

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA
E CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM NEFROLOGIA**

RAFAELA SIVIERO CARON LIENERT

**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VOLEMIA DE
PACIENTES EM DIÁLISE PERITONEAL ATRAVÉS DA
BIOIMPEDÂNCIA: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO LÍQUIDO
INTRAPERITONEAL E DA RELAÇÃO COM O ESTADO
NUTRICIONAL.**

Porto Alegre

2013

RAFAELA SIVIERO CARON LIENERT

**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E VOLEMIA DE
PACIENTES EM DIÁLISE PERITONEAL ATRAVÉS DA
BIOIMPEDÂNCIA: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO LÍQUIDO
INTRAPERITONEAL E DA RELAÇÃO COM O ESTADO
NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) para obtenção do título de Mestre em Nefrologia.

Prof. Orientador: Dr. Carlos Eduardo Poli-de-Figueiredo

Prof^a. Co-orientadora: Dr^a. Ana Elizabeth Prado Lima Figueiredo

Prof^a. Co-orientadora: Dr^a. Alessandra Campani Pizzato

Porto Alegre

2013

DADOS DE CATALOGAÇÃO

L719e Lienert, Rafaela Siviero Caron

Estudo da composição corporal e volemia de pacientes em diálise peritoneal através da bioimpedância: avaliação da influência do líquido intraperitoneal e da relação com o estado nutricional / Rafaela Siviero Caron Lienert. Porto Alegre: PUCRS, 2013.

112 f.: il.; tab. Inclui artigo científico encaminhado para publicação no periódico *Peritoneal Dialysis International*.

Prof. Orientador: Dr. Carlos Eduardo Poli-de-Figueiredo

Profa. Co-orientadora: Dra. Ana Elizabeth Prado Lima Figueiredo

Profa. Co-orientadora: Dra. Alessandra Campani Pizzato

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde. Área de concentração: Nefrologia.

1. NEFROLOGIA. 2. DIÁLISE PERITONEAL. 3. NUTRIÇÃO. 4. BIOIMPEDÂNCIA. 5. DIALISATO. 6. SOBRECARGA HÍDRICA. 7. ESTUDO TRANSVERSAL. I. Poli-de-Figueiredo, Carlos Eduardo. II. Figueiredo, Ana Elizabeth Prado Lima. III. Pizzato, Alessandra Campani. IV. Título.

CDD 616.61

CDU 616.61(043.3)

NLM WJ 378

Dedico este trabalho

Dedico este trabalho a minha filha, Linda, a grande inspiração da minha vida; sem dúvida, o produto do meu melhor e mais estruturado projeto. Ao meu marido, Carlos, meu maior incentivador e minha fortaleza.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Poli, pessoa capaz de ensinar a cada detalhe de convívio como ser um profissional exemplar e professor exímio, pelo carinho, dedicação e trabalho.

À colaboradora e orientadora, Professora Bartira, exemplo de professora, pessoa sensível a cada detalhe, pela doçura no convívio, o qual proporciona constante aprendizado.

À minha co-orientadora Professora Nutricionista Alessandra, grande pessoa e profissional, parte fundamental na minha trajetória. Minha primeira grande incentivadora como profissional na área da Nutrição e da Nefrologia, por todo estímulo em meus projetos de vida e pela confiança deposita a cada parceria de trabalho.

À minha co-orientadora, Professora Enfermeira Ana, grande profissional e fonte de inspiração. Minha sempre preceptora! Pessoa de fundamental importância para o meu encantamento pela Nefrologia e pela necessidade de seguir me aperfeiçoando nesta área desafiadora.

Ao Professor Dr. Ivan Antonello que, como brilhante educador e, com sua sabedoria e bondade, soube reforçar em mim a luz do ensino.

À minha família – aos meus pais, a minha irmã Rachel, aos meus avós, cunhados, sogros, afilhados, tios e primos - a qual sempre me proporciona momentos de alegria, descontração e amor, que me fortalecem e me impulsionam na minha caminhada de trabalho. Em especial, aos meus pais, Rosana e Renato, pelo amor dedicado e pela formação correta e de luta que souberam me transmitir. Por me apoiarem nos momentos de necessidade e maior dificuldade, mostrando a cada dia e a cada gesto que a dedicação e o trabalho trazem frutos capazes de revolucionar.

Agradecer ao apoio da bolsista Cristina Bombardelli, que apresentou dedicação e crescimento durante este trabalho.

Às colegas e amigas que fiz, cujo laço foi fortalecido no decorrer deste período, as Farmacêuticas Vanessa Sgnaolin e Daniela Moraes e a Nutricionista Caroline Abud.

Aos demais colegas de trabalho do Laboratório de Nefrologia pela convivência diária, Júlia Motta, Dra. Martha, Annerose, Bruna, Marisa e demais bolsistas vinculados ao laboratório.

A todos pacientes com doença renal, os quais foram sempre generosos em contar suas histórias de vida e luta no convívio com a doença. Em especial, aos pacientes da Diálise Peritoneal, pelos quais busco aprender mais a cada dia e por serem estes os grandes motivadores desta e de outras pesquisas que virão.

FONTES FINANCIADORAS

O Laboratório de Pesquisa em Nefrologia recebe o suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). A autora recebeu bolsa de mestrado da CAPES.

Este foi um trabalho desenvolvido na PUCRS, no Laboratório de Nefrologia localizado no Instituto de Pesquisas Biomédicas (IPB), a partir do acompanhamento dos pacientes em diálise peritoneal vinculados ao Serviço de Nefrologia do Hospital São Lucas da PUCRS.

“A melhor recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.” John Ruskin

RESUMO

Introdução: A sobrecarga hídrica (SH) é um achado comum em pacientes em diálise peritoneal (DP) e a combinação com a inadequação do estado nutricional aumenta a mortalidade desta população. A bioimpedância espectroscópica é uma ferramenta precisa, sensível e confiável para determinar o estado volêmico e a composição corporal de pacientes em DP. O principal objetivo deste estudo foi: comparar a composição corporal e as variáveis de volume, medidas com o líquido de diálise presente na cavidade peritoneal (CC) e após este ser drenado (EC), através do *Body Composition Monitor* (BCM); e avaliar as relações do estado nutricional e composição corporal de pacientes em DP de acordo com a volemia.

Métodos: Estudo transversal, envolvendo 37 pacientes adultos (>18anos de idade) estáveis em DP. Os dados gerados pelo BCM foram utilizados para análise da volemia e da composição corporal, realizados em dois momentos, CC e EC.

Resultados: As características da amostra em estudo foram: 62,5% mulheres, 68,8% caucasianos, 75,0% em CAPD e 25,0% em APD. A avaliação de 32 pacientes mostrou que não há diferença estatística entre CC e EC em relação à hiperhidratação (OH), água corporal total, intra e extracelular e suas correções por altura e peso, massa magra, massa gorda e seus índices, massa de tecido adiposo e massa celular corporal. A correlação de *Pearson* entre OH-CC e OH-EC apresentou valor de $r=0,989$ ($P<0,001$). *Bland-Altman plot* para OH-CC e OH-EC mostrou linha de viés de -9mL e 95% de limites de concordância (-603 a 585 mL). Em outra análise com 37 pacientes a albumina sérica foi maior em pacientes euvolêmicos (EV) ($P=0,013$), e a Avaliação Subjetiva Global e o Escore de Desnutrição-Inflamação foram maiores em pacientes hiperhidratados ($P=0,002$ e $P=0,004$, respectivamente). Todos hipertensos foram diagnosticados como hiperhidratados. Diversas correlações foram encontradas entre marcadores de estado nutricional e composição corporal com volemia.

Conclusão: A presença de líquido intraperitoneal não interfere na avaliação do estado de hidratação através do uso do BCM, assim como a análise da composição corporal – massa magra, massa gorda, massa de tecido adiposo e seus índices – sugerindo que a metodologia do BCM pode ser aplicada em ambas as condições, com e sem o líquido presente na cavidade peritoneal. Além disso, as variáveis de volemia estudadas apresentam forte associação com variáveis de estado nutricional. Com isso, observa-se que uma avaliação detalhada do estado de hidratação deve fazer parte da avaliação nutricional criteriosa, visando determinar corretamente o estado nutricional destes pacientes.

Palavras-chave: diálise peritoneal, nutrição, bioimpedância, dialisato, sobrecarga hídrica.

ABSTRACT

Background: Fluid overload (FO) is common in patients on PD and the combination with inadequate nutritional status causes increased mortality in peritoneal dialysis (PD) patient. Bioimpedance spectroscopy is a precise, sensitive and reliable tool for determining the fluid volume status and body composition of PD patients. The main aims of this study were: to compare body composition and volume variables, measured with the dialysis fluid inside the peritoneal cavity (CC) and after its drainage (EC), using the Body Composition Monitor (BCM); and to evaluate associations of the nutritional status and body composition of patients receiving PD, with their volume status.

Methods: A cross-sectional study involving 37 stable adult patients (>18 years) on PD. A BCM report was used for the analysis of fluid status and body composition, and was conducted with both a CC and EC.

Results: The study sample had the following characteristics: 62.5% female, 68.8% Caucasian, 75.0% on *continuous ambulatory peritoneal dialysis* (CAPD) and 25.0% on *peritoneal dialysis automatized* (APD). Evaluation of 32 patients showed no statistical difference between CC and EC in regard to overhydration (OH), total body water, extracellular water, intracellular water and their corrections for height and weight, lean tissue mass, fat tissue mass and their indices, adipose tissue mass, and body cell mass. Pearson's correlation coefficient of OH between CC and EC was $r=0.989$ ($P<0.001$). Bland-Altman plot for OH full and OH empty had a line of bias of -9 mL and 95% limits of agreement from -603 to 585 ml. In another analysis with 37 patients serum albumin was higher in euvolemic (EV) patients ($P=0.013$), and the Subjective Global Assessment and Malnutrition Inflammation Score were higher in OH patients ($P=0.002$ and $P=0.004$, respectively). All hypertensive patients were diagnosed as OH. Several correlations were disclosed between nutritional markers and body composition markers and volemia.

Conclusion: The presence of intraperitoneal fluid does not interfere with the evaluation of hydration status using BCM, or in the analysis of corporal composition - lean tissue mass, fat tissue mass, adipose tissue mass and their indices, suggesting that the BCM methodology can be applied in both conditions, with or without drainage of the dialysate solution. Besides the volume status of PD patients has a strong association with nutritional assessment variables. Consequently, a detailed evaluation of volume status should be part of a complete nutritional assessment, aiming an appropriate nutritional state.

Key words: peritoneal dialysis, nutrition, bioimpedance, dialysate, fluid overload

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Características Clínicas e Demográficas.....	43
Tabela 2:	Avaliação da Volemia por Bioimpedância (Body Composition Monitor - BCM) com a cavidade cheia e vazia.....	44
Tabela 3:	Avaliação da Composição Corporal por Bioimpedância (Body Composition Monitor - BCM) com a Cavidade Cheia e Vazia.....	45
Tabela 4:	Área sob a curva ROC, pontos de corte (<i>Cutt Off</i>) e respectivos valores de sensibilidade e especificidade para os diferentes critérios de avaliação para a ocorrência de hiperhidratação.....	46
Tabela 5:	Diferença Clínica e Nutricional entre Pacientes Euvolêmicos e Hiperhidratados.....	47
Tabela 6:	Distribuição Hídrica Conforme Estado de Hidratação (euvolêmicos e hiperhidratados)	48
Tabela 7:	Diferença Clínica e Nutricional Conforme Gênero	49
Tabela 8:	Parâmetros de Hidratação entre Homens e Mulheres em Diálise Peritoneal.....	50
Tabela 9:	Diferença Clínica e Nutricional entre DPA e DPAC	51
Tabela 10:	Parâmetros de Hidratação entre DPA e DPAC	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Correlação de <i>Pearson</i> e Coeficiente de Determinação entre Sobrecarga Hídrica com a Cavidade Cheia Sobrecarga Hídrica com a Cavidade Vazia	53
Figura 2	<i>Bland Altman plot</i> : Sobrecarga Hídrica com Cavidade Cheia e Sobrecarga Hídrica com a Cavidade Vazia	54
Figura 3:	Curva <i>ROC</i> para os diferentes testes baseados no padrão-ouro definido pelo estudo	55
Figura 4:	Gráfico de Indicadores de Estado Nutricional e Volemia. $P \leq 0.001$	56
Figura 5:	Gráfico de Indicadores de Estado Nutricional $P < 0.001$	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	–	porcentagem
ACT	–	água corporal total
AE	–	água extracelular
AGL	–	ácidos graxos livres
AI	–	água intracelular
ATM	–	do inglês <i>Adipose Tissue Mass</i> , massa de tecido adiposo.
BCM	–	do inglês <i>body composition monitor</i> , monitor de composição corporal.
BIS	–	do inglês <i>bioimpedance spectroscopy</i> , bioimpedância espectroscópica.
BP	–	do inglês <i>blood pressure</i> , pressão arterial.
BRAZPD	–	estudo multicêntrico brasileiro de diálise peritoneal
BW	–	do inglês <i>body weight</i> , peso corporal.
CAPD	–	do inglês <i>continuous ambulatory peritoneal dialysis</i> , diálise peritoneal contínua ambulatorial.
CAPES	–	Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CM	–	,do inglês <i>celular mass</i> , massa celular.
CNPq	–	Conselho Nacional de Pesquisa
D/P _c	–	[creatinina no dialisato]/[creatinina plasmática]
DBP	–	do inglês <i>diastolic blood pressure</i> , pressão arterial diastólica.
DCV	–	doença cardiovascular
DE	–	disfunção endotelial
DEP	–	desnutrição energética protéica
DMF	–	dilatação mediada por fluxo
DP	–	diálise peritoneal
DPA	–	diálise peritoneal automatizada
DPAC	–	diálise peritoneal ambulatorial contínua
DRC	–	doença renal crônica
EC	–	do inglês <i>empty cavity</i> , cavidade vazia.
ECW	–	água extracelular, em inglês <i>extracellular water</i>
EO	–	estresse oxidativo
EV	–	do inglês <i>euvolemic</i> , euvolêmicos.
CC	–	do inglês <i>full cavity</i> , cavidade cheia.
FO	–	do inglês <i>fluid overload</i> , sobrecarga hídrica.
FTM	–	do inglês <i>fat tissue mass</i> , massa gorda.
HAS	–	hipertensão arterial sistêmica
HD	–	do inglês <i>haemodialysis</i> , hemodiálise.
HH	–	hiperditratados
ICW	–	do inglês <i>intracellular water</i> , água intracelular.
IMC	–	índice de massa corporal
IPB	–	Instituto de Pesquisas Biológicas
ISPD	–	<i>International Society of Peritoneal Dialysis – Latin American Chapter</i>
LTM	–	do inglês <i>lean tissue mass</i> , massa magra.
mmHg	–	milímetros de mercúrio
NO	–	do inglês <i>nitric oxide</i> , óxido nítrico.

