodialysis (HD) patients can be calculated by multiplying the resting energy expenditure (REE) by the physical activity level. Up to now, there are no studies assessing whether prediction equations are accurate to assess the REE in elderly HD. We aimed to evaluate the agreement between the REE obtained by indirect calorimetry and the prediction equations of Harris&Benedict, Schofield and World Health Organization 1985 (WHO 1985) in elderly patients on hemodialysis (HD). *Design, setting and participants:* This is a cross-sectional study. The REE of 57 elderly non-institutionalized patients (> 60 years) on HD was measured by indirect calorimetry and compared with the prediction equations of Harris&Benedict, Schofield and WHO 1985. The agreement between the REE and the equations were assessed by the intraclass correlation coefficient and by the Bland-Altman plot analysis. *Results:* The REE estimated by the 3 equations were significantly higher than that obtained by the indirect calorimetry. A moderate degree of reproducibility was observed between the indirect calorimetry and the equations. Overestimation was the main error observed, being present in half of the patients. Underestimation was seen in approximately 10% of the patients. *Conclusion:* These 3 equations performed similarly when estimating the REE. They can be used to calculate the REE in elderly HD, but clinicians should be aware of possible errors, mainly when prediction equations underestimate the measured REE.

Keywords: Resting energy expenditure. Elderly. Hemodialysis. Equation prediction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência do protocolo de estudo .....	31
Figura 2 - Calorimetria indireta .....	33
Figure 1 - Comparison between resting energy expenditure by indirect calorimetry and by predictive equations (n=57) .....	48
Figure 2 - Bland-Altman analysis between prediction equations and indirect calorimetry (n=57) .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Descrição do universo amostral das clínicas de diálise da cidade do Rio de Janeiro.....	29
Tabela 2 -	Comparação das características demográficas e clínicas entre o grupo que aceitou e recusou participar da pesquisa da cidade do Rio de Janeiro.....	30
Table 1 -	Demographic, clinical and nutritional characteristics of patients.....	47
Table 2 -	Agreement between indirect calorimetry and prediction equations for resting energy expenditure (n=57).....	49
Table 3 -	Percentage of under, acceptable or overestimation of resting energy expenditure for each predictive equation and respective ratio between prediction equation/indirect calorimetry (n=57).....	51

## LISTA DE SIGLAS LÍNGUA PORTUGUESA

ADM	Água Duplamente Marcada
BIA	Bioimpedância Elétrica
CI	Calorimetria Indireta
Cm	Centímetros
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DEP	Desnutrição Energético-Proteica
DXA	Absorciometria de Duplo Feixe de Raio X
DP	Diálise Peritoneal
DRC	Doença Renal Crônica
EBPG	European Best Practice Guideline
EUA	Estados Unidos da América
FAPERJ	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAO	Food and Agriculture Organization
FOR	Fundação Oswaldo Ramos
GAMEN	Grupo de Assistência Médica Nefrológica
GEB	Gasto Energético Basal
GER	Gasto Energético de Repouso
GET	Gasto Energético Total
HD	Hemodiálise
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
INU	Instituto de Nutrição
Kg	Quilograma
LIAN	Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional
M	Metro
MCM	Massa Corporal Magra
NKF/KDOQI	National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
<sub>n</sub> PNA	Equivalente Proteico do Aparecimento de Nitrogênio Normalizado
O <sub>2</sub>	Oxigênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCR	Proteína C-reativa
PCR <sub>us</sub>	Proteína C-reativa ultrasensível
PNA	Equivalente Proteico do Aparecimento de Nitrogênio
PTH	Paratormônio
SIDA	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
TMB	Taxa Metabólica Basal
TMR	Taxa Metabólica de Repouso
TSH	Hormônio Tireoestimulante
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UNU	United Nations University

## LISTA DE SIGLAS LÍNGUA INGLESA

A	Age
ANOVA	One Way Analysis Variance
BMI	Body Mass Index
BW	Body Weight
CKD	Chronic Kidney Disease
CRP <sub>hs</sub>	High-Sensitivity C-Reactive Protein
DXA	Dual-energy X-ray Absorptiometry
EBPG	European Best Practice Guideline
FAO	Food and Agriculture Organization
HD	Hemodialysis
H	Height
REE	Resting Energy Expenditure
REE-IC	Resting Energy Expenditure from Indirect Calorimetry
SD	Standard Deviation
TSH	Thyroid-Stimulating Hormone
T4	Free Thyroxine
PNA	Protein Equivalent of Nitrogen Appearance
PTH	Parathyroid Hormone
SGA	Subjective Global Assessment
<sub>n</sub> PNA	Normalized Protein Equivalent of Nitrogen Appearance
UNU	United Nations University
USA	United States of America
WHO	World Health Organization

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	17
1.1	<b>Definição, classificação e epidemiologia da DRC</b> .....	17
1.2	<b>Envelhecimento e DRC</b> .....	18
1.3	<b>Distúrbios nutricionais em pacientes idosos em tratamento dialítico</b> .....	19
1.4	<b>Gasto energético – Definição e seus principais componentes</b> .....	20
1.5	<b>Gasto energético de repouso na doença renal crônica</b> .....	22
1.6	<b>Efeito térmico dos alimentos e gasto energético para atividade física na DRC</b> .....	23
1.7	<b>Gasto energético total na DRC</b> .....	24
1.8	<b>Equações de predição da TMB e do GET</b> .....	25
2	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	27
3	<b>OBJETIVO</b> .....	28
4	<b>METODOLOGIA</b> .....	29
4.1	<b>Desenho de estudo</b> .....	29
4.2	<b>Pacientes</b> .....	29
4.3	<b>Aspectos éticos</b> .....	30
4.4	<b>Métodos</b> .....	31
5	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	35
6	<b>RESULTADOS</b> .....	37
6.1	<b>Artigo: Agreement between predictive equations and indirect calorimetry to estimate resting energy expenditure in elderly patients on hemodialysis</b> .....	37
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	57
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58
	<b>APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Universidade do Estado do Rio de Janeiro</b> .....	64
	<b>APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Universidade Federal do Estado de São Paulo</b> .....	66
	<b>APÊNDICE C – Orientação para Calorimetria Indireta e DXA</b> .....	67
	<b>APÊNDICE D – Orientação para o preenchimento do Registro Alimentar</b> .....	68
	<b>ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisado Hospital Militar do Rio de Janeiro</b> .....	69
	<b>ANEXO 2 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro</b> .....	70
	<b>ANEXO 3- Aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Estado de São Paulo</b> .....	71
	<b>ANEXO 4 – Avaliação Subjetiva Global – 7 pontos</b> .....	73

## APRESENTAÇÃO

Apresenta-se esta dissertação sob a forma de artigo científico, organizada em introdução, revisão de literatura, justificativa, objetivo, metodologia, análise estatística, resultados – com a apresentação de um artigo, considerações finais, referências bibliográficas, apêndices e anexos.

Pretende-se, com este estudo, contribuir para o planejamento mais adequado das necessidades energéticas dos idosos em tratamento de hemodiálise, de forma a avaliar se as equações de predição da taxa metabólica basal para esse grupo específico concordam com a calorimetria indireta. Dessa forma pode-se melhor estimar as necessidades energéticas e conhecer o desempenho dessas equações nos idosos com doença renal crônica em tratamento de hemodiálise.

A partir dos resultados desta pesquisa foi elaborado um artigo intitulado Agreement between predictive equations and indirect calorimetry to estimate resting energy expenditure in elderly patients on hemodialysis, a ser enviado para o periódico *The Journal of Nutrition, Health and aging*.

Os resultados parciais e finais desse estudo possibilitaram enviar dois trabalhos para dois congressos. Um deles foi apresentado no XVI Congresso Paulista de Nefrologia– I Fórum Nacional de Nutrição em Nefrologia, na categoria oral em setembro de 2011, na cidade de São Paulo, sendo o resumo intitulado **Comparação do gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta com as equações de predição da taxa metabólica basal em idosos com doença renal crônica em hemodiálise**. O segundo trabalho ainda será apresentado no XVI international congress on renal nutrition and metabolism, sob a forma de pôster em junho de 2012 no Havaí, sendo intitulado **Which predictive equation of resting energy expenditure has the best agreement with indirect calorimetry in elderly patients on hemodialysis?**.

## INTRODUÇÃO

Pacientes com doença renal crônica (DRC) frequentemente cursam com alterações do estado nutricional. Dentre essas, destacam-se a desnutrição, o sobrepeso e a obesidade. A prevalência da primeira é variável e pode estar presente em 18 a 70% dos pacientes com DRC, a depender da população estudada (ex. estágio da doença, da terapia dialítica empregada no tratamento, etnia, dentre outros) e do critério adotado para o diagnóstico nutricional (CIANCIARUSO et al., 1995; APARICIO et al., 1999; NKF/KDOQI, 2000; BOUILLANNE et al., 2005). Embora contraditório, a prevalência de sobrepeso e obesidade também é elevada, sendo presente em 20 a 60% dos pacientes com DRC (KRAMER et al., 2006; KAMIMURA et al., 2007a). Um fato que difere as duas condições é que a desnutrição normalmente se desenvolve no curso da doença, em razão das diversas alterações metabólicas inerentes à DRC e ao tratamento dialítico, as quais em conjunto, contribuem para o balanço negativo de energia e proteína. Já o sobrepeso e a obesidade não são decorrentes da enfermidade, e sim um achado cada vez mais frequente no início do tratamento dialítico em razão da epidemia mundial da obesidade (KRAMER et al., 2006). Independente da causa desses distúrbios, ambos merecem tratamento adequado com intuito de manter e ou recuperar o estado nutricional. Para tanto, é importante estimar adequadamente as necessidades energéticas desses pacientes.

No ano de 2000, o guia de condutas norte americano para pacientes com DRC (*National Kidney Foundation – Kidney disease outcomes quality initiative - NKF/KDOQI*) publicou um documento referente aos cuidados nutricionais voltados a esse grupo. Baseando-se nos estudos que investigaram o gasto energético dessa população, o NKF/KDOQI propôs que a recomendação de energia para pacientes com DRC fosse 35 kcal/kg/dia para indivíduos com menos de 60 anos e de 30 a 35 kcal/kg/dia para indivíduos com idade  $\geq$  60 anos. Contudo, embora uma série de estudos a cerca do tema tenham sido realizados e outros guias de conduta tenham sido publicados (FOUQUE et al., 2007; POLLOCK et al., 2005) desde então, as recomendações de energia propostas pelo NKF/KDOQI (NKF/KDOQI, 2000) ainda são as mais empregadas pelos nutricionistas nos Estados Unidos da América (EUA) (BYHAM-GRAY, 2006).

Em particular, vale mencionar o guia de condutas europeu em nefrologia (*European Best Practice Guidelines - EBPG*), o qual recomenda a utilização das equações de Harris & Benedict e da FAO 1985 para predição da taxa de metabolismo basal (TMB) multiplicada



pelo fator de atividade física para estimar as necessidades energéticas desses pacientes (FOUQUE et al., 2007). Contudo, pouco se sabe sobre a utilização das equações de predição da TMB na DRC. Kamimura e colaboradores demonstraram que a equação de Harris & Benedict superestimava a TMB, porém apresentava melhor concordância com a calorimetria indireta quando comparada com a equação de Schofield (KAMIMURA et al., 2011). No entanto, nesse trabalho a faixa etária do grupo não foi considerada ao avaliar a concordância entre as equações e a calorimetria indireta. Se considerarmos que a incidência de pacientes idosos em diálise (idade > 60 anos em países em desenvolvimento e > 65 anos em países desenvolvidos) tem aumentado de forma importante na última década (USRDS, 2011) e que o envelhecimento *per se* pode alterar as necessidades energéticas (KEYS et al., 1973), é importante avaliar a utilização dessas equações em pacientes idosos em diálise.

## 1 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 Definição, classificação e epidemiologia da DRC

A DRC é uma síndrome clínica caracterizada pela perda progressiva e irreversível das funções renais. Ela pode ser definida pela presença de anormalidades estruturais ou funcionais do rim, com redução na taxa de filtração glomerular (TFG), por um período de tempo igual ou superior a 3 meses (NKF/KDOQI, 2002). De acordo com o guia norte-americano em nefrologia - NKF-K/DOQI, a DRC pode ser dividida em cinco estágios, a depender da TFG. O estágio 1 é definido pela presença de dano renal sem alteração da TFG ou com TFG aumentada ( $TFG \geq 90 \text{ mL/min/1,73m}^2$ ). O estágio 2 compreende os pacientes com redução leve na TFG ( $TFG: 89-60 \text{ mL/min/1,73m}^2$ ). No estágio 3, a TFG se encontra entre  $30-59 \text{ mL/min/1,73m}^2$  e é conhecida pela redução moderada da TFG. O estágio 4 é caracterizado por uma redução severa na TFG ( $TFG: 15-29 \text{ mL/min/1,73 m}^2$ ). O estágio 5 é compreendido pela falência renal, com TFG menor do que  $15 \text{ mL/min/1,73 m}^2$ . A partir do quinto estágio da DRC, o paciente inicia a terapia renal substitutiva, que é compreendida pela hemodiálise (HD), diálise peritoneal (DP) ou transplante renal (NKF/KDOQI, 2002).

Atualmente, a DRC é considerada um problema de saúde pública. No Brasil estima-se que cerca de 15 milhões de indivíduos apresentem algum grau de disfunção renal, o que engloba pacientes na fase não dialítica e dialítica da DRC (LUGON, 2009). De acordo com o censo de diálise realizado pela Sociedade Brasileira de Nefrologia em 2010, a HD é a modalidade de diálise predominante no Brasil e aproximadamente 30,7% dos pacientes em diálise apresentam idade superior a 65 anos (SESSO et al., 2011). Nos EUA, dados recentes apontam que a população idosa (idade > 65 anos) iniciando diálise é 2,5 vezes maior do que a de indivíduos mais jovens (USRDS, 2011). Nesse mesmo país, chama atenção o aumento expressivo na prevalência e na incidência de pacientes idosos ( $\geq 75$ anos) iniciando tratamento dialítico, a qual aumentou, respectivamente, em 28% e 12% entre 2000 a 2009 (USRDS, 2011). No Brasil, levantamento semelhante ainda não foi realizado.

## 1.2 Envelhecimento e DRC

A relação entre o envelhecimento e a redução da função renal pode ser explicada pela associação entre o avançar da idade e o surgimento de enfermidades crônicas, como o diabetes *mellitus*, e a hipertensão arterial sistêmica (HAS), as quais constituem as principais causas primárias de DRC (BOLTON; KLIGER, 2000). Além disso, independentemente do desenvolvimento de diabetes *mellitus* e hipertensão arterial, o envelhecimento *per se* pode levar ao desenvolvimento de lesões renais histológicas, as quais propiciam a redução da função renal. Tais lesões incluem glomeruloesclerose, atrofia tubular, fibrose intersticial e esclerose arteriolar (ZHOU et al., 2008). Portanto, pressupõe-se que o desenvolvimento da DRC em indivíduos idosos torna-se frequente não só pela presença das doenças crônicas não transmissíveis, mas também pelas mudanças histológicas que se encontram presentes no processo de envelhecimento (ZHOU et al., 2008).

A associação entre o avançar da idade e a redução da função renal torna-se preocupante se pensarmos no aumento do número de indivíduos idosos no Brasil. De acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado no ano de 2010, a população idosa de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, é de aproximadamente 19 milhões (10,0% da população). Chama atenção que esse número cresceu desde o censo anterior realizado no ano 2000 (8,6% para 10% em 2010). Nesse mesmo censo também é relatado que o Estado do Rio de Janeiro tem média de idade (34,5) acima da média de idade da população brasileira (32,1) (IBGE, 2010). Por fim, projeções realizadas pelo IBGE para o ano de 2020 indicam que o número de indivíduos idosos irá praticamente dobrar (IBGE, 2004). Logo, o aumento na expectativa de vida da população brasileira pode contribuir para o aumento nas taxas de prevalência e incidência de pacientes idosos iniciando tratamento dialítico. Esses dados alertam para que medidas de intervenção sejam criadas para atender esse potencial contingente de pacientes idosos iniciando diálise na próxima década. Dentre essas medidas, destacam-se as relacionadas à condição nutricional.