OH	-	do inglês <i>overhydrated</i> , hiperhidratados.
PA	-	pressão arterial
PC	-	preso corporal
PD	-	do inglês <i>peritoneal dialysis</i> , diálise peritoneal.
PD	-	<i>peritoneal dialysis</i>
PET	-	do inglês <i>peritoneal equilibrium test</i> , teste de equilíbrio peritoneal.
pH	-	<i>potencial of hydrogen</i>
PUCRS	-	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SBP	-	do inglês <i>systolic blood pressure</i> , pressão arterial sistólica.
SH	-	<i>sobrecarga hídrica</i>
TBW	-	do inglês <i>total body water</i> , água corporal total.
TRS	-	terapia renal substitutiva

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
<i>Diálise: dados epidemiológicos</i>	14
<i>Diálise Peritoneal: a técnica e a função peritoneal</i>	14
<i>Diálise Peritoneal: importância do estado nutricional</i>	16
<i>Diálise Peritoneal e seu impacto sistêmico</i>	17
OBJETIVOS	21
Objetivo Geral	21
Objetivos Específicos	21
MATERIAL E MÉTODO	22
<i>Delineamento</i>	22
<i>População/Amostra</i>	22
<i>Variáveis Clínicas</i>	22
<i>Avaliação Nutricional</i>	23
<i>Avaliação e Classificação do Estado Volêmico</i>	23
<i>Coleta de Sangue</i>	25
<i>Aspectos Éticos</i>	26
<i>Análise Estatística</i>	27
RESULTADOS	28
<i>Descrição da Amostra Preliminar</i>	28
<i>Comparação da Volemia e Composição Corporal por BCM entre CC e CV</i>	28
<i>Descrição da Amostra em Estudo</i>	29
<i>Classificação de Hiperhidratação</i>	30
<i>Comparação entre os Grupos (HH e EV)</i>	30
<i>Correlação entre Volemia e Estado Nutricional</i>	32
<i>Correlação entre Marcadores de Estado Nutricional</i>	32
<i>Comparação do Estado Nutricional e Volemia por Gênero</i>	33
<i>Comparação do Estado Nutricional e Parâmetros de Volemia por Modalidade de Diálise Peritoneal</i>	34
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
PERSPECTIVAS	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	64
<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	64

ANEXOS	68
<i>Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa</i>	69
Artigo 1	
<i>Evaluation of body composition and fluid volume using a body composition monitor: does intraperitoneal fluid matters?</i>	72
Artigo 2	
<i>Nutritional status and fluid volume: relationship in peritoneal dialysis</i>	86
Resumo Congresso 1	
Avaliação do estado nutricional e da volemia por gênero de pacientes em diálise peritoneal.....	106
Resumo Congresso 2	
Composição corporal e hidratação em pacientes em diálise peritoneal contínua ambulatorial versus diálise peritoneal automatizada	110

INTRODUÇÃO

Diálise: dados epidemiológicos

Segundo o Censo Brasileiro de Diálise, em 2010, dos 92.091 pacientes em diálise crônica, 9,4% realizavam diálise peritoneal (DP), sendo a DP automatizada (DPA) predominante (Sesso et al., 2010). A análise dos dados obtidos no BRAZPD - estudo multicêntrico, prospectivo, observacional de pacientes em DP - revelou 2.094 novos casos de doença renal crônica (DRC) utilizando este método de terapia renal substitutiva (TRS), entre dezembro de 2004 e fevereiro de 2007. Neste mesmo período, a mortalidade desta população foi de 17,9% e as doenças cardiovasculares (DCV) constituíram a principal causa de morte (40%) (Fernandes et al., 2008).

A avaliação de características regionais brasileiras mostra que no sul do país encontra-se a população em DP com maior índice de massa corporal (IMC) ($25,5\text{kg/m}^2 \pm 5$) quando comparada às demais regiões. Estas pessoas, quando acompanhadas por 34 meses, apresentaram sobrevida de 79,3% e sobrevida da técnica de 82,3% (Fernandes et al., 2010)

Diálise Peritoneal: a técnica e a função peritoneal

A DP consiste na utilização do peritônio como membrana dialisadora, baseada na difusão de solutos entre o sangue e os capilares peritoneais. Para que este processo aconteça, é introduzida, através de um cateter instalado

cirurgicamente na cavidade abdominal, uma solução de diálise. Este líquido contém glicose como agente osmoticamente ativo, o qual permanece no peritônio cerca de 6 a 8 horas e, depois de drenado, nova solução é infundida. Esta técnica proporciona maior liberdade e autonomia de cuidado, na qual o próprio paciente realiza as trocas necessárias (Demirci et al., 2011).

As características de membrana peritoneal em relação ao transporte de solutos e à ultrafiltração são diferentes entre os pacientes. A avaliação deste processo é realizada através do teste de equilíbrio peritoneal (PET), que mede a razão entre a concentração de creatinina no dialisato sobre a concentração plasmática (D/Pc) após 4 horas de permanência do líquido de diálise na cavidade abdominal, classificando as membranas como alto, alto-médio, baixo-médio e baixo transportador (Twardowski et al., 1987; Figueiredo et al., 2002).

Pacientes caracterizados como alto transportadores podem apresentar falência da técnica precocemente, associada ao aumento da absorção de glicose e de seus produtos de degradação (Flessner et al., 2004). A exposição crônica a estes agentes, aliada ao baixo pH e à alta osmolaridade do líquido de diálise, enfim, a bioincompatibilidade destas soluções, parece ter papel central na produção de espécies reativas de oxigênio (ERO). Esse achado contribui para o aumento do estresse oxidativo (EO) e da inflamação, considerados como fatores de risco para mortalidade em DP (Lu et al., 2008; Mekki et al., 2010; Cruz et al., 2010).

Segundo Ignace e colaboradores, a interação entre os produtos finais de glicação avançada e seus receptores celulares pode ser a fonte do EO. Foram observado aumento do EO em pacientes caracterizados como alto transportadores (Ignace et al., 2009; Flessner et al., 2008). Esses produtos derivados da degradação

da glicose exercem, também, efeitos adversos à membrana peritoneal, limitando a terapia em função da progressiva deterioração do peritônio (Sundl 2009). Os danos são observados tanto na estrutura quanto na função da membrana peritoneal. A principal alteração estrutural é o aumento progressivo da espessura da membrana peritoneal e a formação de novos vasos, o que modifica o transporte, diminui a capacidade de ultrafiltração e a eficácia do processo dialítico (Cruz et al., 2010).

Confirmando estas afirmativas, um estudo retrospectivo que realizou um panorama dos últimos 25 anos de DP no Brasil, analisou dados dos PETs entre os anos 1993 e 2005, observando um perfil de transporte peritoneal: 16% alto transportador, 44% alto-médio transportador, 35% baixo-médio transportador e 3% baixo transportador. A sobrevida da técnica no grupo de alto transportador após 1, 3, 5 e 10 anos foi de 90%, 66%, 39% e 8%, respectivamente, *versus* 92%, 82%, 72% e 52% dos demais grupos de transportadores (Moraes et al., 2009).

Diálise peritoneal: importância do estado nutricional

Estima-se que, neste processo, de 100 a 200g de glicose são absorvidas durante 24 horas de DP ambulatorial contínua (DPAC), o que gera maior propensão ao ganho de peso e ao acúmulo de tecido adiposo, quando comparado a outros métodos dialíticos. O acúmulo de tecido adiposo - órgão endócrino metabólico e homeostático - é considerado um fator de risco cardiovascular, associado ao aumento da mortalidade e morbidade nesta população (Lu et al., 2008). Em particular, a gordura visceral acumula e secreta uma variedade de citocinas e está

associada à síndrome metabólica e aterosclerose, independentemente da doença renal (Choi et al., 2010).

Por outro lado, sabe-se que o alto transporte de glicose através do peritônio pode promover saciedade, diminuição do apetite, perda muscular e conseqüente desnutrição (Cruz et al., 2010), que causa comprometimento significativo da resposta imunológica (Guo et al., 2010). Além disso, outros fatores, como restrições dietéticas, gastroparesia, aumento da pressão intraperitoneal, polifarmácia, perda protéica no dialisato, contribuem para a desnutrição (Dombros et al., 2001), a qual é considerada como um forte preditor de mortalidade, (Cheng et al., 2005; Prasad et al., 2008), também, por promover o EO, elevando a ocorrência de aterosclerose e a prevalência de DCV (Malgorzewick et al., 2004).

A avaliação adequada do estado nutricional nesta população é de extrema importância, tendo em vista a forte relação entre desnutrição e mortalidade em DP (Choi 2011; Pajek 2008). Por não haver uma única medida definida, a avaliação nutricional deve ser baseada em diferentes análises, como medidas detalhadas de composição corporal, parâmetros funcionais e globais, como força manual, albumina sérica e avaliação subjetiva global (Konings et al., 2002; Chow et al., 2003).

Composição corporal e seu impacto sistêmico

A distribuição da composição corporal e a volemia são outros aspectos relevantes a serem avaliados. Devolver e cols. relatam 24% de sobrecarga de volume nos pacientes em DP, sugerindo que as práticas clínicas de avaliação da

variação do peso corporal (PC) e da pressão arterial (PA) podem não ser suficientes para ajustar o volume corporal de líquidos, sendo importante a avaliação da composição corporal (Devolver et al., 2010).

A sobrecarga de volume pode estar presente mesmo na ausência de sintomas clínicos de edema (Tang et al., 2011). O peso corporal reflete não apenas líquido, mas músculos e gordura; em pacientes desnutridos, a água corporal pode ser entendida como tecido muscular sem alteração do peso corporal; a PA pode não ser um valor compatível com o estado de hidratação do paciente, podendo sua diminuição indicar melhora do estado de volume ou insuficiência e dilatação ventricular esquerda (Sipahi et al., 2011). O estado de hipervolemia tem sido relacionado à HAS, sinais e sintomas de edema pulmonar, insuficiência cardíaca, hipertrofia ventricular esquerda e outros efeitos cardiovasculares adversos. O aumento da massa ventricular esquerda tem sido correlacionado à pior evolução em pacientes em DP (Di-Gioia et al., 2012). Estes achados mostram a relação da sobrecarga de líquidos e a disfunção endotelial, potencialmente relacionada ao aumento do estresse de cisalhamento desta condição (Sipahi et al., 2011).

Existe um forte elo entre hidratação e desnutrição, observada, também, na relação inversa entre albumina sérica e volume de água extracelular (Woodrow et al., 2011). Dessa forma, o aumento da mortalidade associado à hipoalbuminemia pode ser explicado pela expansão de volume. Essa relação também pode ser sustentada através de um estudo de intervenção que mostrou que a redução da água extracelular através da diminuição do peso seco de pacientes em DP promove aumento da albumina sérica e melhor controle da PA (Jones et al., 2002). Dessa

forma, o controle do balanço hídrico pode ter impacto, também, sobre o manejo da desnutrição em DP (Cheng et al., 2005).

A remoção inadequada de líquidos e sódio leva à expansão do volume extracelular, o que promove estímulos inflamatórios. Por outro lado, sabe-se que a própria inflamação gera extravasamento de líquido extracelular (Dimirci et al., 2011). Recentemente, marcadores de desnutrição, inflamação, volume e aterosclerose mostraram-se significativamente correlacionados à sobrecarga hídrica detectada através de bioimpedância espectroscópica (BIS) de multifrequência, tornando o método hábil para estas avaliações (Demirci et al., 2011). Conforme Sipahi e colaboradores, a avaliação da composição corporal por BIS é um método confiável para determinação do estado de hidratação de pacientes em DP, porém apenas medidas com o abdômen vazio, sem o dialisato, mostraram-se correlacionadas aos achados ecográficos (Sipahi et al., 2011).

O acúmulo de gordura visceral vem sendo sugerido como um dos fatores envolvidos no aumento do risco de morbidade e mortalidade cardiovascular em pacientes em DP, a qual foi associada, através de análise de BIS, à diminuição da DMF da artéria braquial nesta população (Bazanelli et al., 2012). Existem duas hipóteses sobre a relação entre obesidade abdominal e disfunção endotelial. Uma delas relaciona a atividade lipolítica dos adipócitos viscerais com o aumento da liberação de ácidos graxos livres (AGL) na veia porta. O acúmulo de AGL no fígado, pâncreas e músculos contribuem para a resistência à insulina, o que prejudica a ação vasodilatadora do óxido nítrico (NO) e de outras moléculas derivadas do endotélio (Lu et al., 2008). Além disso, a função endócrina do tecido adiposo é responsável pela liberação de diversas adipocinas e adipocitocinas que atuam como

moléculas sinalizadoras com múltiplos efeitos na saúde endotelial. A outra ideia, é que a carga de glicose não leva ao acúmulo de gordura visceral, mas sim, ao aumento do estresse oxidativo o que geraria disfunção endotelial (Lu et al., 2008).

Conhecer a composição corporal e a volemia dos pacientes em DP parece fundamental para que se possa planejar uma intervenção eficaz na busca de melhores resultados. O conhecimento detalhado destas informações pode promover um manejo mais adequado e individualizado. Para tanto, algumas dúvidas, como a melhor forma de realizar estas avaliações e como diferentes parâmetros de estado nutricional e volemia se relacionam, tornam-se temas de pesquisa que necessitam de resposta para uma melhor prática clínica de pacientes em DP.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar aspectos fisiopatológicos e clínicos relacionados ao estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Comparar variáveis de composição corporal e volemia com o líquido de diálise na cavidade abdominal e após este ser drenado.
- b) Verificar o poder de discriminação de diferentes formas descritas na literatura para avaliar a volemia.
- c) Verificar se há associação entre parâmetros que avaliam estado nutricional e variáveis relacionadas à volemia de pacientes em DP.
- d) Comparar parâmetros de volemia e estado nutricional em pacientes em DP entre gêneros.
- e) Comparar parâmetros de volemia e estado nutricional de pacientes em DPA e DPAC.