### 1.3 Distúrbios nutricionais em pacientes idosos em tratamento dialítico

A desnutrição, o sobrepeso e a obesidade constituem as principais alterações nutricionais presentes nos pacientes em diálise, independente da faixa etária estudada. Ao compilar dados de diversos estudos, nota-se que a prevalência de desnutrição energético-proteica (DEP) entre os pacientes em terapia dialítica varia entre 30 a 64% (YOUNG et al., 1991; QURESHI et al., 1998; NASCIMENTO et al., 2004; BAZANELLI et al., 2006; TAYYEM, MRAYYAN, 2008) e de sobrepeso e obesidade entre 20 a 60,4% (KRAMER et al., 2006; KAMIMURA et al., 2007a).

As causas desses distúrbios nutricionais são diversas. Na DEP, algumas alterações inerentes à própria enfermidade podem levar a um balanço negativo de energia e de proteína, causados tanto pela redução da ingestão alimentar quanto por aumento do catabolismo proteico. Na primeira situação, redução do consumo alimentar, destaca-se as dietas muito restritas e pouco palatáveis comumente orientadas, os problemas psicológicos e sociais que culminam com o início do tratamento dialítico, a quantidade excessiva de medicamento e a presença de outras doenças associadas, como o *diabetes mellitus* e a própria condição crônica de inflamação presente nos pacientes em HD, a qual diminui os estímulos do apetite no hipotálamo (BERGSTROM, 1995; KOPPLE, 1999; HERSELMAN et al., 2000; KALANTAR-ZADEH et al., 2003; MALGORZEWICZ et al., 2004; CARRERO et al., 2007; FOUQUE et al., 2008). Já dentre os fatores que elevam o catabolismo protéico, pode-se citar os distúrbios hormonais, como a resistência à insulina (SIEW; IKIZLER, 2010) e ao hormônio de crescimento (CHAN; VALERIE; CHAN, 1993), e aumento de hormônios catabólicos, como o paratormônio (PTH) (PETERS; JORGETTI; MARTINI, 2006) e o glucagon (BILBREY et al., 1974). Os outros processos não hormonais que também aumentam o catabolismo proteico compreendem a acidose metabólica, os processos inflamatórios e o próprio procedimento dialítico (IKIZLER et al., 1994; STENVINKEL et al., 1999; KRAUT, KURTZ, 2005). Somando-se a esses fatores, o envelhecimento *per se* também contribui para o desenvolvimento de desnutrição por diminuir a sensibilidade olfativa e gustativa, aumentar problemas na cavidade oral, suprimir o apetite, diminuir a capacidade funcional, e também pelo possível aparecimento de distúrbios psiquiátricos, como demência e depressão, além de problemas sociais como pobreza e isolamento emocional (MORIGUTI et

al., 2001). Sendo assim, pacientes idosos em HD estão mais suscetíveis ao balanço energético e proteico negativo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de desnutrição.

Com relação ao sobrepeso e a obesidade nos pacientes em diálise, acredita-se em um processo contrário ao da DEP, ou seja, o quadro de sobrepeso e obesidade precede o início da terapia dialítica. De fato, Kramer et al.. (2006) mostraram que o número de pacientes ingressando em diálise nos EUA com Índice de Massa Corporal (IMC)  $> 25 \text{ kg/m}^2$  aumentou em 45% entre 1995 a 2002 (KRAMER et al., 2006). Contudo, apesar desse aumento na incidência de pacientes em diálise com excesso de peso, não se pode descartar uma concomitante redução de massa muscular nesses indivíduos. De fato, um estudo com pacientes em HD mostrou que dentre os indivíduos com IMC  $> 25 \text{ kg/m}^2$ , 16% apresentavam sinais de desnutrição (HONDA et al., 2007). Esse fenômeno tem sido denominado como sarcopenia da obesidade (HONDA et al., 2007). Essa condição pode estar ainda mais presente nos pacientes idosos em diálise, já que o processo de envelhecimento se associa com aumento da adiposidade e redução da massa muscular. Corroborando essa hipótese, no estudo de Ohkawa e colaboradores, o qual avaliou a composição corporal de pacientes em HD por tomografia computadorizada, notou-se uma associação positiva entre idade e o aumento da gordura corporal visceral e intramuscular, com concomitante diminuição da massa muscular da coxa e abdômen (OHKAWA et al., 2005).

Deste modo, investigar a composição corporal e o gasto energético nesse grupo de pacientes torna-se importante para prevenir e tratar esses distúrbios nutricionais frequentes na DRC.

#### **1.4 Gasto energético – Definição e seus principais componentes**

O gasto energético total (GET) pode ser compreendido pelo somatório da taxa metabólica basal (TMB), do efeito térmico dos alimentos, da atividade física, da termoregulação e da energia gasta para deposição de tecidos novos e a produção de leite, em mulheres que amamentam. Desses, os três primeiros compreendem os principais componentes do GET, sendo a TMB, o principal elemento por contribuir com 60 a 75% do GET. A TMB é definida como a energia mínima despendida para manter as atividades celulares, teciduais, circulatórias, respiratórias, gastrointestinais e renais. A TMB não deve ser confundida com a

taxa de metabolismo de repouso, pois apesar de ambas serem aferidas em condições semelhantes, a estimativa da taxa de metabolismo de repouso permite que o indivíduo se desloque até o local do exame e desta forma, encontra-se aumentada em 10 a 20% em relação à TMB. Logo, como as condições de medida da taxa de metabolismo de repouso são menos restritas, a maioria dos estudos afere a taxa de metabolismo de repouso. Ao extrapolarmos a taxa de metabolismo de repouso para as 24 horas, obtêm-se o gasto energético de repouso (GER) (IOM, 2002).

O gasto energético pode ser avaliado por três técnicas distintas: calorimetria direta, calorimetria indireta e água duplamente marcada. As duas primeiras permitem aferição do GET e do GER, ao passo que a água duplamente marcada afere o GET (IOM, 2002).

A calorimetria direta mede o gasto energético de forma direta por meio do calor gerado pelo organismo. Já a calorimetria indireta avalia o gasto energético estimando o calor gerado pelo organismo pela mensuração da taxa de oxigênio ( $O_2$ ) consumido, do dióxido de carbono ( $CO_2$ ) produzido e do nitrogênio urinário excretado em um determinado período. Contudo, como a colaboração do nitrogênio urinário excretado é mínima para o gasto energético, esta é raramente aferida. Na técnica da água duplamente marcada, o GET é aferido pela utilização de água marcada com formas estáveis de isótopos ( $H_2O^{18}$  e  $^2H_2O$ ), a qual é administrada por via oral. A taxa de desaparecimento desses isótopos nos fluidos corporais (urina e sangue) é monitorada em um período de 7 a 21 dias. A diferença de desaparecimento dos dois isótopos é empregada para estimar a taxa de produção de  $CO_2$  e, juntamente com informações sobre a composição da dieta, calcula-se o GET. Deste modo, esta técnica permite que o GET seja medido enquanto o indivíduo realiza as suas atividades usuais, ao contrário da calorimetria direta e indireta, as quais requerem confinamento para aferição do mesmo (SCHOELLER, FJELD, 1991).

Dentre os métodos citados, a calorimetria indireta constitui a mais empregada para avaliação do gasto energético, particularmente do GER, nos pacientes com DRC. Ao nosso conhecimento, não há nesse grupo de pacientes estudos que tenham avaliado o GET por essas técnicas (calorimetria direta, calorimetria indireta e água duplamente marcada).

### 1.5 Gasto energético de repouso na doença renal crônica

O GER vem sendo estudado há mais de duas décadas na população de pacientes com DRC. Os primeiros estudos que compararam o GER de pacientes com DRC na fase não dialítica e dialítica com o de indivíduos saudáveis não mostraram diferenças entre ambos os grupos. Posteriormente, trabalhos com objetivo semelhante, mas que empregaram metodologia mais adequada (grupos pareados por sexo e idade, e ajuste do GER pela massa corporal magra) mostraram resultados diferentes. Na fase não dialítica da DRC, o único estudo que avaliou o GER de indivíduos idosos (n=15, idade  $\geq$  60 anos) mostrou que o mesmo encontrava-se reduzido quando comparado ao de indivíduos saudáveis (O'SULLIVAN et al., 2002). Corroborando este achado, Avesani e colaboradores, ao analisarem o GER de indivíduos com DRC em tratamento conservador em uma amostra maior (n=45) e com idade mais abrangente (33 a 56 anos) também encontraram o mesmo resultado (AVESANI et al., 2004). Trabalhos incluindo pacientes em diálise mostraram resultados controversos. Ikizler e colaboradores ao avaliarem o GER de pacientes em HD encontraram que este era significativamente maior nesse grupo do que em controles saudáveis (IKIZLER et al., 1996), enquanto outros dois trabalhos não mostraram diferenças entre esses grupos (BAZANELLI et al., 2006; KAMIMURA et al., 2007b). Esses achados divergentes podem ser explicados pela característica da amostra, onde em dois trabalhos a faixa de idade era menor (entre 28 e 54 anos e 31 a 57 anos) e ambos incluíram somente pacientes em condições clínicas estáveis (BAZANELLI et al., 2006; KAMIMURA et al., 2007b). Ao compilar trabalhos que avaliaram o papel de comorbidades (diabetes mellitus, hiperparatiroidismo secundário e condição inflamatória crônica) sobre o GER, observou-se que nessas condições o GER encontrava-se aumentado em cerca de 12 a 23% (AVESANI et al., 2001; CUPPARI et al., 2004; UTAKA et al., 2005; KAMIMURA et al., 2007a). Vale mencionar ainda que o próprio procedimento de HD também é capaz de aumentar o gasto energético durante e até 2 horas após o seu término (IKIZLER et al., 2002). Em conjunto, esses trabalhos mostram que a depender do estágio da DRC (não dialítico ou dialítico) e da condição clínica do paciente (presença ou não de comorbidades) o GER pode se encontrar reduzido, igual ou superior ao de indivíduos saudáveis.

## 1.6 Efeito térmico dos alimentos e gasto energético para atividade física na DRC

Apesar do GER ser o principal contribuinte do GET, o gasto energético proveniente do efeito térmico do alimento e da atividade física são componentes que também devem ser estudados nos pacientes com DRC, uma vez que juntos perfazem de 25 a 40% do GET (IOM, 2002).

Com relação ao efeito térmico dos alimentos, somente um estudo avaliou esse tópico em pacientes com DRC. Monteon e colaboradores demonstraram por meio de calorimetria indireta que a curva de variação do gasto energético após ingestão de uma refeição padrão não foi diferente entre os pacientes renais crônicos e indivíduos saudáveis e também não diferiu entre pacientes na fase não dialítica e dialítica da DRC. Após a refeição observou-se primeiramente (após 15 minutos) um aumento no gasto energético, seguido por um *plateau* (após 15 a 30 minutos) e posterior redução do gasto energético (após 30 a 45 minutos), sendo que este não retornou ao valor basal após 4 horas da refeição (MONTEON et al., 1986). Embora apenas um trabalho tenha feito essa avaliação, esse resultado sugere que o efeito térmico dos alimentos não se encontra alterado na DRC.

A avaliação do gasto energético para atividade física na DRC também é restrita a um número pequeno de estudos (MONTEON et al., 1986; MAJCHRZAK et al., 2005; AVESANI et al., 2011; BARIA et al., 2011; MAFRA et al., 2011), sendo que desses, apenas um empregou a calorimetria indireta (MONTEON et al., 1986). Neste estudo demonstrou-se um aumento progressivo do gasto energético conforme se aumentava a carga de resistência imposta durante o exercício (bicicleta ergométrica), sendo este incremento semelhante entre os grupos estudados: pacientes na fase não dialítica, em HD e indivíduos saudáveis. Os demais trabalhos que avaliaram o gasto energético para atividade física na DRC o fizeram por meio de sensores de movimento em pacientes em HD (MAJCHRZAK et al., 2005; AVESANI; KAMIMURA; CUPPARI; 2011; AVESANI et al., 2011; BARIA et al., 2011; MAFRA et al., 2011). Observou-se que este componente apresentou grande variação tanto intra quanto inter-individual (MAJCHRZAK et al., 2005; AVESANI et al., 2011; BARIA et al., 2011). Ademais, ao comparar o gasto energético para atividade física entre o dia com e sem tratamento dialítico notou-se que o mesmo foi significativamente menor no dia com diálise (MAJCHRZAK et al., 2005; AVESANI et al., 2011; BARIA et al., 2011). A menor atividade física observada no dia de diálise possivelmente resulta do tempo que os pacientes



passam sentados para o procedimento dialítico (cerca de 4 horas/sessão de diálise). Outro achado comum nos estudos é o reduzido gasto energético para atividade física. Baria e colaboradores demonstraram que o gasto energético para atividade física nos pacientes em HD era significativamente menor do que de indivíduos saudáveis sedentários pareados por sexo e idade (mediana (valor mínimo e máximo): 303 (76 a 1251) kcal/dia vs 565 (214 a 1319) kcal/dia, respectivamente) (BARIA et al., 2011). Chama atenção que o percentual de contribuição do gasto energético para atividade física nos pacientes em HD é baixo e varia entre 10 a 16% do GET (AVESANI et al., 2011; BARIA et al., 2011), sendo este valor inferior ao esperado para população geral (15 a 30% do GET).

Em conjunto, esses resultados demonstram que pacientes com DRC apresentam atividade física reduzida. De fato, ao avaliar o nível de atividade física, definido pela razão entre GET/GER, mostrou-se que essa razão nos pacientes em HD (entre 1,3 a 1,4) era compatível com a um estilo de vida sedentário (MAJCHRZAK et al., 2005; AVESANI et al., 2011), segundo os pontos de corte propostos pela FAO/OMS/UNU (FAO,2001). Corroborando esses achados, trabalhos anteriores já apontavam essa reduzida atividade física nos pacientes em HD em relação a indivíduos saudáveis quando estudados por métodos indiretos, como pedômetro e acelerômetro (JOHANSEN et al., 2000; ZAMOJSKA et al., 2006). Dessa forma, não há dúvidas que o sedentarismo é um achado comum em pacientes em HD, no entanto, não se há relatos do gasto energético para atividade física especificamente em indivíduos idosos. Estudos semelhantes precisam ser realizados nessa população e em pacientes nos estágios não dialíticos da DRC, bem como em DP, para melhor conhecer o nível de atividade física nesses grupos específicos.

### **1.7 Gasto energético total na DRC**

Poucos estudos buscaram avaliar o GET de pacientes com DRC, sendo que os realizados até o momento o fizeram por meio de sensores de movimento. Baria e colaboradores mostraram que o GET de pacientes em HD era menor do que o de indivíduos saudáveis sedentários (BARIA et al., 2011). Um estudo que avaliou a influência da inflamação no GET de pacientes em HD observou que nos pacientes com condição clínica de inflamação, o GET foi significativamente menor quando comparado com os de pacientes sem

inflamação (1834 ±350 vs 2076 ±638 Kcal/dia, respectivamente), porém semelhante ao de indivíduos saudáveis (1834 ±350 vs 2065 ±500 kcal/dia) (MAFRA et al., 2011). A ausência de trabalhos que tenham avaliado o GET dessa população por métodos mais precisos dificulta concluir se o mesmo encontra-se alterado em pacientes com DRC com condição subclínica de inflamação.

### 1.8 Equações de predição da TMB e do GET

As equações de predição da TMB e do GET vêm sendo bastante empregadas na prática clínica para estimar as necessidades energéticas, uma vez que a aferição por calorimetria indireta é onerosa, além de requerer jejum e profissional treinado para realização do exame.

No que se refere à estimativa da TMB, as principais equações utilizadas compreendem a de Harris & Benedict (HB), e a do documento da FAO/OMS/UNU 1985 (FAO 1985) e a de Schofield (HARRIS; BENEDICT, 1919; FAO, 1985; SCHOFIELD, 1985). Há ainda outras equações também referenciadas em artigos científicos (LEE et al., 2008; FRANKENFIELD, 2010), mas menos empregadas (FREDRIX et al., 1990; MIFFLIN et al., 1990).

As equações de HB, FAO de 1985 e Schofield foram desenvolvidas a partir de análise de regressões de estudos que avaliaram TMB de diferentes populações (HARRIS, BENEDICT, 1919; FAO, 1985; SCHOFIELD, 1985). A equação de HB foi desenvolvida a partir de um banco de dados que incluía indivíduos adultos de ambos os sexos, atletas e não atletas, vegetarianos e não vegetarianos (HARRIS; BENEDICT 1919). A do documento da FAO de 1985 incluía indivíduos saudáveis, também de ambos os sexos, com diversas faixas etárias e de etnia predominante italiana (FAO, 1985). O que diferenciou a equação proposta pela FAO de 1985 com a de Schofield foi a inclusão de uma amostra mais ampla com diversas etnias (SCHOFIELD, 1985). Vale enfatizar que as equações citadas foram desenvolvidas para estimar o TMB de indivíduos saudáveis. Logo, uma análise criteriosa deve ser realizada ao empregar as mesmas para pacientes com DRC. Até o momento são poucos os estudos que avaliaram a precisão dessas equações para estimar a TMB nessa população.

Kamimura e colaboradores buscaram avaliar se as equações de predição da TMB para indivíduos saudáveis são confiáveis para serem utilizadas nos pacientes com DRC. Para tanto,

o GER de 281 pacientes (124 em tratamento conservador, 99 em HD e 58 em DP) e de 81 indivíduos saudáveis foi avaliado por calorimetria indireta e comparado com a TMB estimada pela equação de Harris&Benedict e Schofield (KAMIMURA et al., 2011). Notou-se que as equações superestimaram o GER aferido pela calorimetria indireta tanto nos grupos de pacientes com DRC, como nos indivíduos saudáveis, sendo que a equação da Schofield foi a que apresentou maior taxa de superestimação. Chama atenção que o erro obtido pelas equações era minimizado quando associado a algumas comorbidades (DM, Inflamação e hiperparatireoidismo), já que essas sabidamente aumentam o GER. Contrapondo a esses achados, Lee e colaboradores não observaram diferença significativa entre o GER obtido pela calorimetria indireta e pelas equações de predição da TMB (Harris&Benedict, FAO de 1985, Schofield e outras) em 38 pacientes em DP. Apesar da ausência de diferença, notou-se que nos pacientes super-hidratados o GER mensurado pela calorimetria indireta encontrava-se subestimado em relação ao obtido pela equação de HB, mas não pelas equações de FAO de 1985 e FAO de 2001 (LEE et al., 2008). Contudo, em ambos os estudos não foi avaliado a concordância entre as equações e o GER obtido pela CI de acordo com a faixa etária, de modo que se pudesse diferenciar os indivíduos adultos dos idosos.

## 2 JUSTIFICATIVA

Uma miríade de fatores concorre para a desnutrição e o mau prognóstico dos pacientes idosos em HD. Dessa forma há a necessidade emergente de desenvolver diretrizes de atenção nutricional específicas para esse grupo, com o intuito de minimizar as condições impostas pelo procedimento dialítico. A intervenção nutricional é precedida de estimativas das necessidades energéticas individuais as quais devem ser acuradas. Dada à inexistência de trabalhos que tenham avaliado a utilização das equações de predição da TMB em idosos em HD, e a franca ascensão na incidência desse grupo, a realização deste trabalho torna-se relevante.

### **3 OBJETIVO**

Avaliar a concordância entre o gasto energético de repouso obtido pela calorimetria indireta e as equações de predição de Harris&Benedict, FAO/OMS/UNU 1985 e Schofield em pacientes idosos em hemodiálise.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Desenho de estudo

O estudo foi do tipo transversal.

### 4.2 Pacientes

Foram incluídos pacientes em tratamento crônico de HD por no mínimo 3 meses, com esquema padrão de diálise (3 sessões de diálise por semana em dias alternados, sendo cada sessão com duração de 3,5 h a 4 h) e com idade  $\geq 60$  anos. Não foram incluídos pacientes cadeirantes, com membros amputados, com sinais de demência senil, com sinais agudos de infecção, neoplasias, síndrome de imunodeficiência adquirida, doenças hepáticas, enfermidades degenerativas e hipo ou hipertireoidismo clínico.

A coleta de dados ocorreu entre Março a Dezembro de 2011. Nesse período foram avaliados 42 pacientes idosos em tratamento de HD provenientes de três centros de diálise da cidade do Rio de Janeiro (Setor de Nefrologia de um Hospital Militar do Estado do Rio de Janeiro, Clínica de Diálise Pró-Nephron e Grupo de Assistência Médica Nefrológica (GAMEN)). A descrição do universo amostral das unidades de diálise encontra-se na Tabela 1. Acrescentou-se a essa amostra 15 pacientes do banco de dados do Grupo de Pesquisa em Nutrição e DRC da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP que atenderam aos mesmos critérios de seleção descritos acima. A coleta de dados desse banco de dados ocorreu no ano de 2007, no Centro de diálise da Fundação Oswaldo Ramos – FOR; Órgão Suplementar da UNIFESP.

**Tabela 1:** Descrição do universo amostral das clínicas de diálise da cidade do Rio de Janeiro

<b>Centro de Diálise</b>	<b>Amostra de pacientes com idade &gt; 60 anos (n)</b>	<b>Atenderam aos Critérios de Inclusão (n; %)</b>	<b>Aceitaram participar da Pesquisa (n; %)</b>
Hospital Militar	38	24 (63,2) <sup>a</sup>	13 (54,2) <sup>b</sup>
Pró-Nephron	73	39 (53,4)	14 (35,9)
GAMEN	101	49 (48,5)	15 (30,6)

<sup>a</sup> Percentual da amostra total de pacientes com idade > 60 anos

<sup>b</sup> Percentual da amostra de pacientes que atendeu aos critérios de inclusão

Fonte: O autor, 2012

A comparação das principais características demográficas e clínicas entre o grupo que aceitou e o que recusou a participar da pesquisa dos centros de diálise da cidade do Rio de Janeiro encontra-se na Tabela 2. Como pode ser observado nenhum parâmetro diferiu entre os grupos.

**Tabela 2:** Comparação das características demográficas e clínicas entre o grupo que aceitou e recusou participar da pesquisa da cidade do Rio de Janeiro.

	<b>Grupo Inclusão (n=42)</b>	<b>Grupo Recusa (n= 70)</b>	<b>P</b>
<b>Masculino</b> [n (%)]	30 (71)	50(71)	1,00
<b>Idade</b> (anos)	69,2 ±6,5*	72,3 ±8,1	0,293
<b>Tempo HD</b> (anos)	4,1 (0,3; 14,9)**	4,3 (0,3; 12,2)	0,287
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	26,4 ±5,3	24,6 ±4,0	0,122
<b>Principais comorbidades</b>			
<b>DM</b> [n (%)]	2(5)	13 (19)	0,13
<b>HAS</b> [n (%)]	20(47)	26 (37)	0,13
<b>DM e HAS</b> [n (%)]	10(24)	20(29)	0,13

\* Média ±desvio padrão; \*\* Mediana e limite interquartis

### 4.3 Aspectos éticos

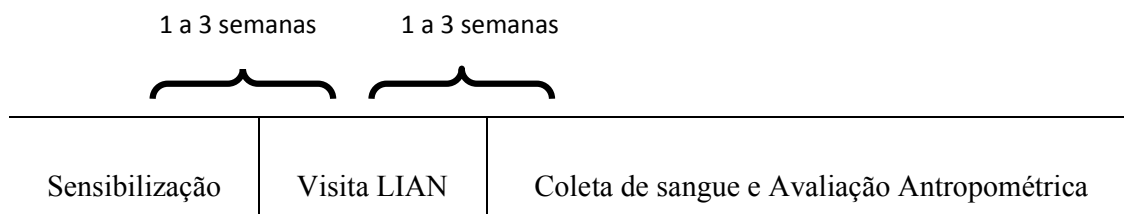
O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) do Hospital Militar do Rio de Janeiro (Anexo 1), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (Anexo 2) e pelo comitê de ética em pesquisa da UNIFESP. (Anexo 3). Os centros de diálise Pró-Nephron e Gamen não possuíam COEP próprio e por isso, utilizou-se o COEP da UERJ. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento pré-informado antes de seu ingresso na pesquisa (Apêndice A e B).

#### 4.4 Métodos

##### *Protocolo de Estudo*

Os pacientes que atenderam aos critérios de elegibilidade foram submetidos ao seguinte protocolo, na ordem descrita abaixo:

- Sensibilização: Primeiramente, os pacientes foram convidados a participar do projeto na própria clínica de diálise pelo nutricionista da clínica. Neste mesmo dia, o paciente assinou o termo de consentimento e foi agendado para a realização dos exames. Também foram entregues as instruções para a realização do exame de calorimetria indireta e o preenchimento do registro alimentar de três dias (Apêndice C e D).
- Visita ao Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional (LIAN) do Instituto de Nutrição (INU) da UERJ. Após 1 a 3 semanas da inclusão foram realizados os exames de calorimetria Indireta e absorciometria de duplo feixe de raio X (DXA) no LIAN da UERJ. Nesta visita também foi realizada a avaliação global subjetiva (AGS) e o registro alimentar preenchido pelos pacientes foi entregue.
- Coleta de Sangue: Após 1 a 3 semanas da visita ao LIAN foi realizada a coleta de sangue na clínica de diálise, antes do início da sessão de diálise.
- Avaliação antropométrica: Foi realizada após o término do procedimento dialítico (20 a 30 minutos) no centro de diálise, entre uma semana a três semanas após a visita ao LIAN.



**Figura 1:** Sequência do protocolo de estudo  
LIAN: Laboratório interdisciplinar de avaliação nutricional



### *Medidas antropométricas*

As medidas antropométricas de peso corporal (kg), estatura (m) e foram realizadas após a sessão de HD.

*Peso Corporal:* foi utilizada uma balança eletrônica Filizola®, calibrada, com capacidade para 150 kg. Os participantes foram pesados sem os sapatos e com roupas leves.

*Estatura:* os participantes foram colocados descalços, sobre a plataforma da balança Filizola®, de costas para o marcador (estadiômetro) com o participante em pé, descalço, com os calcanhares juntos, costas retas e os braços estendidos ao lado do corpo, a leitura foi feita no centímetro mais próximo quando a haste horizontal da barra vertical da escala de estatura encostar-se à cabeça.

*Índice de Massa Corporal (IMC):* definido como o peso atual do indivíduo dividido pela sua estatura ao quadrado (KEYS et al., 1972). A classificação do estado nutricional pelo IMC foi realizada utilizando os pontos de corte para idosos propostos por Lipschitz (LIPSCHITZ, 1994): baixo peso:  $\leq 21,9 \text{ kg/m}^2$ ; eutrofia: 22,0 a 26,9  $\text{kg/m}^2$  e excesso de peso:  $\geq 27,0 \text{ kg/m}^2$ .

### *Composição corporal*

A composição corporal foi avaliada por meio de DXA aferindo-se o corpo inteiro, além de segmentos corporais como tronco e membros inferiores. A avaliação consiste na emissão de raios X em duas frequências de intensidades diferentes, que ao passarem através do corpo do participante, posicionado em decúbito dorsal sob o aparelho, separam-se por diferentes capacidades de atenuação dos raios X nos tecidos de gordura e ósseo. O aparelho utilizado foi o IDXA (GEHealthcare, Madison, Wisconsin, EUA). Este exame foi realizado no LIAN do INU/UERJ. Na FOR/ UNIFESP tecnologia semelhante foi empregada, utilizando-se o modelo DPX (Lunar Radiation Corporation, Madison, Wisconsin, EUA).

### *Avaliação da ingestão alimentar*

Foi avaliado o consumo de energia a partir do registro alimentar de 3 dias, sendo 2 dias da semana (1 dia com e outro dia sem diálise) e 1 dia do final de semana. Foram utilizados modelos de alimentos para estimar com mais precisão as porções relatadas nos registros alimentares. O *software* Programa de Apoio à Nutrição® (2002 - versão 1,5) desenvolvido pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP foi utilizado para calcular o consumo de energia, sendo normalizado pelo peso atual. A avaliação da ingestão alimentar dos pacientes da FOR/UNIFESP também foi realizada da mesma maneira e com o mesmo *software* de cálculo dietético. A ingestão proteica foi avaliada pelo equivalente proteico do

aparecimento de nitrogênio (PNA) nos pacientes com diurese  $< 300$  mL/dia (MARONI; STEINMAN; MITCH, 1985). O PNA foi normalizado pelo peso atual (nPNA).

#### *Avaliação global subjetiva (AGS)*

Foi aplicada a AGS de 7 pontos validada para pacientes em HD (Steiber, et al. 2007). Essa AGS consiste de um questionário composto por avaliação da condição clínica e de exame físico do paciente (Anexo 4). A partir dessa avaliação o indivíduo foi classificado em bem nutrido (7 e 6 pontos), desnutrido leve a moderado (5, 4 e 3 pontos) e desnutrido grave (2 e 1 ponto).

#### *Gasto energético de repouso (GER)*

O GER foi medido pelo método de calorimetria indireta de circuito aberto (equipamento Vmax Encore 29n - Yorbalinda, CA, EUA). Para a realização deste exame os pacientes chegaram ao LIAN em jejum de 12 horas. Previamente a realização do exame, o paciente permaneceu em repouso, em posição supina, por 30 minutos. Após este período, o exame foi iniciado nas mesmas condições do repouso prévio, com temperatura ambiente controlada e iluminação reduzida. Durante o exame, o paciente não podia dormir levantar e falar. A medida do GER foi feita por 30 minutos, por uma campânula, para a obtenção das medidas de inspiração de  $O_2$  e expiração de  $CO_2$ , as quais foram utilizadas para o cálculo do GER por meio da fórmula de Weir (WEIR, 1949). Para o cálculo do GER foi utilizada a média obtida nos últimos 20 minutos do exame. O mesmo protocolo e equipamento de calorimetria indireta foram utilizados na FOR/UNIFESP.