MATERIAL E MÉTODO

Delineamento

Estudo transversal.

População/Amostra

Fizeram parte da amostra do trabalho todos pacientes adultos (maiores de 18 anos de idade) em DP (DPAC e DPA) acompanhados pelo Serviço de Nefrologia do Hospital São Lucas (HSL) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), que aceitaram participar da pesquisa, após lerem e assinarem o termo de consentimento informado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.

Foram considerados critérios de exclusão: instabilidade clínica, com infecção sistêmica atual, peritonite nos últimos 30 dias, doença ativa diagnosticada ou evento agudo que necessitasse de internação hospitalar; pacientes com alguma contra-indicação para realizar BIS: presença de algum implante metálico ou dispositivo eletrônico, amputação, gestação ou lactação; ou com outro fator que impossibilite a colocação dos eletrodos de BIS (membros inferiores e superiores). Pacientes com infecção do local de saída, sem manifestação sistêmica ou peritonite, não serão excluídos.

Variáveis Clínicas

Foram coletados os seguintes dados clínicos: idade (anos); sexo (masculino/feminino); cor (branco/não-branco); doença de base; hábito tabágico (sim/não/ex-fumante), pressão arterial sistólica e diastólica (mmHg), presença de *Diabetes Mellitus* (DM) (sim/não), presença de HAS (sim/não), uso de anti-hipertensivo (sim/não), tempo em diálise (meses), tempo em DP, modalidade de DP (DPAC ou DPA), diurese residual (mL), exposição à glicose (g/sem).

Avaliação Nutricional

A avaliação nutricional foi realizada através da coleta de dados antropométricos (peso; altura; índice de massa corporal (IMC), calculado através do peso (kg) dividido pelo quadrado da altura (A) (m); composição corporal baseada na análise de BIS. de multifrequência de corpo inteiro, equipamento (BCM, Body Composition Monitor; Fresenius Medical Care.) que avaliou sobrecarga hídrica (SH), água corporal total (ACT), água intracelular (AI), água extracelular (AE), massa magra corporal (MMC) e seu índice (IMM), massa gorda corporal (MGC) e seu índice (IMG), massa de tecido adiposo (MTA) e massa celular corporal (MCC). A avaliação por BIS foi realizada com a cavidade cheia de dialisato e após este ser drenado.

A BIS consiste em medir a oposição ao fluxo de uma corrente elétrica através dos fluidos corporais. Existem dois componentes: resistência e reactância. A resistência é a oposição que uma substância exerce sobre uma corrente elétrica que passa através dela e é inversamente relacionada ao conteúdo de tecido fluido. A reactância é o componente capacitivo da impedância, indicando energia armazenada pelas membranas e organelas celulares (Se et al., 2011).

O sistema do BCM, método validado não invasivo (Moissl et al., 2006), de simples e rápida aplicação e alta reprodutibilidade, utiliza BS combinada com um modelo de tecido fisiológico desenvolvido para o paciente em diálise (Wabel et al., 2007; Wabel et al., 2007; Crepaldi et al., 2009). A composição e fluidos corporais são determinados medindo a resistência e a reactância em resposta a passagem de uma corrente elétrica através dos tecidos corporais obtidas em 50 diferentes frequências, entre 5kHz e 1MHz (Cader et al., 2012; Chamney et al., 2002; Chamney et al., 2007).

Foi aplicada a Avaliação Subjetiva Global (ASG), uma medida quantitativa e abrangente, baseada em quatro etapas: história médica, que inclui alteração de peso, consumo alimentar, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional, presença de comorbidades – incluindo tempo em diálise; exame físico, verificando perda de gordura subcutânea, perda de massa muscular. Será aplicado, também, o Escore de Desnutrição-Inflamação (EDI), que inclui, além de todos os aspectos vistos na ASG, o IMC e análise laboratorial dos níveis de albumina sérica e capacidade total de ligação ao ferro (Kalandar-Zadeh et al., 2001; Cheng et al., 2009).

Avaliação e Classificação do Estado Volêmico

A partir de diferentes critérios que avaliam o estado volêmico descritos na literatura, foi determinado um padrão de classificação, onde a amostra estudada foi dividida em euvolêmicos (EV) e hiperhidratados (HH). Como não há uma definição de euvolemia única, no presente estudo consideramos como padrão-ouro para EV a normalidade em todos os critérios. Foram classificados como HH aqueles com pelo menos um destes fatores: valores de SH/AE acima de 0,15 (Wizemann et al., 2009, Wabel et al., 2008); SH maior que 1.1L (Fan et al., 2013; Fernandez et al., 2012); ou AE/altura maior de 10,59 para homem e 9,86 para mulheres (Demirci et al., 2011). Desta forma evitamos classificar pacientes HH como EV.

Coleta de Sangue

Durante a consulta de rotina mensal de acompanhamento, foi coletada amostra sanguínea para análise de ureia, creatinina, albumina, colesterol total, triglicerídeos, cálcio, fósforo, potássio, dentre outras análises, cujas técnicas são padronizadas e certificadas pelo Laboratório de Análises Clínicas do HSL da PUCRS. Estes resultados foram coletados pelo pesquisador nos registros de prontuário padrão da Unidade, referentes ao mês das demais análises.

Aspectos Éticos

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (Protocolo 04638812.4.0000.5336) (Anexo 1). Todos os pacientes receberam as informações necessárias e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente à inclusão no estudo, no qual o paciente autorizou a coleta e utilização dos dados clínicos para fins científicos, assim como a publicação de artigos e apresentação em eventos científicos (Apêndice 1).

Análise Estatística

Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão, medianas e intervalos interquartis ou percentis, dependendo do dado avaliado. As comparações serão realizadas através do teste *t* Student ou Mann-Whitney. As correlações serão feitas através do teste de correlações de Pearson ou Spearman. Para análise de determinação, utilizou-se Bland-Altman plot. Foi considerado um nível de significância para $p \leq 0,05$ e utilizado o software SPSS, versão 18.0 como ferramenta computacional para análise estatística dos dados.

RESULTADOS

Descrição da Amostra Preliminar

As características clínicas e demográficas dos 32 pacientes estudados para obtermos a resposta da primeira pergunta dos objetivos específicos – se há diferença na composição corporal e volemia entre a análise de BIS de corpo inteiro com a cavidade cheia e vazia – estão apresentadas na Tabela 1.

Comparação da Volemia e Composição Corporal por Bioimpedância entre CC e CV

A Tabela 2 mostra a comparação de variáveis de volemia entre cavidade cheia (CC) e cavidade vazia (CV). Foi observada diferença estatística ($P < 0,001$) entre o peso corporal entre CC e CV, resultado esperado, visto que estes pacientes permanecem, normalmente, com 2L de dialisato na cavidade abdominal. Os demais dados não apresentaram diferença entre os dois estágios analisados. Além disso, foram observadas correlações significativas entre todas as variáveis com a cavidade cheia e vazia (Correlação de Pearson, $P < 0,001$). O valor para a variável SH foi de $r = 0,989$ ($P < 0,001$). O coeficiente de determinação observado ($R^2 = 0,979$) indica que 97,9% da variação do estado de hiperhidratação com a cavidade cheia é explicada pela variabilidade dos dados observados com a cavidade vazia, sugerindo que esta avaliação – de volemia e composição corporal – realizada pelo BCM não sofre

interferência do líquido intraperitoneal (Figure 1). *Bland-Altman plot* para SH-CC e SH-CV mostrou linha de viés de -9mL e 95% de limites de concordância (-603 a 585 mL) (Figure 2).

Nenhuma diferença estatística foi encontrada na avaliação da composição corporal entre os dois estágios (CC e CV), como apresentado na Tabela 3.

Descrição da Amostra em Estudo

Aos 32 pacientes estudados para responder a primeira pergunta do estudo, foram acrescentados 5 pacientes no decorrer da coleta de dados. Portanto, 37 pacientes (23 mulheres e 14 homens com idade média de $48,2 \pm 16,6$ anos) pacientes em DP (73,0% DPAC e 27,0% DPA) foram estudados. A mediana de tempo de DP foi de 16,7 meses (8,3–34,1 meses) e a etnia predominante encontrada foi de caucasianos (70,3%). Média das pressões sistólicas e diastólicas foram de $139,3 \pm 27,9$ mmHg e $83,7 \pm 17,3$ mmHg, respectivamente. Entre os pacientes, 24,3% eram diabéticos e 86,5% hipertensos. A média de exposição à glicose por semana encontrada foi de $11315,5 \pm 609,5$ g, o que equivale a $18,8 \pm 9,0$ g de glicose por semana por peso corporal da amostra estudada.

Classificação de Hiperhidratação

As frequências de HH variam conforme método de avaliação: classificados a partir da SH foram 20 (54,1%); AE/altura foram 12 (32,4%) e através da SH/AE foram 10 (27%). Foi realizada a análise da sensibilidade e da especificidade de cada método com base na metodologia escolhida como padrão-ouro para análise de EV. A análise da curva ROC buscou identificar qual método possui maior poder de discriminação sobre a ocorrência do SH, e quais pontos de corte escolhidos proporcionam melhor sensibilidade e especificidade. (Tabela 4 e Figura 3).

Quando se utiliza o método de maior soma e produto da sensibilidade e especificidade para estabelecer o melhor ponto de corte, as frequências tornam-se diferentes. Com estes novos pontos de corte as frequências de pacientes com HH seriam: classificados a partir da SH foram 20 (54,1%); AE/altura foram 21 (56,8%) e através da SH/AE foram 19 (51,4%). Este método é capaz de determinar o melhor valor para distinguir a SH (ou os pacientes com HH), baseado no padrão-ouro estabelecido pelo estudo (Tabela 4).

Comparação entre os grupos (HH e EV)

Dos pacientes estudados, 20 (54,1%) apresentam HH com base na classificação determinada, sendo apenas 1 classificado como desidratado e os demais EV. Existem variáveis que se apresentam de forma diferente entre os grupos (Tabela 5). Destaca-se que os HH possuem maior peso ($P=0,019$) e maior

IMC ($P=0,047$) e tendência de idade mais avançada ($P=0,052$). Já na avaliação dos níveis pressóricos não se observa diferença estatisticamente significativa, porém a diferença é clinicamente relevante. Na análise das variáveis categóricas, observa-se diferença entre os hipertensos e não hipertensos ($P=0,027$), sendo 65% dos hipertensos classificados como HH. Por outro lado, todos os não hipertensos foram classificados como EV e todos os classificados como HH eram, também, hipertensos. As demais variáveis analisadas (cor, tabagismo, sexo, DM, uso de antihipertensivos e modalidade de DP) parecem não sofrer interferência do estado de hidratação, pois não apresentaram diferença estatística entre os grupos.

Diferenças estatísticas importantes foram encontradas na avaliação de dados relacionados ao estado nutricional: albumina sérica apresenta-se maior nos EV ($P=0,013$) e a ASG e EDI maiores nos pacientes HH, ($P=0,002$ e $P=0,004$, respectivamente), mostrando que há alteração do estado nutricional conforme a variação volêmica. A composição corporal apresenta-se igual entre os grupos, porém observa-se uma tendência à alteração na MTA ($P=0,059$), conforme tabela 5. O cálcio e colesterol total séricos apresentaram tendência de aumento nos pacientes EV ($P=0,078$; $P=0,079$, respectivamente).

Ao observar de que forma a distribuição hídrica se comportou em pacientes EV e HH (Tabela 6), percebe-se que o estado volêmico determinado pelo BCM refere-se apenas ao compartimento extracelular. Todos os fatores relacionados à AE entre os grupos são diferentes, a única variável que se mantém igual é a AI.

Correlação entre Volemia e Estado Nutricional

Verifica-se a ocorrência de correlações entre diferentes parâmetros já consolidados como parte da avaliação nutricional e os parâmetros gerados através do BCM, relacionados ao estado de volume. A pressão arterial diastólica mostra-se correlacionada positivamente com creatinina ($r=0,330$, $P=0,049$), %MM ($r=0,341$, $P=0,039$) e negativamente com %MG ($r= -0,367$ $P=0,026$), enquanto que a sistólica não se correlaciona com parâmetros nutricionais. Já na avaliação da variável de SH, verificamos forte correlação com marcadores nutricionais, tais como ASG ($r=0,543$, $P=0,001$), MIS ($r=0,504$; $P=0,001$) e correlação inversa com albumina ($r= -0,507$, $P=0,002$). Porém, o marcador que possuiu maior número de correlações com indicadores nutricionais foi a relação entre AE e AI: com ASG ($r=0,482$; $P=0,003$); MIS ($r=0,504$; $P=0,001$); %MG ($r=0,585$; $P<0,001$), MTA ($r=0,460$; $P=0,004$) e inversamente correlacionada com creatinina sérica ($r=-0,429$, $P=0,009$), albumina sérica ($r=-0,676$; $P<0,001$), %MM ($r=-0,752$; $P<0,001$) e MCC ($r=-0,590$; $P<0,001$). Apenas não possui correlação com colesterol total. Observa-se, também, correlação negativa entre TDP e EG (g/kg/sem) ($r=-0,552$ $R^2=0,305$; $P <0,001$). As principais associações entre volemia e estado nutricional estão apresentadas na Figura 4.

Correlação entre Marcadores de Estado Nutricional

Observamos forte correlação entre diferentes indicadores do estado nutricional: IMC correlaciona-se positivamente com %MG ($r=0,638$; $P<0,001$) e MTA ($r=0,711$; $P<0,001$) e negativamente com %MM ($r= -0,632$; $P<0,001$) e creatinina sérica ($r= -0,442$; $P=0,007$). A ASG e o EDI possuem forte correlação positiva ($r=0,929$; $R^2=0,852$; $P=<0,001$), assim como de forma inversa com a com albumina ($r= -0,606$, $P<0,001$; $r=-0,764$; $P<0,001$) e colesterol total ($r=-0,419$; $P=0,011$; $r=-0,357$; $P=0,33$), respectivamente. Os percentuais de MG e MM apresentam-se correlacionados com IMC, MTA, MCC, albumina e creatinina, não sendo correlacionados com CT, ASG e EDI. As principais associações estão apresentadas na Figura 5.

Comparação da Composição Corporal e Estado Volêmico Conforme Gênero

Sobrecarga hídrica (SH) foi constatada em 71,4% em homens e 39,1% em mulheres, apesar de suas médias não alcançarem significância estatística ($0,8\pm 1,7L$ vs. $2,0\pm 2,1L$; $P=0,097$). Na comparação por gênero, os dados de albumina, creatinina, ASG, EID, massa de tecido adiposo (MTA), Ca, CaxP mostram-se semelhantes entre os grupos. Porém, observa-se diferença entre aspectos relacionados à composição corporal, como massa muscular total (MMT), seu percentual e seu índice, maiores em homens ($24,7\pm 5,8$ vs. $35,0\pm 8,0kg$; $P<0,001$ e $36,7\pm 11,4$ vs. $48,5\pm 14,6\%$; $P=0,030$, $9,9\pm 2,2$ vs. $13,1\pm 3,9$ kg/m^2 ; $P=0,012$, respectivamente). Já o índice de massa gorda é maior nas mulheres ($18,0\pm 6,4$ vs. $13,3\pm 4,6$ kg/m^2 ; $P=0,014$) (Tabela 7). A avaliação da volemia mostra-se diferente na água corporal total ($28,0\pm 3,8$ vs. $34,8\pm 4,6L$; $P<0,001$), assim como as frações

intercelular ($14,0 \pm 2,3$ vs. $17,8 \pm 3,0L$; $P=0,001$), extracelular ($14,0 \pm 2,2L$ vs. $17,8 \pm 2,9L$; $P=0,003$), extracelular corrigida pela altura ($8,9 \pm 1,3$ vs. $10,1 \pm 1,9$; $P=0,036$) e pelo peso ($20,2 \pm 2,4$ vs. $23,1 \pm 2,3$; $P=0,001$), sempre valores maiores em homens. A massa celular corporal ($11,9 \pm 3,7$ vs. $18,7 \pm 5,8kg$; $P=0,001$), assim como P ($5,4 \pm 1,1$ vs. $7,2 \pm 2,4mg/dL$; $P=0,019$), o CT ($201,0 \pm 49,8$ vs. $167,4 \pm 38,0mg/dL$, $P=0,029$) e a exposição à glicose ($21,1 \pm 9,5$ vs. $15,0 \pm 6,7$; $P=0,030$) apresentaram-se maiores nas mulheres (Tabela 8).

Comparação da Composição Corporal e Estado Volêmico Conforme Modalidade de Diálise Peritoneal

Dos pacientes em DPAC, 51,9% apresentavam-se hipervolêmicos (Sobrecarga Hídrica $>1,1L$) em comparação a 50% dos em DPA. O índice de massa magra apresentou-se menor nos pacientes em DPA ($P=0,013$) em comparação com DPAC, assim como a massa celular corporal ($P=0,005$). Já a exposição à glicose apresentou tendência de diminuição na modalidade de DPAC ($P=0,053$). As demais variáveis de avaliação nutricional estudadas não apresentaram diferença significativa entre os grupos, assim como os parâmetros de volemia mostraram-se iguais (Tabela 9 e 10).

DISCUSSÃO

Manter o estado volêmico adequado é uma das funções do rim, portanto, a manutenção da remoção adequada de líquidos é um dos principais focos da DP (Woodrow et al., 2010). Para uma avaliação precisa da volemia destes pacientes, é necessária a utilização de um método que avalie a composição corporal, visto que nem sempre a hipervolemia vem acompanhada de sintomatologia clássica.

O uso rotineiro desta metodologia como ferramenta de ajuste terapêutico e controle volêmico mostram benefícios importantes. Crepaldi e col. verificaram que, a partir de avaliações do grau de HH, modificações na terapia de pacientes desidratados promoveram aumento satisfatório da diurese, assim como em pacientes hipertensos e hiperhidratados, a adequação do tratamento proporcionaram normalização da PA e alcance do peso desejado (Crepaldi et al., 2009). Dessa forma, a BIS vem sendo amplamente utilizada na prática clínica.

A presença do líquido intraperitoneal durante esta avaliação ainda é discutido. Alguns estudos avaliam os pacientes em DP através da BIS com a cavidade CC, aumentando a praticidade da avaliação (Di-Gioia et al., 2012; Devolver et al., 2010; Cader et al., 2012; Chow et al., 2003; Biesen et al., 2011). Segundo Kushner e col. a análise da BIS não seria afetada pela presença do líquido intraperitoneal, pois o tronco contribui com menos que 10% do total corporal (Kushner et al., 1996). Outros utilizam o método após a drenagem deste líquido (Cheng et al., 2005) que, segundo Sipahi e col. apenas desta forma se relaciona com achados ecocardiográficos (Sipahi et al., 2011).

Confirmando nossos achados, outros estudos prévios indicaram que a presença do líquido intraperitoneal torna-se insignificante na avaliação da volemia pela BIS de corpo inteiro (Than et al., 2000; Parmentier et al., 2012). Porém, quando realizada avaliação segmentar – a qual possibilita a verificação separada de tronco e membros – apresenta algumas diferenças. Observa-se alteração da resistência e reactância, superestimando a composição corporal, incluindo a massa muscular e tornando as medidas de ACT, AE e AI mais elevadas (Than et al., 2000; Davenport et al., 2012). Quando analisadas separadamente, as alterações se dão relacionadas ao tronco dos pacientes, apesar de parecerem alterações pouco representativas na prática clínica.

Porém, o quanto a inclusão do líquido interfere na análise da composição corporal pelo BCM – BE de corpo inteiro - ainda não havia sido relatado na literatura. Em nosso estudo, as variáveis que determinam composição corporal, massa magra, massa gorda, massa de tecido adiposo e seus índices, não apresentam diferença estatística entre as duas medidas.

A avaliação da composição corporal é fortemente afetada pelo estado de hidratação (Konings et al., 2002). A combinação da BIS de corpo inteiro juntamente com um modelo fisiológico descrito por Chamney permite a determinação de normohidratação nesta população, sendo capaz de analisar a volemia de maneira mais precisa, levando em consideração o compartimento extracelular (Chamney et al., 2007). A escolha da utilização da cavidade vazia para análise da BIS através do BCM, foi baseada em estudo prévio o qual refere que apenas desta maneira existe correlação com achados ecográficos de sobrecarga de volume (Sipahi et al., 2011),

apesar de já termos constatado em estudo prévio do nosso grupo de pesquisa que não há diferença estatística entre estas duas medidas (Caron-Lienert 2013 *in press*).

A ideia de determinar uma classificação padrão-ouro considerando como EV apenas os pacientes classificados desta forma nas três metodologias descritas na literatura (Wizemann et al., 2009, Wabel et al., 2008; Fernandez et al., 2012; Demirci et al., 2011), sendo os demais classificados como HH, foi realizada a fim de evitar a negligência de casos limítrofes que poderíamos ser classificados como EV de maneira equivocada. O caráter preventivo desta classificação busca o direcionamento precoce destes pacientes para ajuste do tratamento - tanto de diálise quanto dietoterápico - evitando piora do desbalanço hídrico, altamente associado a complicações e elevado índice de mortalidade cardiovascular (Wizemann et al., 2009). O percentual de pacientes HH do nosso estudo foi de 54,1%, resultado de acordo com o que é descrito na literatura, que determina valores em torno de 50 a 60% (Cader et al., 2013, Fernandez et al., 2012, Biesen et al., 2011). Ajustando aos novos pontos de corte sugeridos a percentagem de pacientes com HH classificados a partir da SH foram 20 (54,1%); AE/altura foram 21 (56,8%) e através da SH/AE foram 19 (51,4%).

Esta avaliação permitiu classificar a sensibilidade e especificidade de cada método descrito, sendo os testes que utilizam SH e SH/AE os quais possuem maior poder de discriminação. De acordo com um estudo realizado com 639 pacientes na Europa, o ponto de corte utilizado para determinar sobrecarga de fluidos foi 7% (ou seja, SH/AE = 0.07), mesmo valor encontrado utilizando o padrão-ouro definido em nossa amostra. Valores acima de 15% seriam considerados como sobrecarga severa, associada ao aumento da mortalidade cardiovascular. (Biesen et al., 2011).

O presente estudo utilizou marcadores séricos de estado nutricional: albumina (estoques de proteína visceral), colesterol total (indicador de estado nutricional protéico-energético), creatinina (estado das proteínas somáticas). Foram aplicados, também, como parte de uma avaliação sistêmica do estado nutricional, a ASG e o EDI, além de padrões de antropometria, como peso e IMC. A associação destes fatores com parâmetros de volemia foram demonstradas em nosso estudo. Destaca-se que expressivas correlações foram encontradas em diferentes parâmetros de estado nutricional e a relação entre AE e AI, as quais parecem fazer deste o indicador de volemia avaliado o que mais se correlaciona com o estado nutricional. Dessa forma, sugere-se que esta variável faça parte da avaliação nutricional de pacientes em DP, aumentando o critério de discriminação de peso e pressão no momento da dietoterapia e adequação da diálise.

Não foi encontrada diferença nos níveis pressóricos entre os grupos EV e HH, assim como descrito recentemente no estudo que classificou os pacientes HH aqueles com SH de, pelo menos, 2L (Cader et al., 2013). Porém consideramos que a diferença na PA foi clinicamente relevante e, possivelmente, não se mostrou estatisticamente diferente em função do número amostral utilizado. A labilidade da pressão arterial e a influência de fatores cardiovasculares, comumente presentes em pacientes em DP, podem também fazer com que estes dados sejam pouco fiéis ao estado volêmico ou pouco específicos para HH (Devolver et al., 2009; Sipahi et al., 2011), tornando a avaliação da composição nutricional, necessária para uma avaliação mais precisa da volemia.

A correlação entre TDP e EG, mostra que quanto maior o tempo em tratamento, maior a necessidade de glicose para uma diálise efetiva. A exposição crônica aos componentes bioincompatíveis da solução de DP promove dano ao

peritônio (Flessner et al., 2004). Assim como o aumento destes produtos podem causar ganho de gordura corporal secundário a esta exposição, enquanto há perda de massa magra corporal (Chow et al., 2002).

O CANUSA, um estudo multicêntrico de coorte prospectiva desenvolvido em centros do Canadá e dos Estados Unidos, relata que 44% dos pacientes avaliados encontravam-se bem nutridos com base na ASG, sendo que 4,2% deles foram considerados gravemente desnutridos e 51,2% com desnutrição moderada. Descreve, também, que a diminuição da albumina sérica, ASG e percentual de MM estão associados a aumento da mortalidade em pacientes em DP. (CANUSA 1996; Cheng et al., 2008). O uso do EDI pode prever eventos cardiovasculares fatais e não fatais e episódios de infecção em pacientes estáveis em DP crônica (Li-Chun et al., 2010). Em nosso estudo, demonstramos que estes marcadores de estado nutricional são altamente correlacionados.

Assim como em outros estudos, nossos achados mostram um forte elo entre nutrição e hidratação, conferido nas análises de correlação entre fatores para avaliação volêmica (SH, AE e AE/AI) e marcadores de estado nutricional estabelecidos (albumina, ASG, EDI, creatinina, %MM e %MG). O uso da albumina sérica, para avaliação do estado nutricional é amplamente utilizado e de fácil dosagem (Prasad et al., 2008). Observamos correlação entre AE/AI e SH com albumina sérica. Outro estudo relata relação deste marcador com AE (Woodrow et al., 2011). Dessa forma, o aumento da mortalidade associado à hipoalbuminemia pode ser mediado pelo excesso de volume, ou mesmo da relação de AE e AI. Essa relação foi sustentada através de um estudo de intervenção que mostrou que a redução da AE através da diminuição do peso seco de pacientes em DP promove aumento da albumina sérica e melhor controle da pressão arterial (Jones et al.,

2002). Mudanças longitudinais no estado de hidratação podem influenciar o estado nutricional, podendo este ser um dos aspectos a serem abordados na dietoterapia desta população (Cheng et al., 2005). Observa-se que apenas o colesterol total não apresentou correlação com os parâmetros de volemia. Este achado justifica-se por esta variável ser pouco sensível e não específica para classificação de estado nutricional (EN), devendo ser utilizada apenas como triagem (Martins et al., 2013). Já quando se refere à associação com outros indicadores de EN, o colesterol total apresenta correlação negativa com ASG e EID.

Existem algumas limitações presentes em nosso estudo. A primeira refere-se ao delineamento: por se tratar de um estudo transversal, não é possível explicar se alterações na volemia acarretam modificações na nutrição ou se não há relação causal entre estes dois aspectos. Para uma avaliação conclusiva seria necessário o uso de um estudo de coorte prospectivo. A segunda refere-se à aplicação de um instrumento que possibilitasse avaliar a dieta atual dos pacientes, como a uso dos valores calóricos, proteicos, de sódio e líquidos provenientes do cálculo de inquérito dietético ou de registro alimentar, os quais poderiam gerar dados adicionais no momento da discussão.

Os dados de comparação por gênero mostram que há variáveis de estado nutricional e volemia que se comportam de forma diferente nos diferentes sexos. A menor MMT observada nas mulheres sugere pior estado nutricional, assim como o percentual de gordura superior pode gerar aumento do risco cardiovascular. Por outro lado, observa-se que os homens possuem maior alteração volêmica, sugerindo que estes sejam os mais afetados pela sobrecarga de volume o que pode

estar sendo potencializado, também, pela menor exposição de glicose observada neste gênero.

Na análise referente à modalidade de DP, observa-se que ambas parecem promover impacto semelhante na volemia dos pacientes. As diferenças encontradas na massa celular corporal, assim como no índice de massa magra sugerem que os pacientes em CAPD podem estar com melhor estado nutricional do que os em APD, porém sem impacto em variáveis de avaliação nutricional sistêmica. Lembrando que existem limitações em nosso estudo, como a disparidade de número entre os grupos avaliados.

CONCLUSÃO

Estes achados mostram que o BCM pode ser aplicado sem ser necessária drenagem do líquido de diálise presente na cavidade abdominal dos pacientes em DP em nossa amostra, porém, por se tratar de um tema ainda debatido, necessita de mais estudos para ser confirmado.

Além disso, nosso estudo revelou, também, que, o estado volêmico dos pacientes em DP avaliados possui forte associação com parâmetros de avaliação nutricional. Pensando nesta relação e na alta prevalência de SH desta população, acredita-se que seja necessário tanto o uso de instrumentos de avaliação mais criteriosos, como um manejo nutricional mais rigoroso. Portanto, a avaliação do estado volêmico deve fazer parte da avaliação nutricional completa visando buscar um estado nutricional adequado, melhor controle da pressão arterial e prevenção da sobrecarga cardíaca associada à HH. Estudos de acompanhamento prospectivos são necessários para observar se há relação causal entre estes fatores.