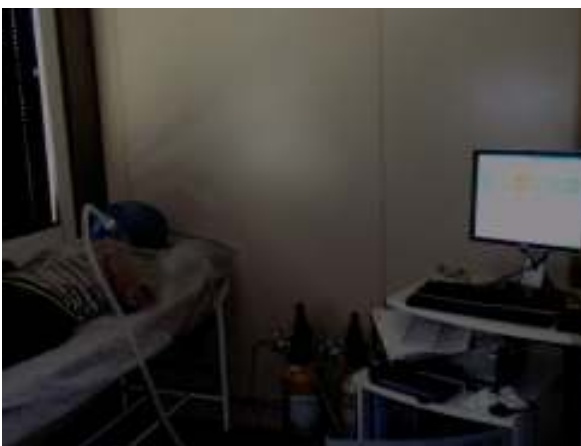


Figura 2 – Calorimetria indireta  
Fonte: O autor, 2012

### *Equação de Predição da Taxa Metabólica Basal (TMB)*

As equações utilizadas para prever a TMB dos pacientes foram:

#### Harris-Benedict (HARRIS,BENEDICT, 1919)

$$\text{Homens: TMB (Kcal/dia)} = 66 + (13,7 \times P_{\text{kg}}) + (5 \times E_{\text{cm}}) - (6,8 \times I_{\text{anos}})$$

$$\text{Mulheres: TMB (Kcal/dia)} = 655 + (9,6 \times P_{\text{kg}}) + (1,7 \times E_{\text{cm}}) - (4,7 \times I_{\text{anos}})$$

#### FAO/OMS/UNU – 1985(FAO, 1985)

$$\text{Homens } > 60 \text{ anos: TMB (Kcal/dia)} = 13,5 \times P_{\text{kg}} + 487$$

$$\text{Mulheres } > 60 \text{ anos: TMB (Kcal/dia)} = 10,5 \times P_{\text{kg}} + 596$$

#### Schofield(SCHOFIELD, 1985)

$$\text{Homens } > 60 \text{ anos: TMB (Kcal/dia)} = 11,711 \times P_{\text{kg}} + 587,7$$

$$\text{Mulheres } > 60 \text{ anos: TMB (Kcal/dia)} = 9,082 \times P_{\text{kg}} + 658,5$$

### *Análises laboratoriais*

Os exames laboratoriais realizados constituíram-se de dosagens séricas de creatinina, uréiapré e pós HD, albumina sérica, proteína C-reativaultra-sensível (PCR<sub>us</sub>), paratormônio (PTH), hormônio tireoestimulante (TSH) e tiroxina livre (T4). Para dosagem desses exames o sangue foi coletado em tubos sem e com EDTA para extração de soro e plasma, respectivamente. A amostra coletada foi centrifugada a 5000 rotações por minuto, por 10 minutos, aliquoteado em microtubos e congelado em freezer a - 20° C. Este material foi enviado para um laboratório terceirizado ao final da coleta de dados para realização das análises laboratoriais.

As análises laboratoriais foram realizadas pelo laboratório terceirizado onde foram adotadas as seguintes metodologias: método cinético com uréase e desidrogenase para dosagem de uréia; método colorimétrico cinético baseado no método Jaffé para creatinina; método colorimétrico verde de bromocresol para albumina sérica; nefelometria (anticorpo monoclonal específico contra a PCR humana) para a PCR<sub>us</sub>(estado inflamatório: PCR<sub>us</sub>> 0,5 mg/dL); dosagem de molécula intacta por técnica imunométrica de duplo anticorpo por quimiluminescência para o PTH (hiperparatireoidismo: PTH>600 pg/mL); técnica

imunométrica com duplo anticorpo por eletroquimioluminescência para o TSH (valor de normalidade: 0,3 -5,0 mcUI/mL) e método competitivo por eletroquimioluminescência para a dosagem de T4 (valor de normalidade: 0,8-1,9 ng/dL).

#### *Articulações de Pesquisas*

O presente projeto encontra-se vinculado com o projeto “Avaliação do Estado Nutricional de Pacientes Idosos com Doença Renal Crônica em Tratamento de Hemodiálise”, que possui financiamento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), auxílio APQ1-2010 (num E-26/ 111.653./2010). Esse projeto também envolve outros alunos (Fernando Lamarca Pardo, Renata Lemos Fetter e Fernanda Guedes Bigogno) cursando mestrado no Programa de Pós-Graduação em Alimentação Nutrição e Saúde do INU/UERJ.

## **5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados estão apresentados em forma de média  $\pm$  desvio padrão ou em mediana ( $P^{25}$  e  $P^{75}$ ), a depender da distribuição da amostra. Para avaliar a distribuição da amostra foi aplicado o teste de normalidade de kurtosis.

Para comparar o Grupo Inclusão e Exclusão foi empregado o teste *t* student para amostras independentes ou Mann-Whitney teste, a depender do tipo de distribuição da variável. Para variáveis categóricas, a comparação entre os grupos foi feita pelo teste qui-quadrado. Para testar as diferenças do GER predito entre as equações de predição, foi realizada a análise de variância (ANOVA). O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para avaliar a associação entre o erro do GER e as variáveis de estudo. O coeficiente de correlação intra-classe (*r*) foi utilizado para testar a reprodutibilidade do gasto energético de repouso medido pela calorimetria indireta e as equações de predição da taxa metabólica basal. Os valores menores que 0,4 indicaram baixa reprodutibilidade, valores entre 0,4 e 0,75 reprodutibilidade moderada e acima de 0,75, boa reprodutibilidade (FLEISS apud AVESANI et al., 2004). A análise de Bland-Altman foi realizada para que se pudesse avaliar a dispersão individual e da concordância entre os dois métodos (BLAND; ALTMAN, 1986). Esta análise consiste de um gráfico, no qual a diferença entre a medição de cada método (eixo y: equação predição GER – Calorimetria indireta), é traçada pela média da diferença (eixo x: [(equação

predição GER + Calorimetria indireta)/2]. O limite de concordância entre os dois métodos foi calculado com a média da diferença entre os dois métodos  $\pm 1,96$  desvios-padrões. A razão entre o GER avaliado pelas equações de predição e a calorimetria indireta foi adotada para avaliar superestimação ( $> 1,1$ ), subestimação ( $< 0,9$ ) e valores aceitáveis (0,9 a 1,1). Em todos os testes, foi adotado o nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). As análises foram feitas com o pacote estatístico SPSS versão 13.0 para windows (Chicago, IL) e Medcalc versão 12.2.1 (Mariakerke, Belgium).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Artigo

Artigo a ser submetido no periódico *The Journal of Nutrition, Health & Aging*.  
Fator de impacto: 2,4

**Agreement between predictive equations and indirect calorimetry to estimate resting energy expenditure in elderly patients on hemodialysis.**

*Juliana Cordeiro Dias Rodrigues<sup>1</sup>; Fernando Lamarca<sup>1</sup>; Renata Lemos Fetter<sup>1</sup>; Fernanda Guedes Bigogno<sup>1</sup>; Cecilia Lacroix de Oliveira<sup>2</sup>; Lilian Cuppari<sup>3</sup>; Maria Ayako Kamimura<sup>3</sup>; Flavia Baria<sup>3</sup>; Carla Maria Avesani<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Post-Graduate program in Food, Nutrition and Health, Nutrition Institute, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>2</sup>Department of Applied Nutrition, Nutrition Institute, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>3</sup> Nutrition Program and Division of Nephrology, Federal University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

Address correspondence to:

Carla Maria Avesani;

Rua São Francisco Xavier, 524. Sala 12025 D. 12º andar.

Rio de Janeiro, RJ – 20550-900. Brazil

E-mail: [carla.avesani@carrenho.com.br](mailto:carla.avesani@carrenho.com.br)

Telephone and fax: +55 21 2334-0270 ext 215

**Short Title:** Accuracy of predictive equations in elderly HD patients.

**Word count** (excluding references, tables and figures): 3486

**Abstract:**

*Objectives:* The daily energy requirements of hemodialysis (HD) patients can be calculated by multiplying the resting energy expenditure (REE) by the physical activity level. Up to now, there are no studies assessing whether prediction equations are accurate to assess the REE in elderly HD. We aimed to evaluate the agreement between the REE obtained by indirect calorimetry and the prediction equations of Harris&Benedict, Schofield and World Health Organization 1985 (WHO 1985) in elderly patients on hemodialysis (HD). *Design, setting and participants:* This is a cross-sectional study. The REE of 57 elderly non-institutionalized patients (> 60 years) on HD was measured by indirect calorimetry and compared with the prediction equations of Harris&Benedict, Schofield and WHO 1985. The agreement between the REE and the equations were assessed by the intraclass correlation coefficient and by the Bland-Altman plot analysis. *Results:* The REE estimated by the 3 equations were significantly higher than that obtained by the indirect calorimetry. A moderate degree of reproducibility was observed between the indirect calorimetry and the equations. Overestimation was the main error observed, being present in half of the patients. Underestimation was seen in approximately 10% of the patients. *Conclusion:* These 3 equations performed similarly when estimating the REE. They can be used to calculate the REE in elderly HD, but clinicians should be aware of possible errors, mainly when prediction equations underestimate the measured REE.

**Key words:** Resting energy expenditure, elderly, hemodialysis, equation prediction



## Introduction

The incidence and prevalence of elderly patients on dialysis has been increasing in the last decades due to an enhance in life expectancy. According to the United States Renal Data System (USRDS), the adjusted rate of prevalent end stage renal disease (ESRD) for patients aged 65-74 has increased 28% since 2000, while the rate among those 75 and older has grown 37%[1]. With this figure in mind, it is highly important to devote attention to the general care of elderly on dialysis treatment. In particular, the nutrition management of elderly patients can somehow differ from that of adult patients. Regarding energy needs, it is well known that the energy requirements decrease with age, mainly due to the reduction in fat free-mass and physical activity[2]. Energy requirements can be estimated by multiplying resting energy expenditure (REE) by a factor which accounts for the energy expended for physical activity (that is, physical activity level - PAL). In a clinical setting, REE cannot be measured and prediction equations are applied as a first step to calculate the daily energy requirements. The European Best Practice Guideline (EBPG) in Nutrition recommended the use of the Harris&Benedict equation and the equation proposed by the World Health Organization (WHO) document from 1985 to calculate the REE[3]. The Schofield equation is also often applied in general population for this purpose[4]. However, the accuracy of these equations in elderly patients on hemodialysis (HD) has not yet been investigated. In a previous report, Kamimura et al. showed that in adult chronic kidney disease (CKD) patients, including pre-dialysis, HD and peritoneal dialysis (aged  $50 \pm 16$  years), the Harris&Benedict and Schofield equations had a moderate degree of reproducibility with indirect calorimetry. In other report including only peritoneal dialysis patients (aged  $50 \pm 11$  years), Harris&Benedict, Schofield and WHO 1985 equations did not differ from indirect calorimetry, but Harris&Benedict showed a biased error of overestimation for patients with higher REE. As there is a growth

believe that the energy needs of elderly patients may be lower than that of adult individuals [5, 6], it is possible that the results observed in the previous report may not apply for elderly HD. In fact, the only study assessing REE by indirect calorimetry in elderly CKD found a REE lower in elderly than in health elderly. Other studies in comprising adult HD and peritoneal dialysis patients showed that REE adjusted for lean body mass was not different to that of health individuals pair-matched by gender and age [7,8]. All together, this brings up front the need to study the accuracy of prediction equations to estimate the REE in this set of patients.

This subject is critical since the prevalence of malnutrition (also named as protein energy wasting) is higher in HD patients older than 65 years in comparison to those at younger age [9] and low energy intake is among the factors contributing to this finding [10, 11]. One way to compensate for this low energy intake is to adequately estimate the REE. Ideally, estimated values should fall within  $\pm 10\%$  of the measured REE. When the calculated REE is out of this range, the estimated daily energy requirements will be either under or overestimated. As protein energy wasting is strongly associated with increased mortality rate in HD patients, it is highly important to adequately estimate the daily energy requirements as way to treat and avoid worsening of the nutritional status. Therefore, the aim of this study was to evaluate the agreement between the REE obtained by indirect calorimetry and the prediction equations of Harris&Benedict, Schofield and FAO/WHO/UNU 1985 in elderly patients on HD.

## **Methods**

### *Patients*

A total of 57 elderly patients on HD were included in the present study. The sample was comprised by patients from three dialyses units located in Rio de Janeiro (n=13 Military hospital; n=14 Pro-Nephron Clinic; n=15 GAMEN)) and one in São Paulo (n=15 Federal University of São Paulo / Oswaldo Ramos Foundation), Brazil. The inclusion criteria were age > 60 years old, length of HD > 3 months and dialyzing for 4 hours thrice a week. Institutionalized patients, those on wheelchair, with amputated limbs, signs of dementia, acute infection, cancer, acquired immunodeficiency syndrome, liver diseases, degenerative diseases and hypo or hyperthyroidism were not included in the study.

The Local Research Ethical Committee from the Rio de Janeiro State University and from Federal University of São Paulo approved this project and all patients provided written informed consent before their inclusion in the study.

### *Study design and protocol*

This is a cross-sectional study. After signing the informed consent, all patients were schedule for measurements of REE (indirect calorimetry), body composition (dual-energy X-ray absorptiometry - DXA), 7 point subjective global assessment (SGA) and food intake assessment (3 day food record). These assessments were performed in midweek intradialytic day at the Interdisciplinary Nutritional Assessment Laboratory of the Rio de Janeiro State University (Nutrition Institute). Blood drawn (before dialysis session) and anthropometric measurements (30 to 60 min after the dialysis session) were performed at the dialysis unit one to three weeks after the REE assessment.

### *Nutritional assessment*

The subjects were weighted with light clothes and without shoes on a platform electronic scale (Filizola®, Brazil). Body weight was measured to 0.1kg and height to the nearest 0.1 cm with a stadiometer. Body mass index was calculated as body weight divided by square height and the classification for elderly was applied (<22 kg/m<sup>2</sup> thin; 22 to 27 kg/m<sup>2</sup> normal body weight; ≥27 kg/m<sup>2</sup> overweight)[12]. Body composition was evaluated by DXA with IDXA (Ge Healthcare, Madison, Wisconsin, United States of America (USA)). Obesity was classified according to the cutoff for elderly by the WHO [13](body fat percentage > 38% for male and > 43% for female). Energy intake was assessed by means of 3-day food record (1 midweek non-dialysis, 1 midweek dialysis day and 1 nondialysis day from the weekend). Protein intake was evaluated by protein equivalent of nitrogen appearance (PNA) in patients with diureses < 300mL/day[14]. The PNA was normalized by the actual body weight (nPNA).

#### *Subjective global assessment (SGA)*

The SGA (7 point scale version) validated for HD patients [15] was performed in all participants by 2 skilled dietitians. A rating of 7 indicated no nutritional loss, 6 mild malnutrition, 5 to 3 moderate malnutrition and 2 to 1 severe malnutrition. Information on body weight and metabolic status for SGA was collected from the patient's medical record. Information on the remaining components of SGA was obtained by the patient interview. The dietitians evaluated all areas on the physical-examination portion.

#### *Laboratory data*

Bloody samples were drawn before dialysis session for serum dosages of creatinine, urea (pre and post dialysis), albumin, high-sensitivity C-reactive protein (CRP<sub>hs</sub>), parathyroid hormone (PTH), thyroid-stimulating hormone (TSH), and free thyroxine (T4). Urea Kt/V was

calculated according to Daugirda's formula on a middle week dialysis day[16]. Urea was determined by kinetic method with urease and dehydrogenase. Creatinine by the colorimetric method based on kinetic Jafee method. Serum albumin was performed by colorimetric bromocresol green method (reduced values: <3.8 g/dL). The CRP<sub>hs</sub>(inflammatory state: CRP > 0.5 mg/dL) was measured by nephelometry (monoclonal antibody against human CRP). PTH (hyperparathyroidism PTH > 600 pg/mL) was determined by the measurement of the intact molecule using immunometric technique for double-antibody by chemiluminescence. TSH (normal range: 0.3-5.0 mIU/mL) was determined by the immunometric double-antibody by electrochemiluminescence. The T4 (normal range: 0.8-1.9 ng/dL) was evaluated by competitive method by electrochemiluminescence.

#### *Resting energy expenditure*

REE was measured by indirect calorimetry using an open circuit ventilated computerized metabolic system (Vmax series 29n; SensorMedics Corp; Yorba Linda, CA, USA). Initially, the flow sensor was calibrated with a syringe piston in order to allow measurements of high and low inspiratory and expiratory flows. Oxygen and carbon dioxide sensors were then calibrated before each REE measurement with the use of mixed reference gases of known compositions. All subjects had been instructed to maintain their regular medication, to refrain from any unusual physical activity (playing sports, lifting weight, jogging, walking, etc.) for 24 h prior to the test and to maintain their usual sleep schedule during the night before the REE measurement. They were admitted to the clinic at 08:00 after an overnight fast of 12 h. After resting for 30 minutes in a recumbent position, subjects breathed for 30 minutes through a clear plastic canopy placed over their heads in a quiet dimly light thermoneutral room. They were instructed to avoid hyperventilation, fidgeting or falling asleep during the test. Oxygen consumption and carbon dioxide production were

measured at 1 min intervals and the mean of the last 20 min was used to calculate the REE according to the Weir's equation[17]. These measurements did not include urinary urea nitrogen. The respiratory quotient was calculated as the ratio of volume of carbon dioxide expired to the volume of oxygen consumed.