TABLES

Tabela 1
Características Clínicas e Demográficas (n=32)

Variáveis		n (%)	Média ± SD
Gênero	Feminino	20 (62.5%)	
	Idade (anos)		48.9 ± 15.0
Etnia	Caucasianos	22 (68.8%)	
	Afro descendentes	4 (12.5%)	
	Outros	6 (18.8%)	
Modalidade de Diálise Peritoneal	DPAC	24 (75.0%)	
	DPA	8 (25.0%)	
Tabagismo	Sim	2 (6.3%)	
	Não	18 (56.3%)	
	Ex-fumante	12 (37.5%)	
	Diabetes Melitus	8 (24.2%)	
	Hipertensão	29 (87.9%)	
	PAS (mmHg)		139.7 ± 27.8
	PAD (mmHg)		83.1 ± 17.8
Uso de medicamentos anti-hipertensivos		25(71.9%)	
	Tempo em Diálise (meses)*		15.6(8.0 – 35.4)
Tempo em diálise	<1 anos	11 (34.4%)	
	1 - 3 anos	13 (40.6%)	
	3 - 5 anos	6 (18.8%)	
	>6 anos	2 (6.2%)	

DPAC, diálise peritoneal ambulatorial contínua; DPA, diálise peritoneal automatizada; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica. * Mediana(P25-P75)

Tabela 2

Avaliação da Volemia através da Bioimpedância (*Body Composition Monitor - BCM*) com a Cavidade Cheia e Vazia (n=32)

	Cheia	Vazia	P
Peso (kg)	74.1 ± 14.0	72.6 ± 14.1	<0.001
Sobrecarga Hídrica (L)	1.3 ± 2.1	1.3 ± 2.0	0.954
Água Corporal Total (L)	31.0 ± 5.3	30.7 ± 5.5	0.700
Água Corporal Total (L)/Peso (kg)	41.1 ± 9.7	43.3 ± 6.8	0.092
Água Extracelular (L)	15.4 ± 2.9	15.2 ± 3.0	0.332
Água Extracelular (L)/Peso (kg)	21.4 ± 2.9	21.3 ± 2.8	0.438
Água Extracelular (L)/ Água Corporal Total (L)	49.9 ± 4.5	49.6 ± 4.7	0.809
Sobrecarga Hídrica (L)/ Água Extracelular (%)	0.16 (0.12 - 0.19)	0.15 (0.12 - 0.17)	0.163
Água Extracelular (L) / Altura (m)	9.5 ± 1.6	9.4 ± 1.7	0.304
Água Intracelular (L)	15.6 ± 3.1	15.5 ± 3.3	0.608
Água Extracelular (L)/Água Intracelular (L)	1.0 ± 0.18	1.0 ± 0.19	0.764

Dados apresentados como média ± desvio padrão e comparações por *Teste-t-Pareado* ou mediana (percentil 25th, 75th) e comparações por *Teste Wilcoxon Signed-Rank*.

Tabela 3

Avaliação da Composição Corporal através da Bioimpedância (*Body Composition Monitor* - BCM) com a Cavidade Cheia e Vazia (n=32)

	Cheia	Vazia	P
Peso de Normohidratação por BCM (kg)	70.7 ± 14.5	70.7 ± 14.4	0.739
Índice de Massa Corporal por BCM (kg/m ²)	27.1 ± 5.5	27.1 ± 5.4	0.707
Massa Magra (kg)	28.8 ± 8.2	28.7 ± 8.7	0.639
Massa Gorda (kg)	31.5 ± 11.9	30.9 ± 12.0	0.167
Massa Magra (%)	40.1 ± 13.8	41.2 ± 12.0	0.567
Massa Gorda (%)	42.4 ± 10.0	41.9 ± 10.4	0.179
Índice de Massa Magra (kg/m ²)	11.0 ± 2.9	11.0 ± 3.0	0.544
Índice de Massa Gorda (kg/m ²)	16.5 ± 6.3	16.2 ± 6.4	0.146
Massa de Tecido Adiposo (kg)	42.9 ± 16.0	40.4 ± 17.0	0.215
Massa Celular Coporal (kg)	14.8 ± 5.6	14.5 ± 5.9	0.451

Dados apresentados como média ± desvio padrão e comparações por *Teste-t-pareado*.

Tabela 4

Área sob a curva ROC, pontos de corte e valores das respectivas sensibilidades e especificidades para os diferentes critérios de avaliação da ocorrência de (n=37).

Variável	Curva ROC – Hiperhidratação				
	Área Sob a Curva	P	Pontos de Corte	S	1-E
Sobrecarga Hídrica	0.950	<0.001	>1.05L	0.950	0.000
Água Extracelular/Altura	0.897	<0.001	>9.0	0.850	0.235
Sobrecarga Hídrica / Água Extracelular	0.950	<0.001	>0.07	0.950	0.000

S = sensibilidade; 1-E = especificidade.

Tabela 5
Diferença Clínica e Nutricional entre Pacientes Euvolêmicos e Hiperhidratados.

Variáveis	Euvolêmicos (n=16)	Hiperhidratados (n=20)	P
Sobrecarga Hídrica (L)	-0.01 ± 0.7	2.4 ± 1.9	<0.001
Idade (anos)	42.0 ± 15.1	52.8 ± 16.9	0.052
Tempo em DP (meses)	14.2 (3.7 – 44.6)	20.3 (12.3 – 35.4)	NA
Peso Seco Clínico(kg)	65.5 ± 11.5	75.9 ± 13.8	0.019
IMC (kg/m ²) PS Clínico	25.5 ± 4.6	28.9 ± 5.4	0.047
PAS (mmHg)	132.6 ± 24.4	144.5 ± 30.7	NA
PAD (mmHg)	80.3 ± 17.7	85.6 ± 17.0	NA
Albumina (g/dL)	3.7 ± 0.5	3.2 ± 0.7	0.013
Creatinina (mg/dL)	11.2 ± 4.4	10.5 ± 4.2	NA
ASG	11.6 ± 3.0	15.9 ± 4.5	0.002
EDI	4.4 ± 3.4	8.7 ± 4.7	0.004
EG (g/week)	1337.6 ± 676.7	1326.6 ± 569.6	NA
EG (g/week/kg)	20.5 ± 10.1	17.9 ± 8.0	NA
MM (kg)	28.0 ± 8.3	28.5 ± 8.4	NA
MM (%)	44.4 ± 15.9	38.4 ± 12.0	NA
MG (kg)	27.8 ± 11.4	32.5 ± 9.4	NA
MG (%)	41.3 ± 11.4	42.5 ± 9.4	NA
IMM (kg/m ²)	10.8 ± 2.6	11.3 ± 3.9	NA
IMG (kg/m ²)	14.8 ± 6.1	17.3 ± 6.2	NA
MTA (kg)	34.3 ± 16.0	44.7 ± 15.7	0.059
MCC (kg)	13.8 ± 5.4	14.6 ± 5.8	NA
Ca (mg/dL)	9.3 ± 0.7	8.7 ± 1.3	0.078
CaxP	54.3 ± 11.0	55.1 ± 25.0	NA
CT (mg/dL)	204.7 ± 51.5	174.7 ± 43.3	0.079

Dados apresentados como média ± desvio padrão, comparados através do *Independent Samples Test* e as medianas (P25-P75) comparadas por *Mann-Whitney Test*.; PS = peso seco; IMC – índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica; PAD pressão arterial diastólica; ASG = avaliação subjetiva global; MM = massa magra; MG = massa gorda; IMM = índice de massa magra; IMG = índice de massa gorda; EDI = escore de desnutrição-inflamação; CT = colesterol total; MCC = massa celular corporal, NA=não aplicável.

Tabela 6
Distribuição Hídrica entre Pacientes Euvolêmicos e Hiperhidratados.

Variável	Euvolêmicos (n=16)	Hiperhidratados (n=20)	P
Água Corporal Total (L)	27.9 ± 4.0	32.5 ± 5.4	0.006
Água Intracelular (L)	14.9 ± 2.8	15.7 ± 3.3	NA
Água Extracelular (L)	13.0 ± 1.8	16.8 ± 2.5	<0.001
Água Extracelular (L)/ Água Intracelular (L)	0.9 ± 0.1	1.1 ± 0.2	<0.001
Água Extracelular (L)/Altura (m)	8.1 ± 1.0	10.3 ± 1.4	<0.001
Água Extracelular (L)/Peso (kg) (%)	20.0 ± 1.8	22.4 ± 3.0	0.006
Água Extracelular (L)/ Água Corporal Total (L) (%)	45.0 ± 5.8	50.4 ± 6.8	0.015

Dados apresentados como média ± desvio padrão e comparados através de *Independent Samples Test*. NA = não aplicável.

Tabela 7

Comparação entre variáveis clínicas e de estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal conforme o gênero.

Variáveis	Mulheres (n=23)	Homens (n=14)	P
SH (L)	0,8±1,7	2,0±2,1	0,097
Idade (anos)	46,1±16,0	51,6±17,6	0,354
Tempo em DP (meses)	18,9 (9,0 - 42,6)	12,3 (7,1 - 28,3)	0,284
Peso (kg)	70,1±14,6	74,1±12,2	0,372
IMC (kg/m ²)	28,2±5,4	26,3±4,8	0,269
PAS (mmHg)	133,7±27,2	148,4±27,7	0,128
PAD (mmHg)	80,7±17,6	88,6±16,1	0,168
ASG	13,5±4,5	14,3±4,5	0,621
EID	6,5±5,1	6,9±4,1	0,826
EG (g/sem)	1447,0±628,8	1099,6±527,9	0,081
EG (g/sem/kg)	21,1±9,5	15,0±6,7	0,030
MMT (kg)	24,7±5,8	35,0±8,0	<0,001
MMT (%)	36,7±11,4	48,5±14,6	0,017
FTM (kg)	32,8±11,9	27,1±10,0	0,128
FTM (%)	45,7±8,3	35,7±9,8	0,004
IMM (kg/m²)	9,9±2,2	13,1±3,9	0,012
IMG (kg/m²)	18,0±6,4	13,3±4,6	0,014
MTA (kg)	42,3±17,7	36,9±13,6	0,311
MCC (kg)	11,9±3,7	18,7±5,8	0,001
Ca (mg/dL)	9,1±0,8	8,5±1,9	0,315
P	5,4±1,1	7,2±2,4	0,019
CaxP	49,5±11,5	61,6±27,8	0,142
CT (mg/dL)	201,0±49,8	167,4±38,0	0,029
Albumina	3,3±0,6	3,6±0,6	0,181
Creatinina(mg/dL)	9,8±3,7	12,4±4,8	0,100

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*. SH, sobrecarga hídrica; IMC, índice de massa corporal; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; ASG, avaliação subjetiva global; EID, escore de inflamação desnutrição; EG, exposição à glicose; IMM, índice de massa magra; IMG, índice de massa gorda; MTA, massa de tecido adiposo; MTG, massa total de gordura; MMT, massa muscular total; Ca, cálcio; P, fósforo; CT, colesterol total;

Tabela 8
Parâmetros de hidratação entre homens e mulheres em diálise peritoneal.

Variáveis	Mulheres (n=23)	Homens (n=14)	P
Água Corporal Total (L)	28,0±3,8	34,8±4,6	<0,001
Água Intracelular (L)	14,0±2,3	17,8±3,0	0,001
Água Extracelular (L)	14,0±2,2	17,8±2,9	0,003
Água Extracelular (L) / Água Intracelular (L)	1,0±2,2	1,0±2,2	0,613
Água Extracelular (L) / Altura (m)	8,9±1,3	10,1±1,9	0,036
Água Extracelular (L) / Peso (kg) (%)	20,2±2,4	23,1±2,3	0,001
Água Extracelular (L) / Água corporal Total (L) (%)	48,6±6,3	46,7±7,6	0,442
Sobrecarga Hídrica (L)	0,05±0,10	0,10±0,11	0,154

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*.

Tabela 9
Diferença Nutricional e Clínica Diálise Peritoneal Automatizada (DPA) e Ambulatorial Contínua (CAPD).

	DPAC (n=27)	DPA (n=10)	P
SH (L)	1.3±2.1	1.3±1.4	0,987
Idade (anos)	46.7±15.0	52.4±20.7	0,436
Tempo em DP (meses)	12,8 (5,7 – 29,3)	31,9 (13,1 – 50,1)	0,057
Peso (kg)	70.9±12.9	73.5±16.3	0,667
IMC (kg/m ²)	27.5±5.2	27.4±5.4	0,964
PAS (mmHg)	136.8±30.0	145.9±21.2	0,315
PAD (mmHg)	83.9±18.5	83.2±14.2	0,911
ASG	14.2±4.9	12.7±2.6	0,233
EID	7,0±5,0	5,6±3,2	0,319
EG (g/sem)	1157,9±439,2	1741,2±807,8	0,053
EG (g/sem/kg)	16,6±6,2	24,7±12,6	0,075
MMT (kg)	30,0±8,5	24,7±6,6	0,060
MMT (%)	43,3±13,9	35,3±12,4	0,107
FTM (kg)	29,3±11,0	34,5±12,4	0,261
FTM (%)	40,5±10,4	45,8±8,5	0,124
IMM (kg/m²)	11,9±3,4	9,2±2,3	0,013
IMG (kg/m ²)	15,7±6,20	24,7±6,6	0,433
MTA (kg)	37,7±15,7	47,0±16,9	0,152
MCC (kg)	15,8±5,7	10,9±3,7	0,005
Ca (mg/dL)	8,8±1,0	9,0±2,0	0,832
P	5,9±2,0	6,5±1,5	0,403
CaxP	52,3±20,5	59,1±21,2	0,392
CT (mg/dL)	190,5±46,9	181,4±52,7	0,640
Albumina	3,5±0,7	3,4±0,4	0,626
Creatinina(mg/dL)	10,5±4,6	11,2±3,2	0,638

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*. SH, sobrecarga hídrica; IMC, índice de massa corporal; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; ASG, avaliação subjetiva global; EID, escore de inflamação desnutrição; EG, exposição à glicose; IMM, índice de massa magra; IMG, índice de massa gorda; MTA, massa de tecido adiposo; MTG, massa total de gordura; MMT, massa muscular total; Ca, cálcio; P, fósforo; CT, colesterol total.

Tabela 10
Parâmetros de Hidratação entre Diálise Peritoneal Automatizada (DPA) e Ambulatorial Contínua (DPAC).

Variável	DPAC (n=27)	DPA (n=10)	P
Água corporal Total (L)	31,1±5,2	29,2±5,5	0,353
Água intracelular (L)	15,9±3,2	14,2±2,6	0,122
Água Extracelular (L)	15,2±2,7	15,0±3,4	0,827
Água Extracelular (L) / Água Intracelular (L)	1,0±0,2	1,1±0,2	0,253
Água Extracelular (L) / Altura (m)	9,4±1,6	9,1±1,9	0,628
Água Extracelular (L) / Peso (kg) (%)	21,6±2,9	20,4±1,9	0,165
Água Extracelular (L) / Água corporal Total (L)(%)	47,4±6,8	49,3±6,9	0,447

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*.

FIGURAS

Figura 1

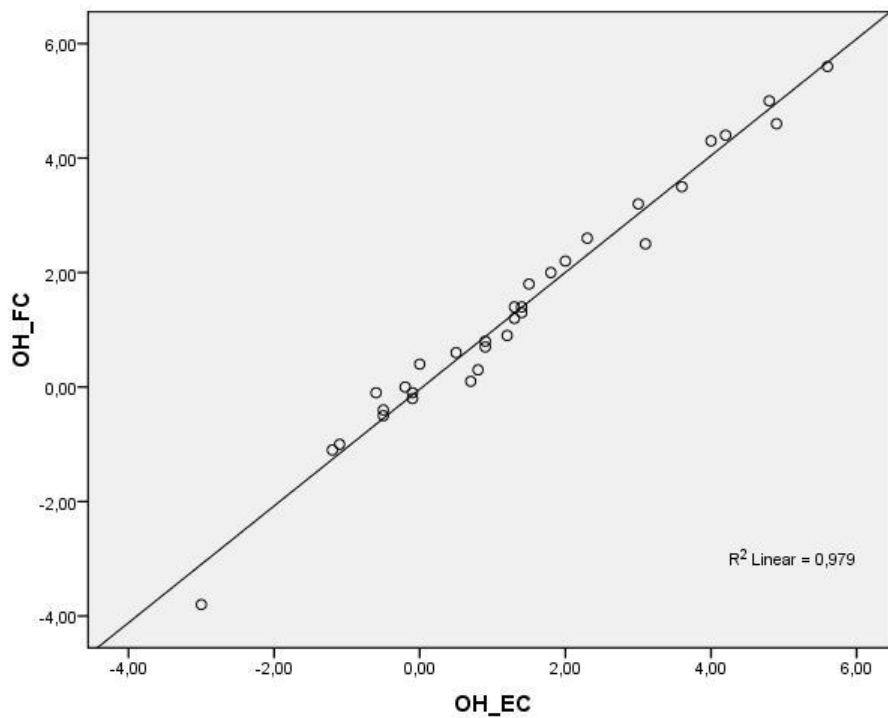


Figura 1 Gráfico de correlação de Pearson e Coeficiente de Determinação entre Sobrecarga Hídrica com Cavidade Cheia e Sobrecarga Hídrica com Cavidade Vazia ($R^2=0,989$. $P<0.001$). OH = sobrecarga hídrica; EC = empty cavity; CC = full cavity.

Figura 2

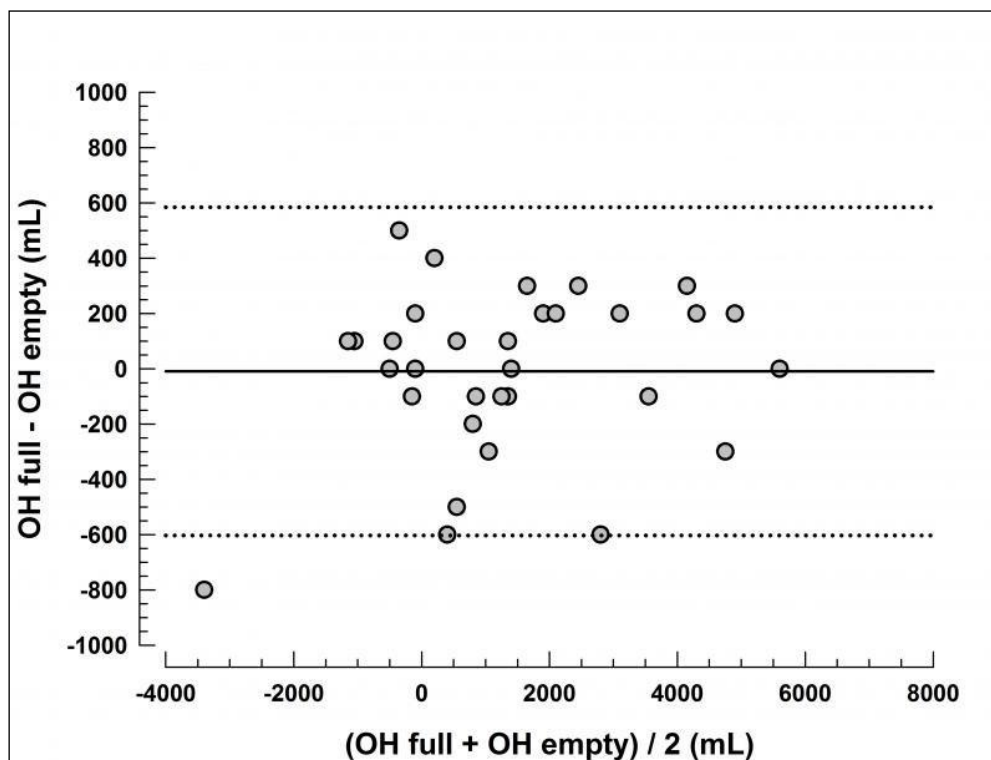


Figura 2 Comparação entre Sobrecarga Hídrica com a Cavidade Cheia e com a Cavidade Vazia. *Bland-Altman plot* para OH-CC e OH-EC mostrou linha de viés de -9mL e 95% de limites de concordância (-603 a 585 mL)
OH = sobrecarga hídrica; EC = empty cavity; CC = full cavity.

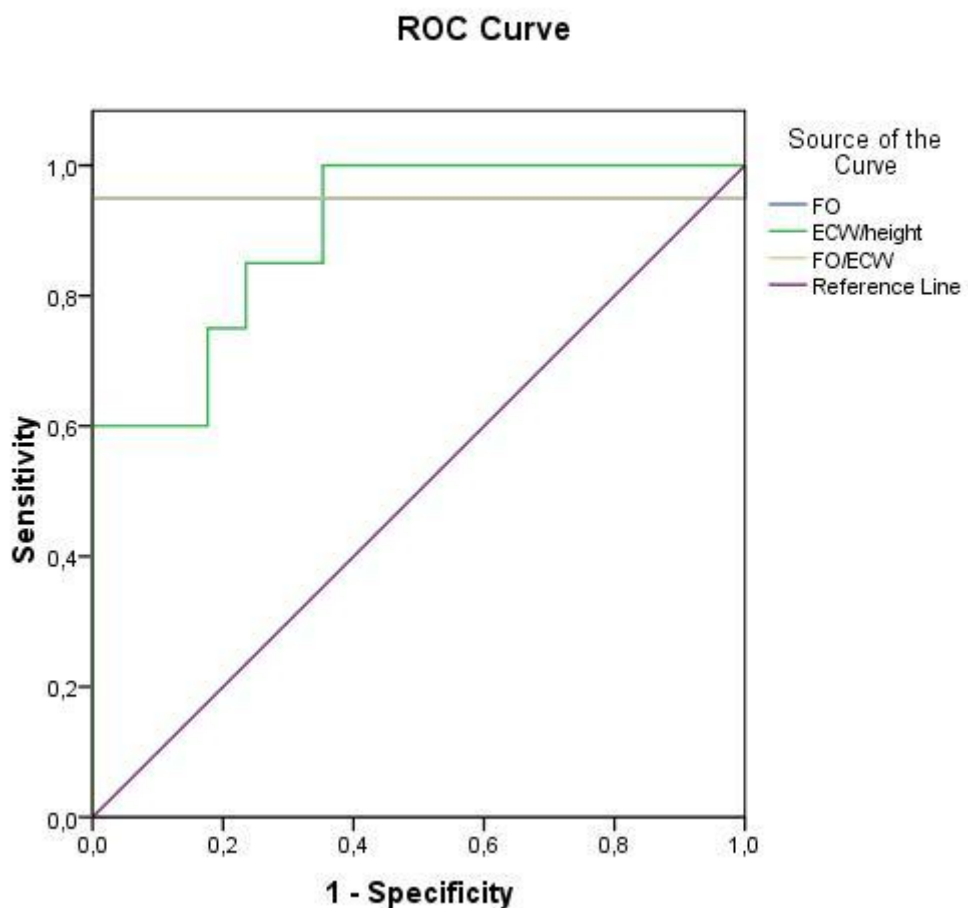


Figura 3 Curva ROC para os diferentes testes baseados no padrão-ouro definido pelo estudo. A área sobre a curva foi de: ECW/altura = 0.897 ($P < 0.001$); FO = 0.950 ($P < 0.001$) e FO/ECW = 0.950 ($P < 0.001$). FO= ou OH, sobrecarga hídrica; ECW = ou AE, água extracelular

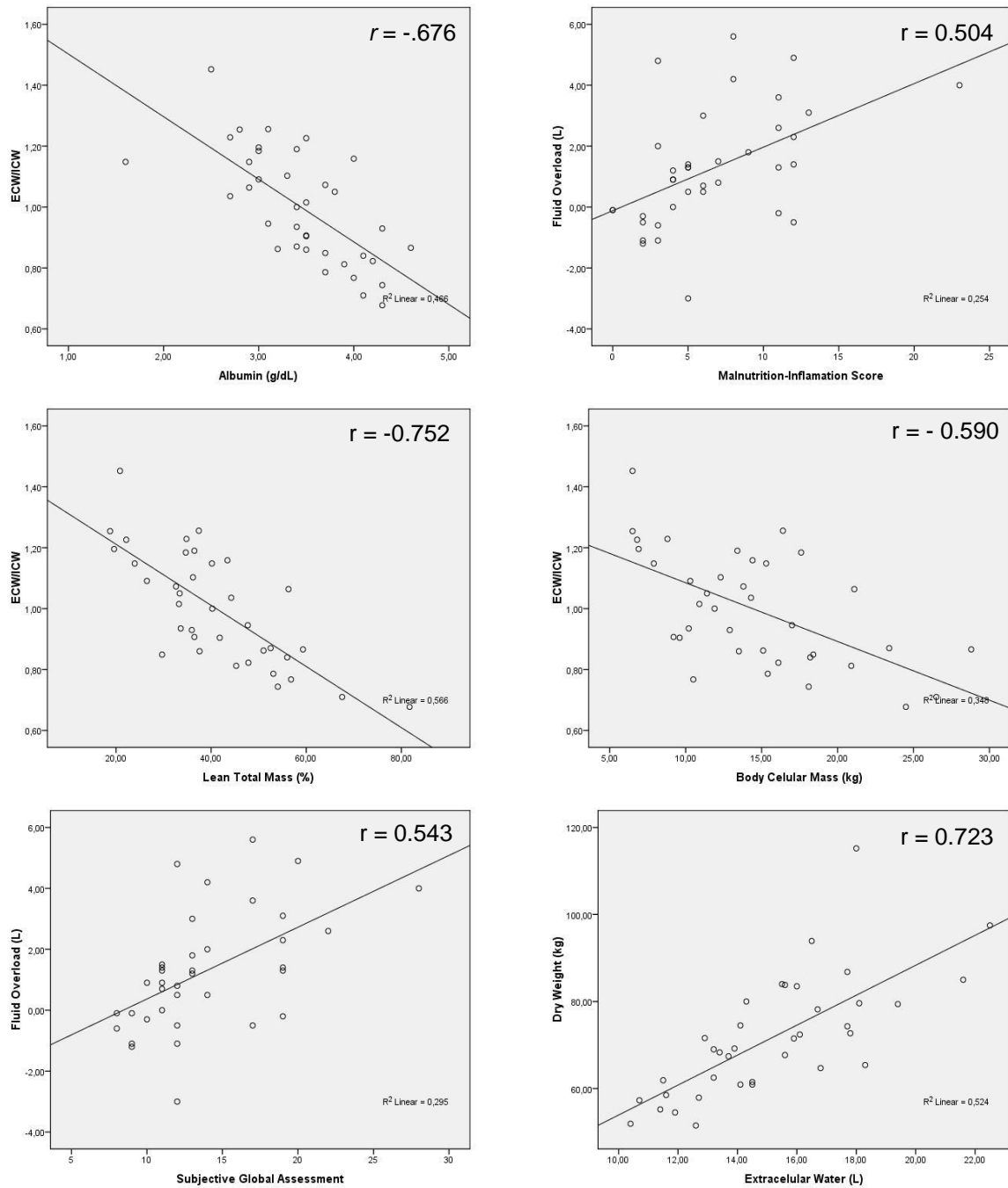


Figura 4 Gráfico de indicadores de estado nutricional e volemia. $P \leq 0.001$
 ECW = extracellular water; ICW = intracellular water.