Predicted basal metabolic rate was calculated according to 3 predictive equations listed below. These equations were chosen because they are the most used equations in the clinical setting [18,19].

**Harris&Benedict**[20]

$$Men = 66 + (13.7 \times BW_{kg}) + (5 \times H_{cm}) - (6.8 \times A_{years})$$

$$Women = 655 + (9.6 \times BW_{kg}) + (1.7 \times H_{cm}) - (4.7 \times A_{years})$$

**Schofield**[21]

$$Men_{\geq 60years} = 11.711 \times BW_{kg} + 587.7$$

$$Women_{\geq 60years} = 9.082 \times BW_{kg} + 658.5$$

**WHO 1985**[22]

$$Men_{\geq 60years} = 13.5 \times BW_{kg} + 487$$

$$Women_{\geq 60years} = 10.5 \times BW_{kg} + 596$$

*Statistical analysis*

Data are presented as mean  $\pm$ standard deviation (SD) or median (25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentiles), depending on the sample's distribution. The Kurtosis test was applied in all variables to test normality. The paired Student's *t*-test was used to assess whether the REE predicted by the equations differed from that measured by the indirect calorimetry. One way analysis variance (ANOVA) was used to test differences among the REE predicted by the equations. Pearson's linear correlation coefficient was calculated to evaluate the association between the REE error and studied variables. The intra-class correlation coefficient ( $r$ ) was

used to test the reproducibility of the REE measured by the indirect calorimetry and by the prediction equations. Values of the coefficient below 0.4 were considered to indicate poor reproducibility, values between 0.4 and 0.75, medium reproducibility and values above 0.75, good reproducibility [23]. In addition, Bland-Altman plot analysis was applied to visually assess the individual agreement between the two methods [24]. The ratio REE assessed by the equation/ indirect calorimetry was used to classify overestimation (ratio >1.10), acceptable estimation (ratio between 0.9 to 1.1) and underestimation (ratio <0.9) of the prediction equations. All analyses were performed using SPSS 13.0 for windows (Chicago, IL), except the Bland-Altman plot analyses, which was made using Medcalc for windows version 12.2.1 (Mariakerke, Belgium). A *P* value < 0.05 was used for statistical significance.

## RESULTS

Table 1 depicts the demographic, clinical and nutritional characteristics of the entire sample. In general, the majority of the patients were male, the mean age was near seventy years old and hypertension and diabetes were the main comorbidity observed (hypertension: n=38; 67%; diabetes: n=17; 30%). Regarding the clinical and nutritional characteristics, the urea Kt/V was indicative of adequate dialysis, hyperparathyroidism (defined as PTH > 600 pg/mL) was observed in 7 patients (12%) and inflammation (defined as CRP<sub>hs</sub>>0.5 mg/dL) in 29 patients (51%). In addition, mean TSH and T4 were within the normal range. The mean BMI and body fat percentage were within the normal range proposed for elderly, although the mean serum albumin was reduced (defined as <3.8 g/dL) and according to SGA, the majority of the patients were classified with some degree of malnutrition (33% mild malnourished, 51% moderately malnourished and 2% severely malnourished). The mean energy intake was also reduced and protein intake assessed by nPNA was close to the recommended values.

**Table 1.** Demographic, clinical, and nutritional characteristics of the patients

	Patients (n=57)
Male	38 (66.7%)
Age (years)	68.9 ±6.3 <sup>a</sup>
Length of dialysis (years)	2.64 (0.97;5.8) <sup>b</sup>
Serum creatinine(mg/dL)	8.6 ±2.6
Urea Kt/V	1.4 (1.2; 1.6) <sup>b, c</sup>
Parathyroid hormone (pg/mL)	158 (62; 319) <sup>b</sup>
CRP <sub>hs</sub> (mg/dL)	0.41 (0.22;0.98) <sup>b</sup>
TSH (mcUI/mL) <sup>d</sup>	2.34 ±1.33
T4 (ng/dL) <sup>e</sup>	0.91 ±0.22
Serum albumin (g/dL)	3.7 ±0.4
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	25.6 ±5.2
Body fat (%)	
Male	31.9 ±8.9
Female	38.2 ±6.3
Energy Intake (kcal/kg/day) <sup>f</sup>	22.7 ±5.7
nPNA(g/kg/day) <sup>g</sup>	1.1 ±0.3

CRP<sub>hs</sub>: high sensitive C-reactive protein; T4: Free thyroxine; TSH: thyroxine stimulating hormone

<sup>a</sup>mean ±standard deviation

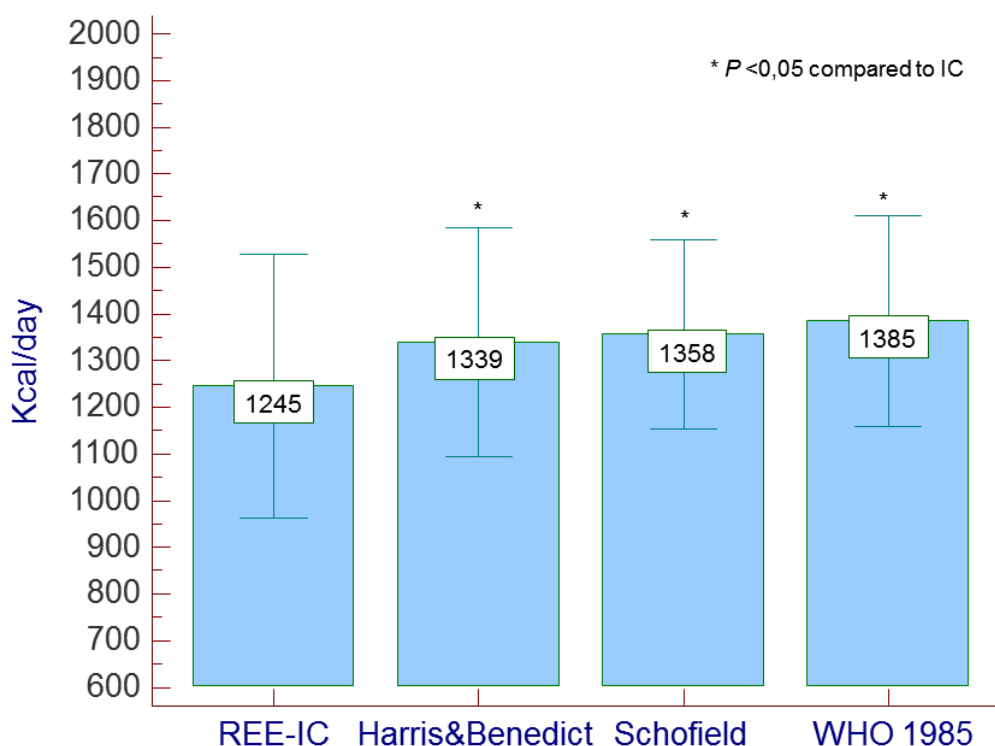
<sup>b</sup>Median (percentile 25<sup>th</sup> ; percentile 75<sup>th</sup>)

<sup>c</sup> n =55 <sup>d</sup> n=56; <sup>e</sup> n=42; <sup>f</sup> n=46; <sup>g</sup>n=47

The comparison between the REE assessed by indirect calorimetry and by the prediction equations are shown in Figure 1. As observed, the REE from all prediction equations were significantly higher than that measured by the indirect calorimetry (P<0.05).

No significant differences were observed among the REE predicted by the 3 equations.





**Figure 1.** Comparison between resting energy expenditure (REE) by indirect calorimetry (IC) and by the prediction equations (n=57). \* $P < 0.05$  vs REE-IC

As shown in Table 2, the intraclass correlation coefficient for the 3 equations was indicative of moderate degree of reproducibility with the indirect calorimetry. Moreover, it can be noted that the intraclass correlation coefficient observed for the Harris&Benedict equation ( $r = 0.70$ ) was slightly stronger than that for Schofield ( $r = 0.64$ ) and WHO 1985 ( $r = 0.62$ ). The limits of agreement and the mean REE error (predicted minus measured REE) were shorter for the Harris&Benedict in comparison to the other equations. The mean REE error was equivalent to an overestimation of 10%, 12% and 14% of measured REE for the Harris&Benedict, Schofield and WHO 1985, respectively.

We also tested whether there was an association between the REE error and variables that could influence the measured REE. The REE error for the 3 equations was not significantly associated with age, BMI, CRP<sub>hs</sub> and PTH (data not shown). The only association found was between the REE error and body fat percentage (Harris&Benedict:  $r=0.27$ ; Schofield:  $r=0.16$ ; WHO 1985:  $r=0.23$ ; for all  $P < 0.05$ ).

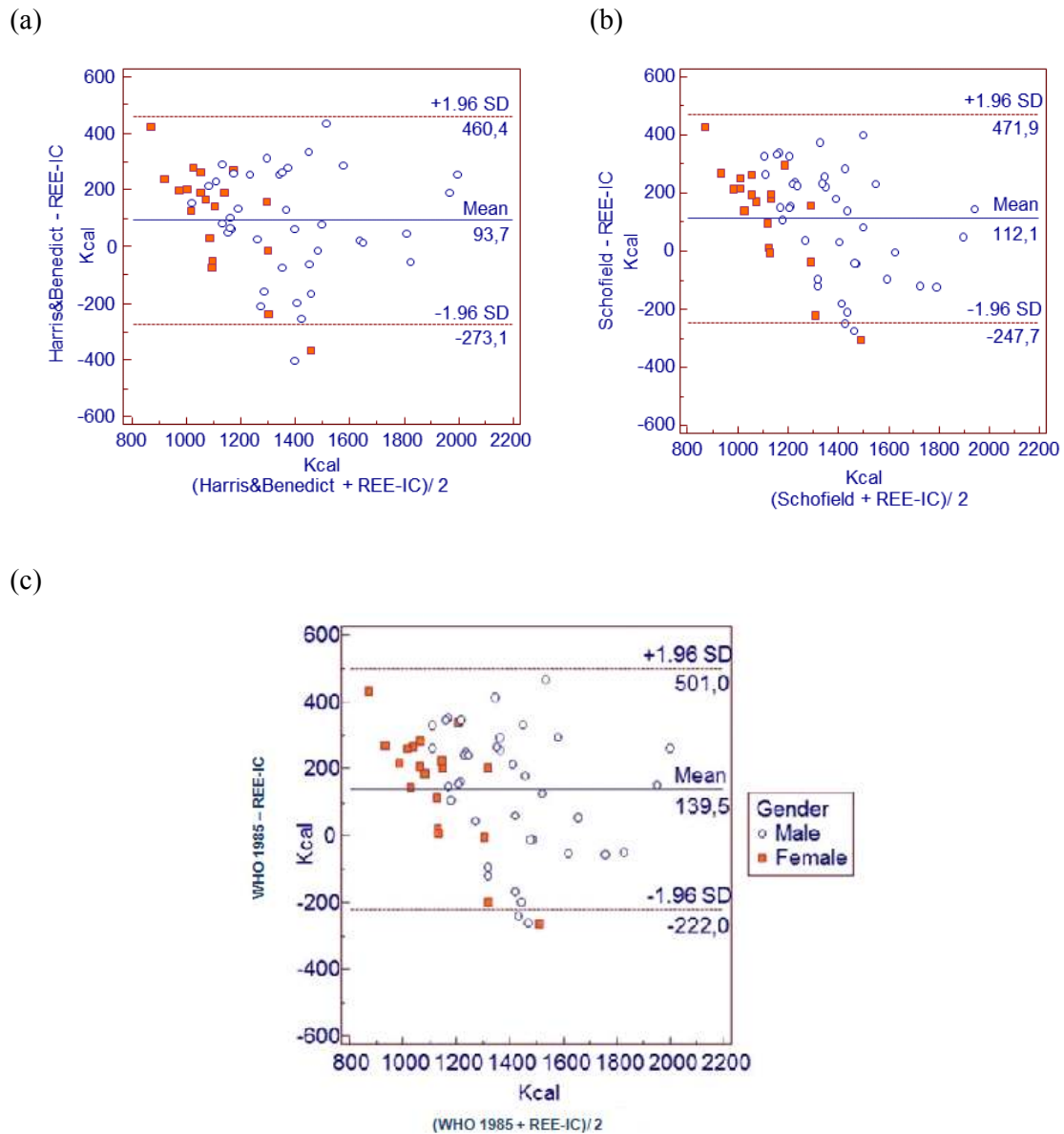
**Table 2.** Agreement between indirect calorimetry and prediction equations for resting energy expenditure (n=57)

	Intraclass correlation coefficient (95% CI)	Mean REE error	Limitsof Agreement
Harris&Benedict x Indirect Calorimetry	0.70 (0.54;0.81)	93.6	-273; 460
Schofield x Indirect Calorimetry	0.64 (0.46;0.77)	112.1	-248; 472
WHO 1985 x Indirect Calorimetry	0.62 (0.43;0.75)	139.5	-222; 501

CI: Confidence interval; REE error: Predicted minus measured REE.

The individual agreement between the indirect calorimetry and the prediction equations are shown in Figure 2 by the Bland-Altman plot analysis. Of notice, a negative association was found between the difference (y-axis) and the average (x-axis) for Schofield ( $r=-0.48$ ;  $P<0.001$ ; Figure 2b) and WHO 1985 ( $r=0.34$ ;  $P=0.01$ ; Figures 2c), but not for Harris&Benedict equation ( $r=0.22$ ;  $P=0.10$ ). This revealed a trend-bias for Schofield and WHO equations, that is, as the difference between the equation and the indirect calorimetry increased, the average decreased. In addition, the individual variability displayed in these graphics show that there were patients under and overestimating the measured REE, even though the mean difference was positive. In fact, in Table 3 it can be observed that about 10% of the patients had REE underestimated by the equations, being the REE error equivalent to -325 to -175 kcal for Harris&Benedict equation; -289 to -193 kcal/day for Schofield equation and -282 to -262 kcal/day for WHO 1985 equation. The opposite condition, overestimation of the REE by the predictive equations was observed in about half of the patients. The REE error for overestimation was 211 to 271 kcal for Harris&Benedict equation; 218 to 273 kcal for Schofield equation and 232 to 289 kcal for WHO 1985 equation. Acceptable estimation of the

REE was noted in approximately 1/3 of the sample. The ratio between the prediction equation and the indirect calorimetry was similar among the 3 equations.



**Figure 2:** Bland-Altman analysis between the predictive equations and the indirect calorimetry ([a] Harris&Benedict; [b] Schofield; [c] WHO 1985; n=57).

**Table 3.** Percentage of under, acceptable or overestimation of REE for each predictive equation and the respective ratio between prediction equation/ indirect calorimetry (n=57)

Equation	Under estimation of measured REE (%)	Acceptable	Over	Ratio prediction equation/ indirect calorimetry
Harris&Benedict	14	37	49	1.09 ±0.16
Schofield	11	33	56	1.12 ±0.17
WHO1985	11	28	61	1.13 ±0.17

## DISCUSSION

There are many predictive equations applied to estimate the REE. In CKD patients, the Harris&Benedict and the WHO 1985 equations were recommended by the EBPG Guideline on Nutrition to estimate the REE [3]. The Schofield equation has also been widely used for this purpose, mostly in the general population [4]. As the estimation of REE is the first step to calculate the individual detailed daily energy requirement, we aimed to assess how these equations perform when estimating the REE. We demonstrated that in elderly HD patients these equations showed a moderate degree of agreement with indirect calorimetry and, at individual level, acceptable values of REE prediction was observed in 1/3 of the sample, being overestimation the most frequent error observed. Few studies have investigated the agreement between the REE obtained by the prediction equations and indirect calorimetry on CKD patients [5, 6]. Nevertheless, none of them have focused on elderly HD. As a rapidly increase in the rate of incidence and prevalence of elderly patients on dialysis has been reported in the last decade [1], investigations focusing on the nutritional management in elderly HD are of importance.