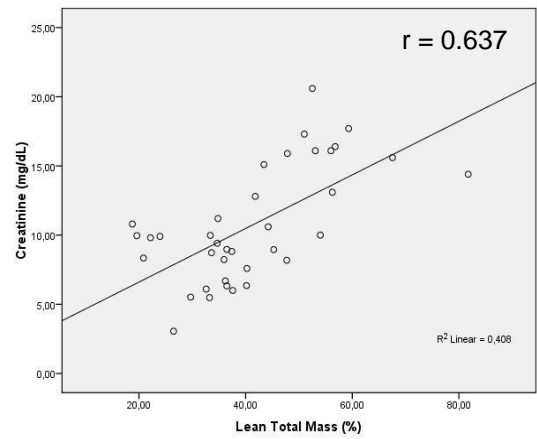
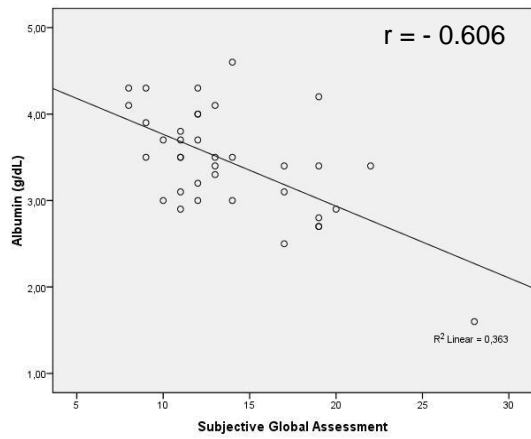
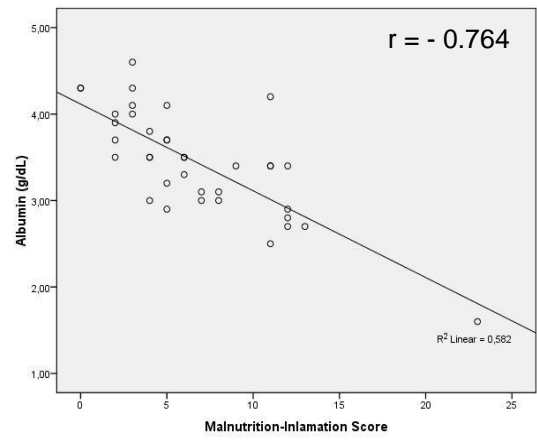
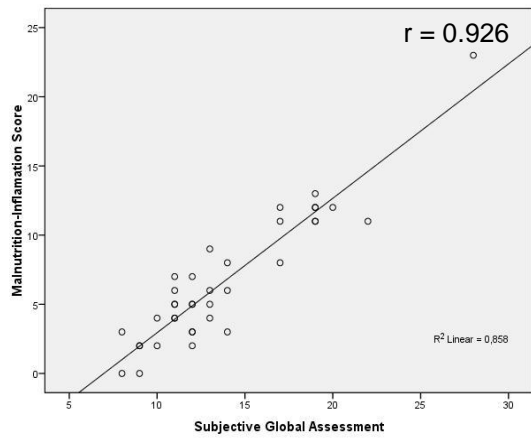


Figura 5 Gráfico entre indicadores de estado nutricional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo de Pesquisa do Laboratório de Nefrologia do Instituto de Pesquisas Biomédicas e o Programa de Pós-graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da PUCRS estão empenhados em entender melhor as consequências dos tratamentos de substituição renal. Além disso, objetiva-se buscar marcadores para diagnóstico e prognóstico destes pacientes. O presente estudo, vinculado à Linha de Pesquisa de *Diálise Extra-Renal*, teve como principal objetivo estudar diferentes formas de avaliação da volemia e composição corporal de pacientes em DP, a fim de determinar qual o melhor critério de avaliação em nossa amostra.

Cabe ressaltar que o uso da bioimpedância na prática clínica é utilizado na prática clínica para controle mais preciso da volemia de pacientes em DP. Parâmetros comumente utilizados nesta avaliação – como peso corporal e pressão arterial – podem não ser alterados na hipervolemia, visto que diversos outros fatores associados a danos cardiovasculares e ao tratamento nesta população podem interferir nestas variáveis. Desta forma, o seu uso promove um controle mais rigoroso e possivelmente tratamento precoce em casos de sobrecarga hídrica ou mesmo desidratação. O projeto que originou o presente trabalho foi submetido à agência financiadora, sendo aprovado para aquisição de um aparelho de bioimpedância – citado nos estudos. Esta metodologia servirá, também, para melhora dos atendimentos clínicos realizados diariamente no Serviço de Nefrologia do Hospital São Lucas da PUCRS, além da contribuição para formação de novos profissionais da área da saúde que utilizarão deste aparelho para o melhor entendimento dos casos clínicos trabalhados.

A possibilidade de identificar corretamente as porções da composição corporal, evitando o diagnóstico equivocado de estado nutricional adequado ou de euvolemia em pacientes em DP, torna possível a análise mais criteriosa e através de dados mais fidedignos. Lembrando que a desnutrição e a hipervolemia promovem impacto significativo na mortalidade e morbidade destes pacientes, a intervenção correta pode promover um tratamento mais personalizado e adequado.

PERSPECTIVAS

No decorrer da coleta de dados de um projeto ampliado, que visa entender aspectos fisiopatológicos e clínicos relacionados ao estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal, surgiram dúvidas, das quais suas respostas tornaram-se prioridade nesta dissertação.

Portanto, foram desenvolvidos dois estudos principais com os dados parciais gerados a partir de uma coleta mais detalhada de diversos aspectos da população em estudo, um deles já aceito para publicação no *Peritoneal Dialysis International* e outro submetido ao *American Journal of Kidney Diseases* e outras duas produções encaminhadas para apresentação ao Congresso Latinoamericano de Diálise Peritoneal.

Por se tratar de um projeto amplo, outros dados já coletados possibilitarão a continuidade imediata do trabalho

A coleta de dados que vem sendo realizada, a qual gerou a dissertação em questão já com frutos de produção científica, terá continuidade com as análises feitas através das amostras de sangue já preparadas para: dosagem de estresse oxidativo, tanto enzimas antioxidantes como marcadores de dano oxidativo; qualificação e quantificação de metais (como cobre e zinco, entre outros), os quais se relacionam com reações antioxidantes; além de outras investigações que envolvem a presença de hormônios regulatórios do apetite (como grelina, leptina e obestatina), marcadores inflamatórios (como TNF- α e IL-6). Estas análises buscam entender melhor o impacto deste tratamento no estado nutricional e identificar possíveis marcadores periféricos relacionados à nutrição e prognóstico desta população. No decorrer deste trabalho, vem sendo realizada, também, a extração do DNA de amostra sanguínea as quais estão armazenadas para posteriores análises ainda não estabelecidas.

Os futuros dados farão parte de novas publicações da equipe do Laboratório de Nefrologia, no qual a mestranda está vinculada.

REFERÊNCIAS

1. Bazanelli AP, Kamimura MA, Manfredi SR. Usefulness of waist circumference as a marker of abdominal adiposity in peritoneal dialysis: a cross-sectional and prospective analysis *Nephrol Dial Transplant* 2012;27:790-795.
2. Biesen WV, Williams JD, Covic AC, Fan S, Claes K, Lichodziejewska-Niemierko M. Fluid status in peritoneal dialysis patients: the European Body Composition Monitoring (EuroBCM) Study Cohort. *PLoS One* 2011; 6:17148.
3. Burke SE & Fan SL. Clinical experience using bioimpedance to optimize blood pressure control. *Perit Dial Int* 2013; Mar-Apr;33(2):205-8.
4. Cader RA, Gafor HA, Mohd R, Kong NCT, Ibrahim S, Hassan WHW. Assessment of fluid status in CAPD patients using the body composition monitor. *J Clin Nur* 2013; 22:741-8.
5. Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato AC, Conti A, Poli-de-Figueiredo CE. Evaluation of body composition and fluid volume using a body composition monitor: does intraperitoneal fluid matters? *Perit Dial Int* 2013 (in press)
6. Chamney PW, Kramer M, Rode C, Kleinekofort W, Wizemann V. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney Int* 2002;61:2250-2258.
7. Chamney PW, Wabel P, Moissl UM, Muller MJ, Bosy-Westphal A, Korth O. A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am J Clin Nutr* 2007;85:80-9.
8. Cheng LT, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kid Dis* 2005;45:891-902.
9. Cheng LT, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kid Dis*. 2005;45(5):891-902.
10. Choi SJ, Kim NR, Hong AS. Changes in body fat mass in patients after starting peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2010;31:67-73.
11. Choi SJ, Kim EJ, Park MY, Kim JK, Hwang SD. Does body fat mass define survival in patients starting peritoneal dialysis? *Perit Dial Int* 2013; doi:10.3747/pdi.2011.00152; E-pub Feb 1 2013.
12. Chow VC, Lee C, Ho EH. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients by bioelectrical impedance. *Perit Dial Int* 2003;23(S2):S55-S57
13. Chow VC, Lee C, Ho EH, Chan CK, Yomg RM, Li AL. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients by bioelectrical impedance. *Perit Dial Int* 2003;23(Suppl 2):55-7.

14. Crepaldi C, Soni S, Chionh CY, Wabel P, Cruz DN, Ronco C. Application of Body Composition Monitoring to Peritoneal Dialysis Patients. *Contrib Nephrol* 2009;163:1–6.
15. Cruz DN, Soni SS, Polanco N. Markers of inflammation and oxidative stress in peritoneal dialysis: a comparison between high and low peritoneal transporters. *J Nephrol* 2010;23(04):453-458.
16. Cruz DN, Soni SS, Polanco N, Bobek N, Corradi V, de Cal M, Ronco C. Markers of inflammation and oxidative stress in peritoneal dialysis: a comparison between high and low peritoneal transporters. *J Nephrol* 2010;23(4):453-458.
17. Davenport A. Does peritoneal dialysate affect body composition assessment using multi-frequency bioimpedance in peritoneal dialysis patients? *Eur J Clin Nutr* 2013;67:223-5.
18. Demirci MS, Demirci C, Ozdogan O, Kircelli F, Akcicek F, Basci A. Relations between malnutrition-inflammation-atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:1708-16.
19. Devolver I, Verleysen A, Vijt D, Vanholder R, Van Biesen W. Body composition, hydration and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2010;30:208-14.
20. Di-Gioia MC, Gallar P, Rodríguez I, Laso N, Callejas R, Ortega O. Changes in body composition parameters in patients on haemodialysis and peritoneal dialysis. *Nefrologia* 2012;32:108-13.
21. Dombros NV. Pathogenesis and management of malnutrition on chronic peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:111-113.
22. Fernandes N, Bastos MG, Cassi HV. The brazilian peritoneal dialysis multicenter study (BRAZPD): characterization of the cohort. *Kidney International Suppl* 2008; Apr (108), S145-S151
23. Fernandes NMS, Chaoubah A, Bastos K. Geografia da diálise peritoneal no Brasil: análise de uma coorte de 5.819 pacientes (BRAZPD) *J Bras Nefrol* 2010; 32(3):268-274.
24. Figueiredo AE, Conti A, Poli de Figueiredo CE. Influence of the preceding exchange on peritoneal equilibration test results. *Adv Perit Dial* 2002;18:75-7.
25. Flessner MF. Endothelial glycocalyx and the peritoneal barrier. *Perit Dial Int* 2008;28:6-12.
26. Flessner MF. The transport barrier in intraperitoneal therapy. *Am J Physiol Renal Physiol* 2005;288:433-442.
27. Foster KR, Lukaski HC. Whole-body impedance – what does it measure? *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):388-96.
28. Guo CH, Chen PC, Yeh MS. Cu/Zn ratios are associated with nutritional status, oxidative stress, inflammation, and immune abnormalities in patients on peritoneal dialysis. *Clinical Biochemistry* 2010;44:275-280.

29. Ignace S, Fouque D, Arkouche W Preserved residual renal function is associated with lower oxidative stress in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1885-1689.
30. Jones CH, Wells L, Stoves J Can reduction in extracellular fluid volume result in increased serum albumin in peritoneal dialysis patients? *Am J Kidney Dis* 2002;39(4):872-5.
31. Konings CJAM, Kooman JP, Schonck M Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2002;23:184-190.
32. Konings CJAM, Kooman JP, Schonck M, van Kreel B, Heidendal GA, Cheriex EC, Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2002;23:184-190.
33. Kraemer M, Rode C, Wizemann V. Detection limits of methods to assess fluid status changes in dialysis patients. *Kidney Int* 2006;69:1609-20.
34. Kushner RF, Vries PMJM, Gudivaka R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of patients undergoing dialysis. *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):503-9.
35. Lu Q, Cheng LT, Wang T Visceral fat, arterial stiffness, and endothelial function in peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2008;18(6):495-502.
36. Malgorzewick S, Lichodziejewska-Niemierko M, Rutkowski B Nutritional status and oxidative processes in diabetic and nondiabetic peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2004;14(4):242-247.
37. Martínez-Fernandez G, Ortega-Cerrato A, Masiá-Mondéjar J, Pérez-Rodríguez A, Llamas-Fuentes F, Gómez-Roldán C, Efficacy of dialysis in peritoneal dialysis: utility of bioimpedance to calculate Kt/V and the search for target Kt. *Clin Exp Nephrol* 2013;17:261-7.
38. Martins MC, Couto ECB. Nutrição e Transplante Renal. In: Riella MC & Martins C (editors). *Nutrição e o Rim*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p.193-205
Mekki K, Taleb W, Bouzidi N Effect of hemodialysis and peritoneal dialysis on redox status in chronic renal failure patients: a comparative study. *Lipids in Health and Disease* 2010;9:93
39. Moraes TP, Pecoits-Filho R, Ribeiro SV Peritoneal Dialysis in the developing world: peritoneal dialysis in Brazil: twenty-five years of experience in a single center. *Perit Dial Int*. 2009;28:492-498.
40. Pajek J, Gucek A, Kveder R, Bucar-Pajek M, Kaplan-Pavlovic S, Bren AF Impact of Dialysis Duration and Glucose Absorption on Nutritional Indices in Stable Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Patients. *J Ren Nutr*, Vol 18, No 6 (November), 2008: pp 503–508.
41. Parmentier SP, Schirutschke H, Schmitt B, Schewe J, Herbrig K, Pistrosch F, Influence of peritoneal dialysis solution on measurements of fluid status by bioimpedance spectroscopy. *Int Urol Nephrol* 2013;45:229-32.