In this study, a similar agreement between estimated vs measured REE was observed for the 3 equations, since the intraclass correlation coefficient was indicative of moderate reproducibility. Although a slightly higher intraclass correlation coefficient was observed for

the Harris&Benedict equation, we believe that this difference is not of clinical relevance, as in terms of calories, the mean REE error was similar among the 3 equations and, was equivalent to an overestimation of the measured REE of 10%, 12% and 14% for Harris&Benedict, Schofield and WHO equation, respectively. Similarly, in a previous report comprising adult CKD patients (including pre-dialysis, HD and peritoneal dialysis), the Harris&Benedict equation had a slightly better agreement with indirect calorimetry than did the Schofield, with both equations showing a mean REE error of overestimation (5.8% by Harris&Benedict and 10.4% for Schofield). The finding that predictive equation overestimates the measured REE is often reported in other populations comprising adult and elderly non-CKD individuals [25, 26]. In dialyzed patients, this overestimation can be partially explained by the lack of kidney function, since the kidneys contribute to 7% of the REE and the predictive equations are not tailored to such condition. Second, the only study that assessed the REE of elderly CKD patients found an REE adjusted for lean body mass lower than that from health individuals [27]. Third, the population used to develop these equations was comprised by health persons that have a different body composition profile, characterized by higher lean body mass, which is the main contributor of the REE. All together, it is reasonable to hypothesize that these predictive equations will overestimate the REE in elderly CKD patients.

The clinical meaning of this overestimation should be discussed. Among patients that overestimated the REE (about 1/2 of the population), the predictive equation was 23% higher than the measured for Harris&Benedict, 24% for Schofield and 25% for WHO 1985. In other words, by using these equations, the estimated daily energy requirements will be approximately 24% overestimated. Ultimately, this will lead to body weight gain, which if we consider that most of the patients in the present study had low serum albumin and some degree of malnutrition (assessed by SGA), this overestimation probably will not lead to a worse outcome. On the other hand, the underestimation error was observed in about 10% of

the patients and was equivalent to an estimated REE 16% lower than the measured for Harris&Benedict and Schofield equations and, 14% lower for WHO 1985. Hence, in patients that the calculated REE is underestimated, the daily energy requirements will not reach the patients energy needs. In a long run, this may lead to a worsening in the nutritional status and poorer outcome, mainly in our population, which are exposed to the catabolic conditions coming from ageing [28, 29] and from the dialysis procedure [30].

Regarding the Bland-Altman plot analysis, the individual dispersion revealed a trend-bias for Schofield and WHO equations, suggesting that these equations overestimate REE for low average values and underestimate at high average levels. A similar trend, but with no statistical significance was observed for Harris&Benedict. This finding was also reported for adult and elderly non-CKD individuals[25,26]. In our study we could not identify any statistical difference on BMI, body composition, CRP<sub>us</sub>, PTH and gender distribution and presence of diabetes between patients that under and overestimated the REE (data not shown). Thus, it is difficult to explain the reason for this trend-bias found in our investigation. In addition, no association was found between REE error and clinical characteristics such as CRP<sub>hs</sub>, PTH and BMI. Only body fat percentage was positively associated with REE error for all equations. Our results differs from that of Kamimura et al., in which REE error was negatively associated with CRP, PTH and serum glucose[5]. Therefore, it is possible that for elderly HD patients, comorbidities such as inflammation and hyperparathyroidism do not influence the REE error.

In conclusion, our study showed that the predictive equations performed similarly when estimating the REE and all of them showed a moderate degree of reproducibility with indirect calorimetry. Therefore, they can be used as a first step when calculating the daily energy requirements, but clinicians should be aware of the possible errors, mainly when these equations underestimate the measured REE. It should also be emphasized that these results are directed to elderly HD patients and may not apply to adult HD. More studies focusing on the REE of elderly CKD patients are needed to confirm our findings.

*Acknowledgements:* This research received a specific Grant from *Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)* (Grant number E-26/111.653/2010). JCDR, RLF and FGB were supported with scholarship from *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* during the study.

**Conflict of interest statement.** None declared.

## REFERENCES

1. USRDS.2011. Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States.
2. Keys A, Taylor HL, Grande F. Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism*. 1973; 22(4):579-87.
3. Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, Haage P, Konner K, Kooman J, Martin-Malo A, Pedrini L, Pizzarelli F, Tattersall J, Tordoir J, Vanholder R.EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant*, 2007; 22 Suppl 2: 45-87.
4. FettCA, Fett WCR, Marchini JS. Gasto Energético de Repouso Medido vs. Estimado e Relação com a Composição Corporal de Mulheres. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo*, 2006. 50(6): 1050-1058.
5. Kamimura MA, Avesani CM, Bazanelli AP, Baria F, Draibe SA, Cuppari L. Are prediction equations reliable for estimating resting energy expenditure in chronic kidney disease patients? *Nephrol Dial Transplant*, 2011. 26(2): 544-50.
6. Lee SW, Kim HJ, Kwon HK, Son SM, Song JH, Kim MJ. Agreements between indirect calorimetry and prediction equations of resting energy expenditure in end-stage renal disease patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Yonsei Med J*, 2008. 49(2):255-64.
7. Kamimura MA, Draibe SA, Avesani CM, Canziani ME, Colugnati FA, Cuppari L. Resting energy expenditure and its determinants in hemodialysis patients. *Eur J Clin Nutr*. 2007. 61(3):362-7.
8. Bazanelli AP, Kamimura MA, da Silva CB, Avesani CM, Lopes MG, Manfredi SR, Draibe SA, Cuppari L. Resting energy expenditure in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int*, 2006.;26(6):697-704.
9. Qureshi AR, Alvestrand A, Danielsson A, Divino-Filho JC, Gutierrez A, Lindholm B, Bergström J. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross-sectional study. *Kidney Int*, 1998. 53(3):773-82.
10. Burrowes JD, Larive B, Cockram DB, Dwyer J, Kusek JW, McLeroy S, Poole D, Rocco MV. Effects of dietary intake, appetite, and eating habits on dialysis and non-dialysis treatment days in hemodialysis patients: cross-sectional results from the HEMO study. *J Ren Nutr*, 2003. 13(3):191-8.
11. Jahromi SR, Hosseini S, Razeghi E, Meysamie A, Sadrzadeh H. Malnutrition predicting factors in hemodialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 2010. 21(5):846-51.
12. Lipschitz, D.A., Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*, 1994. 21(1): 55-67.
13. WHO.1995.WHO expert committee on Physical status: The use and interpretation of anthropometry, Geneva.
14. Maroni BJ, Steinman TI, Mitch WE. A method for estimating nitrogen intake of patients with chronic renal failure. *Kidney Int*, 1985. 27(1):58-65.
15. Steiber A, Leon JB, Secker D, McCarthy M, McCann L, Serra M, Sehgal AR, Kalantar-Zadeh K. Multicenter study of the validity and reliability of subjective global assessment in the hemodialysis population. *J Ren Nutr*, 2007. 17(5): 336-42.
16. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol*, 1993. 4(5):1205-13.
17. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*, 1949. 109(1-2):1-9.



18. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*, 2005. 105(5): 775-89.
19. De Lorenzo A, Tagliabue A, Andreoli A, Testolin G, Comelli M, Deurenberg P. Measured and predicted resting metabolic rate in Italian males and females, aged 18-59 y. *Eur J Clin Nutr*, 2001. 55(3):208-14.
20. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study Of Basal Metabolism In Man, 1919. Carnegie Institution of Washington Washington, Dc.
21. Schofield WN., Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*, 1985. 39 Suppl 1: 5-41.
22. WHO. 1985. Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/ WHO/ UNU Expert Consultation. Technical Report Series N<sup>o</sup>:724.
23. Fleiss JL. The Design and Analysis of Clinical Experiments. John Wiley & Sons, New York, NY: 1986; 1-33. In: Avesani CM, Draibe AS, Kamimura MA, Cendoroglo M, Pedrosa A, Castro ML, Cuppari L. Assessment of body composition by dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness and creatinine kinetics in chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant*, 2004. 19(9):2289-95.
24. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1986. 1(8476): 307-10.
25. Weijs PJ, Kruizenga HM, van Dijk AE, van der Meij BS, Langius JA, Knol DL, Strack van Schijndel RJ, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Validation of predictive equations for resting energy expenditure in adult outpatients and inpatients. *Clin Nutr*, 2008. 27(1): 150-7.
26. Gaillard C, Alix E, Salle A, Berrut G, Ritz P. A practical approach to estimate resting energy expenditure in frail elderly people. *J Nutr Health Aging*, 2008. 12(4):277-80.
27. O'Sullivan AJ, Lawson JA, Chan M, Kelly JJ. Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency. *Am J Kidney Dis*, 2002. 39(2):369-75.
28. Moriguti JC, Moriguti EK, Ferriolli E, de Castilho Cacao J, Lucif N, Jr. Marchini JS. Involuntary weight loss in elderly individuals: assessment and treatment. *Sao Paulo Med J*, 2001. 119(2): 72-7.
29. Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenia and cachexia: the adaptations of negative regulators of skeletal muscle mass. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2012.
30. Ikizler TA, Pupim LB, Brouillette JR, Levenhagen DK, Farmer K, Hakim RM, Flakoll PJ. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002. 282(1): E107-16.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, realizado em uma amostra de pacientes idosos em tratamento crônico de hemodiálise, mostrou que o GER estimado pelas equações de Harris&Benedict, Schofield e FAO 1985 foi significativamente maior do que aquele medido pela calorimetria indireta. A concordância entre o GER estimado e o medido foi moderada para as três equações avaliadas. Ao avaliar a concordância em nível individual, nota-se que em cerca da metade da amostra, o GER esteve 24% acima do medido. O resultado oposto, a subestimação do valor medido foi observada em 10% da amostra. A implicação clínica desses achados é que se as mesmas não forem notadas pelo nutricionista quando a estimativa diária de energia for calculada, quadros de sobrepeso/obesidade ou de desnutrição podem se desenvolver, o que acarretaria em desfechos inesperados. A subestimação do GER desses pacientes poderia ainda causar piores desfechos do que a superestimação, uma vez que grande parte da população idosa em tratamento de hemodiálise apresenta algum grau de desnutrição, sendo este um fator determinante para o aumento da morbimortalidade e para a piora da qualidade de vida. Deste modo, esse achado reforça a constante necessidade de se acompanhar a evolução do estado nutricional desses pacientes, e estar atento aos ajustes a serem realizados na ingestão energética desses pacientes.

## REFERÊNCIAS

- APARICIO, M. et al. Nutritional status of haemodialysis patients: a French national cooperative study. French Study Group for Nutrition in Dialysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v.14, n.7, p.1679-1686, 1999.
- AVESANI, C. M. et al. Resting energy expenditure in pre-dialysis diabetic patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v.16, n.3, p. 556-565, 2001.
- AVESANI, C.M. et al. Decreased resting energy expenditure in non-dialysed chronic kidney disease patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v.19, n.12, p. 3091-3097, 2004.
- AVESANI, C.M. et al. Assessment of body composition by dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness and creatinine kinetics in chronic kidney disease patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v.19, p.2289–2295, 2004.
- AVESANI, C. M. et al. Assessment of body composition by dual energy X-ray absorptiometry, skinfold thickness and creatinine kinetics in chronic kidney disease patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v.19, p.2289–2295, 2004.
- AVESANI, C. M.; KAMIMURA, M. A.; CUPPARI, L. Energy expenditure in chronic kidney disease patients. *Journal of Renal Nutrition*, [s. l.], v.21, n.1, p. 27-30, 2011.
- AVESANI, C. M. et al. Physical activity and energy expenditure in haemodialysis patients: an international survey. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. l.], v. 0, p.1-5, 2011.
- BARIA, F. et al. Activity-related energy expenditure of patients undergoing hemodialysis. *Journal of Renal Nutrition*, [s. l.], v.21, n.3, p.226-234, 2011.
- BAZANELLI, A.P. et al. Resting energy expenditure in peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dialysis International*, Canadá, v.26, n. 6, p.697-704, 2006.
- BERGSTROM, J. Why are dialysis patients malnourished? *American Journal of Kidney Disease*, [s. l.], v.26, n.1, p. 229-241, 1995.
- BILBREY, G.L., et al. Hyperglucagonemia of renal failure. *The Journal of Clinical Investigation*, [s. l.], v.53, n.3, p. 841-847, 1974.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, [s. l.], v.1, n. 8476, p.307-310, 1986.
- BOLTON, W. K.; KLIGER, A. S. Chronic renal insufficiency: current understandings and their implications. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. l.], v.36, n. 6, suppl. 3, p .4-12, 2000.
- BOUILLANNE, O. et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, EUA, n.82, v.4, p.777-783, 2005.

BYHAM-GRAY, L.D. Weighing the evidence: energy determinations across the spectrum of kidney disease. *The Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], v.1, n.16, p. 17-26, 2006.

CARRERO, J. J. et al. Comparison of nutritional and inflammatory markers in dialysis patients with reduced appetite. *The American Journal of Clinical Nutrition*, EUA, v. 85, n.3, p.695-770, 2007.

CHAN, W.; VALERIE, K.C.; CHAN, J. C. Expression of insulin-like growth factor-1 in uremic rats: growth hormone resistance and nutritional intake. *Kidney International*, [s. 1.], n.43, v.4, p. 790-795, 1993.

CIANCIARUSO, B. et al. Cross-sectional comparison of malnutrition in continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis patients. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. 1.], n.26, v.3, p. 475-486, 1995.

CUPPARI, L. et al. Increased resting energy expenditure in hemodialysis patients with severe hyperparathyroidism. *Journal of American Society of Nephrology*, [s. 1.], n.15, v.11, p.2933-2939, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS UNIVERSITY. *Energy and protein requirements*: WHO Tech Rep Ser 724, Geneve: WHO, 1985. 206 p.

\_\_\_\_\_. *Human energy requirements*. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome: WHO, 2001. 103 p.

FOUQUE, D. et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney International*, [s. 1.], v.73, n.4, p.391-398, 2008.

FOUQUE, D. et al. EBPG guideline on nutrition. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. 1.], v. 22, suppl. 2, p.45-87, 2007.

FRANKENFIELD, D.C. On heat, respiration, and calorimetry. *Nutrition*, [s. 1.], v. 26, n.10, p. 939-950, 2010.

FREDRICK, E.W. et al. Resting and sleeping energy expenditure in the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, [s. 1.], v. 44, n.10, p. 741-747, 1990.

HARRIS, J.A.; BENEDICT, F. G. *A Biometric Study Of Basal Metabolism In Man*. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington, 1919.

HERSELMAN, M. et al. Protein-energy malnutrition as a risk factor for increased morbidity in long-term hemodialysis patients. *The Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n. 10, v.1, p.7-15, 2000.

HONDA, H. et al. Obese sarcopenia in patients with end-stage renal disease is associated with inflammation and increased mortality. *The American Journal of Clinical Nutrition*, EUA, v. 86, n.3, p. 633-638, 2007.

IBGE. Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil Instituto Brasileiro de Geografia em Estatística. 2004.

IBGE.Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2010.

IKIZLER, T. A. et al. Amino acid and albumin losses during hemodialysis. *Kidney International*, [ s. 1.], n. 46, p.830-837, 1994.

IKIZLER, T.A. et al. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*, [s. 1.], n. 282, p.107-116, 2002 .

IKIZLER, T.A. et al. Increased energy expenditure in hemodialysis patients. *Journal of American Society of Nephrology*, [ s. 1.], n.7, v.12, p.2646-2653, 1996.

IOM. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: National Academy Press, 2002.

JOHANSEN, K. L. et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney International*, [ s. 1.], n.57, v.6, p. 2564-2570, 2000.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Malnutrition-inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. *The American Journal of Kidney Disease*, [ s. 1.], n.42, v.5, p. 864-881, 2003.

KAMIMURA, M. A. et al. Are prediction equations reliable for estimating resting energy expenditure in chronic kidney disease patients? *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. 1.], n. 26, v.2, p.544-550, 2011.

KAMIMURA, M. A. et al. Serum and cellular interleukin-6 in haemodialysis patients: relationship with energy expenditure. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. 1.], n.22, v.3, p. 839-844, 2007a.

KAMIMURA, M. A. et al. Resting energy expenditure and its determinants in hemodialysis patients. *European Journal of Clinical Nutrition*, [s. 1.], n.61, v.3, p.362-367, 2007b.

KEYS, A. et al. Indices of relative weight and obesity. *Journal of Chronic Disease*, Grã-Bretanha, n. 25, v.6, p. 329-343, 1972.

KEYS A.; TAYLOR L.; GRANDE, F. Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism*, [s. 1.], n.22, v.4, p.579-587, 1973.

KOPPLE, J.D. Pathophysiology of protein-energy wasting in chronic renal failure. *The Journal of Nutrition*, [s. 1.], n.129, 1S Suppl, p.247S-251S, 1999.

KRAMER, H. J. et al. Increasing body mass index and obesity in the incident ESRD population. *Journal of American Society Nephrology*, [s. 1.], n. 17, v.5, p. 1453-1459, 2006.

KRAUT, J.A.; KURTZ, I. Metabolic acidosis of CKD: diagnosis, clinical characteristics, and treatment. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. 1.], n.45, v.6, p.978-993, 2005.

LEE, S.W. et al. Agreements between indirect calorimetry and prediction equations of resting energy expenditure in end-stage renal disease patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Yonsei Medical Journal*, [s. 1.], n. 49, v.2, p. 255-264, 2008.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care*, [s. 1.], n. 21, v.1, p. 55-67, 1994.

LUGON, J.R. End-stage renal disease and chronic kidney disease in Brazil. *Ethnicity & Disease*, [s. 1.], n.19, Suppl 1, p. S1-7-9, 2009.

MAFRA, D. et al. Influence of inflammation on total energy expenditure in hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n.21, v.5, p. 387-393, 2011.

MAJCHRZAK, K. M. et al. Physical activity patterns in chronic hemodialysis patients: comparison of dialysis and nondialysis days. *Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n.15, v.2, p. 217-224, 2005.

MALGORZEWICZ, S. et al. Nutritional status and oxidative processes in diabetic and nondiabetic peritoneal dialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n.14, v.4, p. 242-247, 2004.

MARONI, B. J.; STEINMAN, T. I; MITCH, W. E. A method for estimating nitrogen intake of patients with chronic renal failure. *Kidney International*, [s. 1.], n.27, v.1, p.58-65, 1985.

MIFFLIN, M.D. et al. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, EUA, n.51, v.2, p. 241-247, 1990.

MONTEON, F. J. et al. Energy expenditure in patients with chronic renal failure. *Kidney International*, [s. 1.], v.5, n. 30, p.741-747, 1986.

MORIGUTI, J.C. et al. Involuntary weight loss in elderly individuals: assessment and treatment. *Sao Paulo Medical Journal*, [s. 1.], v.2, n. 119, p. 72-77, 2001.

NASCIMENTO, M. M. et al. Malnutrition and inflammation are associated with impaired pulmonary function in patients with chronic kidney disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. 1.], n.19, v.7, p. 1823-1828, 2004.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE .Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. 1.], n.35, v. 6, suppl. 2, p. S1-140, 2000.

\_\_\_\_\_. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. 1.], n. 39, v. 2, suppl. 1, p. S1-266, 2002.

O'SULLIVAN, A. J. et al. Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. 1.], n.39, v.2, p. 369-375, 2002.

OHKAWA, S. et al. Association of age with muscle mass, fat mass and fat distribution in non-diabetic haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [s. 1.], n.20, v.5, p. 945-951, 2005.

PETERS, B. S. E.; JORGETTI, V.; MARTINI, L. A. Influência do hiperparatireoidismo secundário grave no estado nutricional de pacientes com insuficiência renal crônica. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 1, n.19, p.111-118, 2006.

POLLOCK, C. et al. The CARI guidelines. Energy intake in predialysis patients. *Nephrology*, [s. 1.] p.177-230, 2005.

QURESHI, A. R. et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross-sectional study. *Kidney International*, [s. 1.], n. 53, v.3, p.773-782, 1998

SCHOELLER, D. A.; FJELD, C. R. Human energy metabolism: what have we learned from the doubly labeled water method? *Annual Review of Nutrition*, [s. 1.], n.11, p. 355-373, 1991.

SCHOFIELD, W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition. Clinical Nutrition*, [s. 1.], n.39: Suppl 1, p. 5-41,1985

SESSO, R.C. et al. 2010 report of the Brazilian dialysis census. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, [s. 1.], n.33,v.4, p.442-447, 2011.

SIEW, E. D; IKIZLER, T. A. Insulin resistance and protein energy metabolism in patients with advanced chronic kidney disease. *Seminars in Dialysis*, [s. 1.], n.23, v.4, p.378-82. 2010.

STEIBER, A. et al. Multicenter study of the validity and reliability of subjective global assessment in the hemodialysis population. *Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n.17, v.5, p.336-342, 2007.

STENVINKEL, P. et al. Strong association between malnutrition, inflammation, and atherosclerosis in chronic renal failure. *Kidney International*, [s. 1.], n. 55, v.5, p.1899-1911, 1999.

TAYYEM, R. F.; MRAYYAN, M. T. Assessing the prevalence of malnutrition in chronic kidney disease patients in Jordan. *Journal of Renal Nutrition*, [s. 1.], n.18, v.2, p.202-209, 2008.

USRDS. *Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States*,2011.

UTAKA, S. et al. Inflammation is associated with increased energy expenditure in patients with chronic kidney disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, EUA, n. 82, v.4, p.801-805, 2005.

WEIR, J. B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism 1949. *Nutrition*, [s. 1.] n.6, v.3, p.213-21, 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO expert committee on Physical status: The use and interpretation of anthropometry*. Geneva: [s. n.], 1995.

YOUNG, G.A. et al. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients: an international study. *The American Journal of Kidney Disease*, [s. l.] n. 17, v.4, p.462-471, 1991.

ZAMOJSKA, S. et al. Correlates of habitual physical activity in chronic haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, [ s. l.], n. 21, v.5, p.1323-1327, 2006.

ZHOU, X. J. et al. The aging kidney. *Kidney International*, [s. l.], n. 74, v.6, p.710-720, 2008.



## **APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você foi selecionado (a) e está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “Análise do estado nutricional de pacientes idosos com doença renal crônica em tratamento crônico de hemodiálise”, e desde já agradecemos.

Esta pesquisa faz parte da dissertação de Mestrado do Curso de Pós-graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Esse projeto tem por objetivo geral avaliar o estado nutricional de pacientes idosos com doença renal crônica em tratamento crônico de hemodiálise; e os seguintes objetivos secundários: descrever a prevalência de desnutrição energético-protéica em uma população de pacientes idosos em hemodiálise; comparar o estado nutricional e o gasto energético de repouso de pacientes idosos em hemodiálise com o de indivíduos idosos não renais crônicos; avaliar se marcadores de massa muscular e a gordura corporal total e abdominal de pacientes idosos em hemodiálise difere do de indivíduos idosos não renais crônicos; avaliar se a prevalência de desnutrição energético-protéica de pacientes idosos em hemodiálise difere da de indivíduos idosos não renais crônicos; avaliar se avaliação subjetiva global empregada em pacientes com doença renal crônica é capaz de avaliar adequadamente o estado nutricional de pacientes idosos com essa enfermidade. O tempo de duração da pesquisa será de dois anos.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar uma avaliação do estado nutricional, a fim de verificar a composição corporal através dos exames de absorciometria de duplo feixe de energia de raio X (DXA); bioimpedância elétrica; aferição de peso corporal; estatura; dobras cutâneas; força de preensão manual; estimativa do gasto energético em repouso através da calorimetria indireta; aplicação de dois formulários diferentes, um a ser realizado por você, denominado de registro alimentar, que deverá conter anotações de toda a sua ingestão alimentar habitual durante 3 dias específicos, e o outro sobre a avaliação subjetiva global que será realizada pelo pesquisador; e coleta de 10ml de sangue, por profissional capacitado, para dosagem de creatinina, uréia, albumina, colesterol total e frações, triglicerídeos e proteína C-reativa. A pesquisa possibilita riscos de dimensão física apenas durante o procedimento de punção venosa para a coleta de sangue, onde poderá ocorrer dor no local, vermelhidão, inchaço e hematoma. O sangue colhido poderá ser armazenado por até dois anos para outras análises laboratoriais e após este período o material será descartado em local adequado.

Os exames de avaliação antropométrica e de bioimpedância elétrica serão realizados nas dependências da sua clínica de diálise, após a sessão de hemodiálise. Os exames de avaliação da força de preensão manual, avaliação subjetiva global e avaliação do consumo alimentar, DXA e calorimetria indireta serão realizadas em um dia sem hemodiálise, no Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), localizada na Rua São Francisco Xavier, 524, 12º andar, bloco F, Maracanã. Os exames laboratoriais (dosagem sérica de uréia, creatinina, albumina, colesterol total e frações, triglicerídeos e proteína C-reativa) serão realizados por um laboratório terceirizado na sua própria clínica de diálise. Não haverá ressarcimento dos deslocamentos entre a residência do participante e a clínica de diálise e/ou a UERJ, sendo este de inteira responsabilidade do participante da pesquisa. Será dado a você um laudo contendo o resultado dos exames relacionados ao estado nutricional.

Você, participante, deverá ir a UERJ apenas uma vez, em um dia que não tenha que fazer hemodiálise e necessariamente em jejum para realização da calorimetria indireta. Após esse exame será oferecido um lanche de café e biscoitos para posteriormente ser feito o DXA e demais avaliações listadas acima. As avaliações deverão ser realizadas de segunda a sexta feira, conforme data a ser agendada entre você e o avaliador.

É importante que ao participar desta pesquisa, você saiba que os seguintes aspectos estarão assegurados:

- A garantia do respeito ao anonimato e a confidencialidade das respostas, não sendo, em nenhum momento, divulgado o seu nome;
- Os resultados dos exames poderão ser divulgados na forma de artigos, dissertações e em trabalhos científicos;
- A garantia da participação voluntária, podendo desistir da pesquisa a qualquer momento, sem com isto gerar prejuízos tanto com o pesquisador, quanto com a instituição;
- Serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, bem como os hábitos e costumes dos participantes;
- Recebimento de um laudo contendo os resultados dos exames realizados, além de uma cópia para a clínica de diálise;
- Caso seja verificado algum problema nutricional, será realizada uma notificação ao Nutricionista da clínica de diálise;
- Será assegurado aos participantes da pesquisa o benefício resultante do estudo, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, condições de acompanhamento e produção dos dados;
- Lembramos que o sucesso dessa pesquisa depende da sinceridade de suas respostas e atos;
- Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e e-mail do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Certos de contar com a sua colaboração.  
Atenciosamente,

---

Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup>. Carla Maria Avesani  
Orientadora – INU/UERJ  
CRN-3: 8258  
Cel.: (21) 81125564  
E-mail: [carla.avesani@carrenho.com.br](mailto:carla.avesani@carrenho.com.br)

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

Nome:  
IDENT. N° \_\_\_\_\_ CPF N° \_\_\_\_\_

Caso necessário:

---

Testemunha \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Testemunha \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Observação

Caso haja dificuldade de contato com o pesquisador e o orientador, fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro no endereço: Rua São Francisco Xavier, 524, 3º andar, sala 3018, bloco E – Maracanã, Rio de Janeiro – RJ – CEP 20550-900 – tel 2334-2180 - e-mail: [etica@uerj.br](mailto:etica@uerj.br)

## **APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Universidade Federal do Estado de São Paulo**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

A pesquisa sob o título “Avaliação do gasto energético total e de seus componentes nos pacientes com doença renal crônica” tem como objetivo principal avaliar o gasto energético total e seus componentes nos pacientes com doença renal crônica em hemodiálise.

Será colocado no braço contrário a fístula, um pequeno aparelho em forma de cinta que deverá ser utilizado durante 7 dias consecutivos (deve ser retirado para o banho) para avaliação do gasto energético total e do gasto energético da atividade física. O aparelho é leve e não invasivo. Será aplicado um questionário para avaliar o nível de atividade física, contendo questões sobre atividades de lazer, atividades domésticas e atividades relacionadas ao trabalho.

O voluntário será orientado a comparecer na Unidade de Diálise da Fundação Oswaldo Ramos em um dia interdialítico, em jejum prévio de 12 horas, para a avaliação do gasto energético de repouso, que será realizado por meio do exame de calorimetria, um método não invasivo e indolor. O indivíduo ficará em repouso durante 30 minutos e permanecerá deitado, respirando por meio de uma campânula, por mais 30 minutos.

Será coletado 10 mL de sangue para avaliar os níveis de creatinina, uréia sérica, proteína C-reativa, albumina, glicemia, hemoglobina glicosilada, paratormônio, gasometria, hormônio tireoestimulante, interleucina-6 e fator de necrose tumoral.

Serão realizadas também medidas antropométricas (peso, altura, circunferência do braço e pregas cutâneas), avaliação da força muscular, avaliação global subjetiva que é feita por meio de perguntas a respeito do estado geral de saúde e de exame físico, para avaliar o estado nutricional. Essas medidas são indolores, não invasivas e serão feitas após a sessão de hemodiálise. A avaliação da composição corporal (massa magra, água corporal total e massa gorda), será realizada por dois métodos: a bioimpedância elétrica e a densitometria que será realizada no Hospital do Rim e Hipertensão. Os exames são indolores, não invasivos, não necessitam de jejum prévio e de outros preparos.

Para os indivíduos saudáveis, que formarão o grupo controle, as mesmas avaliações serão realizadas.

Não haverá despesas pessoais em qualquer fase do estudo. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Garantimos que as informações relacionadas à privacidade do participante da pesquisa serão mantidas em caráter de sigilo, e os mesmos poderão retirar seu consentimento a qualquer momento, se assim o desejarem, deixando de fazer parte do estudo, sem nenhum prejuízo para o seu tratamento.

Asseguramos que a Fundação Oswaldo Ramos – UNIFESP/EPM cobrirá quaisquer danos que justifiquem tratamento médico ou indenização de prejuízos causados diretamente pela pesquisa, caso se faça necessário, e se existirem gastos adicionais, estes serão devidamente reembolsados.

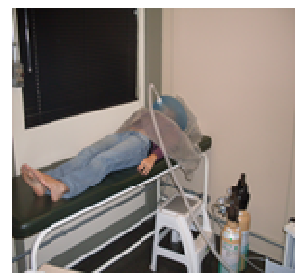
Caso o participante tenha alguma dúvida sobre a pesquisa, poderá entrar em contato com a nutricionista Flavia Baria Rossini de Souza e Souza no telefone (11)5571-3261 ou na Rua Pedro de Toledo, 282. Em caso de dúvidas com relação à ética em pesquisa, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), localizado na Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj.14, telefone: (11) 5571-1062.

Assim perante as informações acima, cabe ao voluntário decidir se deseja ou não participar desse estudo.

## APÊNDICE C – Orientação para Calorimetria Indireta e DXA

### Universidade do Estado do Rio de Janeiro Instituto de Nutrição / Laboratório de Avaliação Nutricional Orientação para Calorimetria e DXA

- Seu exame de Calorimetria indireta e DXA serão feitos no dia: \_\_\_\_\_ hora: \_\_\_\_\_.
- Para a realização do exame de calorimetria você deverá vir em jejum de 12 horas. Sendo assim, após \_\_\_\_\_ horas do dia \_\_\_\_\_ você não deverá comer ou beber refrigerantes, chás e sucos. Somente água é permitido. Esse exame é feito para avaliar quantas calorias o seu corpo gasta durante o repouso.
- Para fazer a calorimetria você ficará por 30 minutos deitado, em repouso, e o exame será feito após esse período e terá duração de 30 minutos. Durante o exame você irá respirar por uma máscara que não lhe causará nenhum desconforto (exemplo na foto).
- Após a calorimetria será feito o exame do DXA, o qual leva 10 min. Esse exame é feito para avaliar quanto de gordura, músculo e osso tem no seu corpo.
- Nestes exames são indolores e você não sofrerá nenhum procedimento invasivo.
- Neste dia você gastará em torno de 2 horas para realizar os dois exames, podendo acabar um pouco antes ou depois.
- Os exames serão realizados no 12º andar da UERJ, no bloco F sala 12.142. Para você chegar é fácil! Leia o passo a passo abaixo:
  1. Pegue o elevador até o 12º andar.
  2. Ao sair do elevador vire à esquerda e suba a rampa.
  3. Em seguida, vire à direita e siga até quase o final do corredor. Haverá uma porta escrita LAN (Laboratório de Avaliação Nutricional).
  4. Pronto você chegou!
  5. Se tiver dúvida, ligue para Nutricionista Juliana. Tel :xxx



## APÊNDICE D – Orientação para o preenchimento do Registro Alimentar

### Orientação para o preenchimento alimentar registro alimentar

Este diário alimentar é importante para conhecermos sua alimentação. Por isso, anote tudo que você comer ou beber nos dias sinalizados.

Para evitar que você não se esqueça de anotar algo que comeu, liste os alimentos e quantidades ingeridas logo após as refeições.

Balas, doces, chicletes e etc também devem ser anotados.

O consumo de sucos, refrigerantes, café e chás também são importantes. Lembre-se de anotar também como você está adoçando a sua bebida (açúcar, adoçante, mel e etc).

Procure preencher o seu registro com medidas caseiras. Veja no exemplo abaixo.

E o mais importante: Não modifique o seu hábito alimentar porque está anotando sua alimentação.

Leve seu Registro Alimentar no dia em que você estiver marcado para realizar o exame de Calorimetria e DEXA.

#### Exemplo:

#### REGISTRO ALIMENTAR

11/02 /2011 - Dia da semana: **Domingo**

Horário / refeição	Alimento / preparação	Quantidade
	Ex. Pão Francês	1 unidade
	Margarina	1 ponta de faca
	Café	1 xícara de café
	Açúcar	1 colher de sobremesa cheia

## ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisado Hospital Militar do Rio de Janeiro



**MARINHA DO BRASIL**  
Hospital Naval Marcellio Dias  
Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/HNMD)  
Rua: Cezar Zama 185, Lins de Vasconcelos – RJ.  
Tel: 2599-5452 E-mail: [cep@hnmd.mar.mil.br](mailto:cep@hnmd.mar.mil.br)

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 037/2010

O Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, analisou a resposta das pendências contidas no parecer nº 025/2010, referente ao protocolo de pesquisa nº 017.III.2010, segundo as normas éticas vigentes no país para pesquisa envolvendo seres humanos e emite seu parecer.

**Projeto de Pesquisa:** “Análise do Estado Nutricional de Pacientes Idosos com Doença Renal Crônica em Tratamento Crônico de Hemodiálise”.

**Pesquisador responsável:** 1º Ten. (RM2-S) Fernando Lamarca Pardo

**Instituição Responsável:** HNMD /

**Protocolo no CEP/HNMD nº:** 017.III.2010

**Cadastro FR Nº:** 351354      **CAAE Nº:** 0019.0.221.325-10

**Área de Conhecimento:** Grupo III

**Vinculação do pesquisador:** Aluno do Curso de Mestrado da Pós-graduação *Strictu sensu* em Alimentação, Nutrição e Saúde do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

#### Objetivo Geral:

1. avaliar o estado nutricional de pacientes idosos com doença renal crônica em tratamento crônico de hemodiálise.

#### Objetivos Específicos:

1. descrever a prevalência de DEP em uma população de pacientes idosos em hemodiálise;
2. comparar o estado nutricional e o gasto energético de repouso de pacientes idosos em hemodiálise com o de indivíduos idosos não renais crônicos;
3. avaliar se marcadores de massa muscular e a gordura corporal total e abdominal de pacientes idosos em hemodiálise diferem do de indivíduos idosos não renais crônicos;
4. avaliar se a prevalência de desnutrição energético-proteica de pacientes idosos em hemodiálise difere da de indivíduos idosos não renais crônicos.

Após a avaliação da resposta das exigências deliberadas em reunião, observando-se que o pesquisador cumpriu as solicitações de maneira a atender o estabelecido na Resolução 196/96 e suas complementares, este Comitê emite **Parecer Favorável** à realização da pesquisa.

Faz-se necessário apresentar a este CEP, relatório semestral até o término da pesquisa, caso a mesma seja realizada num período maior que seis meses, com o primeiro relatório previsto para fevereiro de 2011. Todavia, se realizada num período menor, deverá ser apresentado relatório final e cópia de todo trabalho logo que concluído, assim como este Comitê deverá ser informado sobre fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. Caso o projeto venha ser interrompido, haverá necessidade de justificativa do pesquisador.

Situação do projeto: “Aprovado”.

CEP/HNMD, 01 de setembro de 2010.

  
ANDRÉ GERMANO DE LORENZI

Capitão-de-Fragata (Md)  
Sub-Coordenador do CEP

## ANEXO 2 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro



### Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Sr2 Comissão de Ética em Pesquisa – COEP

Rua São Francisco Xavier, 524, bloco E, 3º andar, sala 3018 - Maracanã.  
CEP 20550-900 – Rio de Janeiro, RJ.  
E - mail: [etica@uerj.br](mailto:etica@uerj.br) - Telefone: (21) 2334 2180

#### PARECER COEP 086/2011

A Comissão de Ética em Pesquisa – COEP, em sua 7ª Reunião Ordinária em 11 de agosto de 2011, analisou o protocolo de pesquisa nº.039.3.2011, segundo as normas éticas vigentes no país para pesquisa envolvendo sujeitos humanos e emite seu parecer.

**Projeto de pesquisa:** “*A análise do estado nutricional de pacientes idosos com doença renal crônica em tratamento crônico de hemodiálise*”.

**Pesquisador Responsável:** Carla Maria Avesani

**Instituição Responsável:** Instituto de Nutrição - UERJ

**Área do Conhecimento:** 4.00 – Ciências da Saúde – 4.05 Nutrição

**Palavras-chave:** Doença renal crônica, hemodiálise, estado nutricional, composição corporal e desnutrição energética proteica

**Sumário** Trata-se de um projeto de pesquisa que pretende “avaliar o estado nutricional de pacientes idosos com doença renal crônica em tratamento crônico de hemodiálise”, a fim de compreender as alterações da composição corporal e o seu impacto na condição nutricional e no gasto energético em repouso dessa população. Esse conhecimento possibilitará o aprimoramento da atenção ao idoso, especialmente no que se refere ao atendimento nutricional. O estado nutricional dos idosos será avaliado por meio de parâmetros antropométricos, de composição corporal, de gasto energético de repouso, de consumo alimentar e de exames laboratoriais. O projeto tem financiamento da FAPERJ (APQ1 – E26/111.653/2010) inclusive para o pagamento das dosagens laboratoriais.

**Objetivo geral:** Compreender as alterações da composição corporal e o seu impacto na condição nutricional e no gasto energético em repouso dessa população

**Considerações Finais:** Após debate entre os membros a COEP concluiu que o presente projeto de pesquisa apresenta pertinência científica; clareza e objetividade no que se refere aos objetivos, justificativa e metodologia.

Após o atendimento à solicitação do Parecer COEP nº049/2011, a Comissão deliberou pela **aprovação** do projeto.

Faz-se necessário apresentar Relatório Anual - **previsto para dezembro de 2012**, para cumprir o disposto no item VII. 13.d da RES. 196/96/CNS. Além disso, a COEP deverá ser informada de fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo, devendo o pesquisador apresentar justificativa, caso o projeto venha a ser interrompido e/ou os resultados não sejam publicados.

**Situação: Projeto Aprovado**

Rio de Janeiro, 07 de dezembro de 2011.

  
**Prof. Dra. Célia Caldas**  
Coordenadora da Comissão de Ética em Pesquisa/UERJ  
Mat 32.359-2



### ANEXO 3- Aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Estado de São Paulo



Universidade Federal de São Paulo  
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa  
Hospital São Paulo

São Paulo, 27 de abril de 2007.  
CEP 0441/07

Ilmo(a). Sr(a):  
Pesquisador(a) FLAVIA BARIA ROSSINI DE SOUZA E SOUZA  
Co-Investigadores: Lilian Cuppari (orientadora), Maria Ayako Kamimura  
Disciplina/Departamento: Nefrologia/Medicina da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo  
Patrocinador: Recursos Próprios.

#### PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação do gasto energético total e de seus componentes nos pacientes com doença renal crônica",

**CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO:** intervenção diagnóstica - nutrição.

**RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE:** sem risco, desconforto leve, envolvendo coleta de sangue.

**OBJETIVOS:** Avaliar o gasto energético total e seus componentes nos pacientes com doença renal crônica (DRC) em hemodiálise.

**RESUMO:** Serão estudados 40 pacientes em programa crônico de hemodiálise da Unidade de Diálise da Fundação Oswaldo Ramos, Hospital do Rim e Hipertensão - UNIFESP, com idade igual ou superior a 18 anos e submetidos ao tratamento de hemodiálise por pelo menos 3 meses. Será constituído também um grupo controle formado por 20 indivíduos saudáveis, com estilo de vida sedentário ou com atividade física leve a moderada, pareados por sexo e idade com os pacientes. Serão realizadas as seguintes avaliações: antropometria, composição corporal, avaliação da força muscular e avaliação global subjetiva do estado nutricional. Será aplicado um questionário de avaliação do nível de atividade física e o sensor "armband" será colocado no braço oposto ao da fístula arterio-venosa. Os pacientes serão orientados a permanecer com o aparelho durante 7 dias e a preencher um diário com as atividades físicas realizadas durante este período. Em seguida, o paciente será encaminhado para a realização do exame de absorciometria de raio-X de dupla energia (DEXA). Serão realizadas dosagens laboratoriais de: creatinina, uréia, proteína C reativa, albumina, glicemia, hemoglobina glicosilada, paratormônio, bicarbonato e hormônio tireostimulante. Uma amostra de soro será congelada para dosagens de citocinas pró-inflamatórias como interleucina-6 e fator de necrose tumoral.

**FUNDAMENTOS E RACIONAL:** A necessidade energética da população em geral é baseada no gasto energético total que tem como principais componentes o gasto energético de repouso e a atividade física. Este estudo visa avaliar o gasto energético total e seus componentes em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise.

**MATERIAL E MÉTODO:** Estão descritos os parâmetros a serem analisados, estando o projeto inserido na linha de pesquisa da orientadora.

**TCLE:** Adequado.





Universidade Federal de São Paulo  
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa  
Hospital São Paulo

DETALHAMENTO FINANCEIRO: sem financiamento externo - R\$ 3531,93.

CRONOGRAMA: 24 meses.

OBJETIVO ACADÊMICO: mestrado.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 26/4/2008 e 26/4/2009.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU e APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da  
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

## ANEXO4 – Avaliação Subjetiva Global – 7 pontos

Avaliação Global Subjetiva – 7 pontos																				
Paciente:	Data:	Pesq Id:																		
<b>HISTÓRIA</b>																				
		<b>Pontuação: 1 a 7</b>																		
<b>PESO / MUDANÇA DE PESO</b> 1. Peso anterior (kg) _____ (peso seco de 6 meses atrás) Peso atual (kg) _____ (peso seco hoje) Perda de peso / últimos 6 meses _____ (%) / _____ (Kg): perda desde início ou da última AGS. 2. Mudança de peso nas últimas 2 semanas: _____ Sem mudança _____ Aumento _____ Redução																				
<b>INGESTÃO ALIMENTAR</b> Sem mudança (adequada): _____ Sem mudança (inadequada) _____ 1. Mudança: ingestão reduzida: _____ proteína: _____ kcal: _____ tempo observado _____ apenas líquida: _____ líquida hipocalórica: _____ Jejum: _____																				
<b>SINTOMAS GASTROINTESTINAIS</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sintomas</th> <th style="text-align: left;">Frequência</th> <th style="text-align: left;">Duração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>_____ Nenhum</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ Anorexia</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ Náusea</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ Vômito</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ Diarréia</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table> Frequência: Nunca, diariamente, 2 a 3x/semana; 1 a 2 x/semana Duração: > 2 semanas / < 2 semanas			Sintomas	Frequência	Duração	_____ Nenhum	_____	_____	_____ Anorexia	_____	_____	_____ Náusea	_____	_____	_____ Vômito	_____	_____	_____ Diarréia	_____	_____
Sintomas	Frequência	Duração																		
_____ Nenhum	_____	_____																		
_____ Anorexia	_____	_____																		
_____ Náusea	_____	_____																		
_____ Vômito	_____	_____																		
_____ Diarréia	_____	_____																		
<b>CAPACIDADE FUNCIONAL</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descrição</th> <th style="text-align: left;">Duração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>_____ Sem alteração</td> <td></td> </tr> <tr> <td>_____ Com alteração</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ dificuldade para deambular</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ dificuldade em realizar atividades (aquelas “normais” ao paciente)</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ atividade leve</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ sentado/acamado com pouca ou nenhuma atividade</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____ melhora para realizar atividades</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>			Descrição	Duração	_____ Sem alteração		_____ Com alteração	_____	_____ dificuldade para deambular	_____	_____ dificuldade em realizar atividades (aquelas “normais” ao paciente)	_____	_____ atividade leve	_____	_____ sentado/acamado com pouca ou nenhuma atividade	_____	_____ melhora para realizar atividades	_____		
Descrição	Duração																			
_____ Sem alteração																				
_____ Com alteração	_____																			
_____ dificuldade para deambular	_____																			
_____ dificuldade em realizar atividades (aquelas “normais” ao paciente)	_____																			
_____ atividade leve	_____																			
_____ sentado/acamado com pouca ou nenhuma atividade	_____																			
_____ melhora para realizar atividades	_____																			
<b>DOENÇAS E COMORBIDADES RELACIONADAS COM AS NECESSIDADES NUTRICIONAIS</b> Diagnóstico principal: _____ Comorbidades: _____ Requerimento: Normal: _____ Aumentado: _____ Reduzido: _____ Estresse metabólico agudo: Nenhum: _____ Baixo: _____ Moderado: _____ Elevado: _____																				
<b>EXAME FÍSICO</b>																				
_____ redução de gordura subcutânea (tríceps, bíceps, peito, abaixo dos olhos) Todas áreas: _____ Algumas áreas: _____  _____ redução de muscular (Têmporas, clavículas, escápulas, costela, quadríceps, panturrilha, joelho e interósseos) Todas áreas: _____ Algumas áreas: _____  _____ Edema (relacionado à desnutrição/ usar este item para avaliar mudança de peso)																				
<b>Pontuação Geral</b>																				
<b>Risco muito leve para desnutrição a bem nutrido</b> = 6 a 7 para maioria das categorias ou com melhora continuada ou significativa. <b>Desnutrição Leve a moderada</b> = 3, 4 ou 5. Sem sinais evidentes de desnutrição severa ou de estado nutricional normal. <b>Desnutrição grave</b> = 1 ou 2 na maioria das categorias/ com sinais importantes de desnutrição.																				