42. Prasad N, Gupta A, Sinha A Changes in nutritional status on follow-up of an incident cohort of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2008;18(2):195-201.
43. Rippe B, Krediet R. Peritoneal physiology: Transport of solute. In: Gokal R, Nolph KD, editors. *The textbook of Peritoneal Dialysis*. 2^o ed. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1994:69-113.
44. Sipahi S, Hur E, Demirtas S, Kocayigit I, Bozkurt D, Tamer A, Body composition monitor measurement technique for the detection of volume status in peritoneal dialysis patients: the effect of abdominal fullness. *Int Urol Nephrol* 2011;43:1195-9.
45. Sundl I, Roob JM, Meinitzer A Antioxidant status of patients on peritoneal dialysis: associations with inflammation and glycoxidative stress. *Perit Dial Int* 2009;29:89-101.
46. Tang W, Xue T, Lu XH, Luo YJ, Wang T. Factors contributing to formation of edema in volume overloaded continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2011;31:160-7.
47. Than N, Woodrow G, Oldroyd B, Gonzalez C, Turney JH, Brownjohn AM. Effect of peritoneal fluid on whole and segmental multiple frequency bioelectrical impedance in patients on peritoneal dialysis. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:450-1.
48. Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R Peritoneal Equilibration Test. *Perit Dial Bull* 1987;7:138-47.
49. Veroneau L, Cusai C, Hogas S, Ardeleanu S, Onofriescu M, Nistor I, The relationship between chronic volume overload and elevated blood pressure in hemodialysis patients: use of bioimpedance provides a different perspective from echocardiography and biomarker methodologies. *Int Urol Nephrol* 2010 Sep;42(3):789-97.
50. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, Rode C, The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1574-9.
51. Woodrow G. Methodology of assessment of fluid status and ultrafiltration problems. *Perit Dial Int* 2007;7(Suppl 2):143-7.
52. Woodrow G. Volume status in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2011;31(Suppl 2):77-S82.

APÊNDICES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: Aspectos fisiopatológicos e clínicos relacionados ao estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal

Equipe de Pesquisa: Rafaela Siviero Caron Lienert, Ana Elizabeth Prado Lima Figueiredo, Alessandra Campani Pizzato, Bartira Ercília Pinheiro da Costa, Adriana Conti, Cristina Bombardelli, Carlos Eduardo Poli de Figueiredo.

Nome do Paciente:

SOBRE A PESQUISA: O presente projeto avalia aspectos diversos da diálise peritoneal e complicações associadas a este procedimento. Faz parte da linha de pesquisa que estuda diálise extra-renal do Programa de Pós-graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina e do laboratório de Nefrologia do Instituto de Pesquisas Biomédicas da PUCRS.

Neste estudo serão avaliados diversos aspectos que podem influenciar na diálise peritoneal, tais como função do peritônio, marcadores presentes no sangue, na urina, função dos vasos sanguíneos, função das células e fatores genéticos.

A idéia é estudar fatores relacionados ao estado nutricional dos pacientes que possam influenciar na evolução clínica da doença e do tratamento. Estes testes poderão ajudar a diagnosticar precocemente alguns riscos relacionados ao tratamento dialítico, ou eventualmente auxiliar na formulação de novos tratamentos, tanto nutricionais quanto clínicos.

O QUE SERÁ FEITO: Você está sendo convidado para uma entrevista com um dos pesquisadores, na qual será perguntado se deseja participar da pesquisa. Caso concorde, após assinar o Termo de Consentimento Informado, serão coletados dados de sua história médica pregressa, e explicados os procedimentos a serem realizados, incluindo a rotina de avaliação do programa de diálise peritoneal para o teste de adequação de diálise (kt/V e PET). Parte das amostras do líquido proveniente das bolsas de diálise, sangue e urina serão separadas para realização de testes específicos para pesquisa. Os procedimentos são os mesmos de sua avaliação periódica rotineira. Será coletado um volume de aproximadamente 10 mL de sangue venoso, além de 3 coletas do líquido presente nas bolsas de diálise no início da troca, após 2 horas e ao completar 4 horas de permanência. Ao término, uma nova troca de rotina é realizada. Com a cavidade abdominal vazia, será realizada medida da sua composição corporal, através de um aparelho específico para esta avaliação. Em seguida, ou em outro momento, conforme organizado com o pesquisador, você passará por uma avaliação ecográfica, que busca avaliar seus vasos sanguíneos e pulmão. Também serão consultados dados do seu prontuário médico.

O material biológico coletado para pesquisa será congelado e armazenado até as análises realizadas pelos pesquisadores do laboratório de Nefrologia da PUCRS e demais colaboradores. Os resultados serão publicados em revistas de circulação do meio médico e em congressos.

Para que o estudo possa ser realizado, é necessário que você faça a opção autorizando ou não a coleta dos diferentes materiais ou realização de exames:

Urina: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

Sangue: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

Dialisado: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

Ecografia: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

Composição corporal: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

Análise genética: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO)**

OBS.: Nem todos os testes citados acima serão necessariamente realizados.

CONFIDENCIALIDADE: Os registros serão mantidos em segredo.

MATERIAL EM ESTUDO E ARMAZENAMENTO: O material poderá ser utilizado apenas para esta pesquisa, ou também ser armazenado para emprego em futuros estudos. É necessário que você faça a opção autorizando ou não o armazenamento para emprego futuro: _____ **AUTORIZO (favor escrever SIM ou NÃO).**

Se houver possibilidade de fazermos novas análises com o material coletado, será novamente solicitada a aprovação das Comissões de Ética em Pesquisa para realizar a avaliação adicional. Os estudos são desenvolvidos de forma anônima. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis a você em qualquer momento por qualquer motivo.

RISCOS E BENEFÍCIOS: Os riscos ou desconfortos dessa pesquisa são considerados mínimos. Este estudo não lhe trará nenhum tipo de discriminação individual ou coletiva. O principal desconforto está relacionado à punção venosa para coleta de sangue que será feita durante a coleta dos seus exames de rotina. Para o teste de ecografia do braço é necessário inflar o manguito do aparelho de pressão de forma apertada por aproximadamente 5 minutos e este procedimento pode causar algum incômodo. Para o teste de composição corporal será necessário o deslocamento acompanhado por membro da equipe de pesquisa até o local do aparelho no Centro Clínico da PUCRS.

LIBERDADE: A sua participação na pesquisa é totalmente voluntária e você pode desistir, a qualquer momento, sem prejuízo do tratamento e sem a necessidade de explicar o motivo.

Eu, _____
fui informado(a) pelo(a) _____
dos objetivos e justificativas dessa pesquisa de forma bem clara e detalhada.

Recebi informações sobre cada passo que estarei envolvido (a). Todas as minhas dúvidas foram respondidas com clareza, e sei que poderei solicitar novos esclarecimentos a qualquer momento. Estou ciente que as informações por mim fornecidas serão mantidas em segredo e usadas somente conforme opção acima. Fui informado (a) que se existem danos a minha saúde, causados diretamente pela pesquisa, terei direito a tratamento médico e indenização, conforme a lei. Também sei que não terei nenhum custo que seja relacionado à pesquisa.

Caso tiver novas perguntas sobre este trabalho, posso chamar os pesquisadores pelos seguintes telefones (51) 3336-7700 ou no telefone 3320-3000 – ramais 3174 ou 2344 (51) 9335-7361 (Pesquisadora Rafaela S. Caron Lienert). O Comitê de Ética em pesquisa poderá ser contatado pelo número 3320-3000 no ramal 3345 (Comitê de Ética em Pesquisa) para qualquer dúvida como participante deste estudo.

Esta pesquisa tem aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS. Sob as condições acima mencionadas, concordo em participar do presente estudo. Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovando-o e assinando-o após lê-lo com todo cuidado possível.

Porto Alegre, ___ de _____ de 20__.

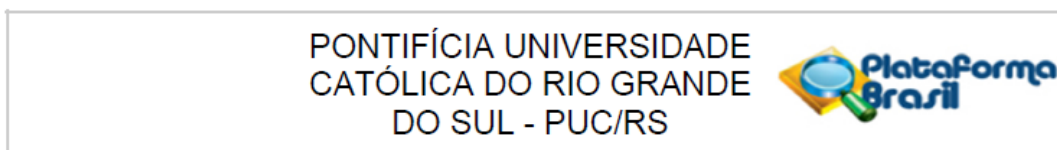
Pesquisador/Investigador

Paciente/Participante

ANEXOS

Anexo 1

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ASPECTOS FISIOPATOLÓGICOS E CLÍNICOS RELACIONADOS AO ESTADO NUTRICIONAL DE PACIENTES EM DIÁLISE PERITONEAL

Pesquisador: Carlos Eduardo Poli de Figueiredo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 04638812.4.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 224.375

Data da Relatoria: 15/03/2013

Apresentação do Projeto:

Projeto de mestrado. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE. Mestranda Rafaela Siviero Caron Lienert, orientador Dr. Carlos Eduardo Poli de Figueiredo, co-orientadores Dra. Ana Elizabeth Prado Lima Figueiredo e Dra. Alessandra Campani Pizzato. Projeto bem estruturado e detalhado. N=62.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estudar aspectos fisiopatológicos e clínicos relacionados ao estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal.

Objetivo Secundário:

Avaliar o estado nutricional; Avaliar a função peritoneal; Avaliar o estresse oxidativo; Avaliar a função endotelial; Verificar a associação entre o estado nutricional, função peritoneal, estresse oxidativo e função endotelial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos ou desconfortos dessa pesquisa são considerados mínimos. Este estudo não trará nenhum tipo de discriminação individual ou coletiva. O principal desconforto está relacionado a

Endereço: Av. Ipiranga, 6681		CEP: 90.619-900
Bairro:		
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE	
Telefone: (51)320-3345	Fax: (51)320-3345	E-mail: cep@puhrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



punção venosa para coleta de sangue que será feita durante a coleta dos seus exames de rotina.

Para o teste de verificação da dilatação mediada por fluxo será realizada ecografia do braço, quando será necessário inflar o manguito do aparelho de pressão de forma apertada por aproximadamente 5 minutos e este procedimento pode causar algum incômodo.

Para o teste de composição corporal será necessário o deslocamento acompanhado por membro da equipe de pesquisa até o local do aparelho no Centro Clínico da PUCRS.

Benefícios:

Conhecer as características de estado nutricional e composição corporal, estresse oxidativo e função endotelial e as suas relações na DP e em diferentes tipos de transportadores de membrana peritoneal poderá promover importantes achados que poderão auxiliar no tratamento destes pacientes. É estudo observacional e não há benefícios nesta fase.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo transversal. N=62 População/Amostra: Todos pacientes com IRC em DP (CAPD e DPA) como TRS do Serviço de Nefrologia do Hospital São Lucas (HSL) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Critério de Inclusão:

serão incluídos no estudo os pacientes maiores de 18 anos que aceitarem participar da pesquisa, após lerem e assinarem o termo de consentimento informado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.

Critério de Exclusão:

Estudo transversal. N=62 População/Amostra: Todos pacientes com IRC em DP (CAPD e DPA) como TRS do Serviço de Nefrologia do Hospital São Lucas (HSL) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Critério de Inclusão:

serão incluídos no estudo os pacientes maiores de 18 anos que aceitarem participar da pesquisa, após lerem e assinarem o termo de consentimento informado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.

Critério de Exclusão:

serão excluídos do estudo os pacientes clinicamente instáveis, com infecção sistêmica atual, peritonite nos últimos 30 dias, doença ativa diagnosticada ou intercorrência clínica aguda que necessite de internação hospitalar; pacientes com alguma contra-indicação para realizar bioimpedância: presença de algum implante metálico ou dispositivo eletrônico, amputação, gestação ou lactação; presença de fistula em ambos os braços, impossibilitando a verificação da DMF por ecografia e colocação dos eletrodos de bioimpedância. Pacientes com infecção do local de saída, sem manifestação sistêmica ou peritonite, não serão

Endereço: Av. Ipiranga, 6681

Bairro:

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)320-3345

Fax: (51)320-3345

E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



excluídos.

Apresenta adendo solicitando a captação de imagens da espessura da camada mio-intimal das carótidas, diâmetro da veia cava e ultrassom pulmonar e inclusão de dosagens séricas de metais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória estão incluídos.

Recomendações:

Não há recomendações a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Todas as modificações sugeridas por este CEP foram atendidas.

PORTO ALEGRE, 20 de Março de 2013

Assinador por:
Rodolfo Herberto Schneider
(Coordenador)

Endereço: Av. Ipiranga, 6681

Bairro:

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)320-3345

Fax: (51)320-3345

E-mail: cep@puhrs.br

Anexo 2

**EVALUATION OF BODY COMPOSITION AND FLUID VOLUME
USING A BODY COMPOSITION MONITOR: DOES
INTRAPERITONEAL FLUID MATTERS?**

*Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE. Bombardelli CF, Pizzato
AC, Conti A, Poli-de-Figueiredo CE.*

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Department of Nephrology – Biomedical Research Institution
6690 Ipiranga Avenue – São Lucas Hospital / Second floor
Porto Alegre, RS 90610-000
Email: rafaelacaron@terra.com.br

Os resultados do presente trabalho foram submetidos ao periódico *Peritoneal Dialysis International*. Fator de impacto (ISI Web of Knowledge 2011): 2,097.

The screenshot shows the 'Submission Confirmation' page on the ScholarOne Manuscripts website. The page header includes the Multimed Inc. logo and navigation links like 'Edit Account', 'Instructions & Forms', 'Log Out', and 'Get Help Now'. The user is logged in as 'Rafaela Caron-Lienert'. The main content area displays the manuscript details:

- Manuscript ID: PDI-2013-00102.R1
- Title: EVALUATION OF BODY COMPOSITION AND FLUID VOLUME USING A BODY COMPOSITION MONITOR: DOES INTRAPERITONEAL FLUID MATTERS?
- Authors: Caron-Lienert, Rafaela; Figueiredo, Ana; Pinheiro da Costa, Bartira; Bombardelli, Cristina; Pizzato, Alessandra; Conti, Adriana; Poli-de-Figueiredo, Carlos
- Date Submitted: 04-Jun-2013

At the bottom of the confirmation box, there are 'Print' and 'Return to Dashboard' buttons. Below the box, there is a copyright notice for ScholarOne Manuscripts v4.12 and a link to follow ScholarOne on Twitter. The footer contains links for 'Terms and Conditions of Use', 'ScholarOne Privacy Policy', and 'Get Help Now'.

Em 30 de junho de 2013, o manuscrito foi aceito como *Short Communication*, conforme documento que segue.

The screenshot shows an email decision letter titled 'Decision Letter (PDI-2013-00102.R3)'. The header information is as follows:

- From:** wilkieme@googlemail.com
- To:** rafaellacaron@terra.com.br
- CC:** wilkieme@googlemail.com
- Subject:** Peritoneal Dialysis International - Manuscript PDI-2013-00102.R3

The body of the letter is addressed to 'Dear Mrs. Rafaela Caron-Lienert,' and contains the following text:

Your revised manuscript EVALUATION OF BODY COMPOSITION AND FLUID VOLUME USING A BODY COMPOSITION MONITOR: DOES INTRAPERITONEAL FLUID MATTERS? (PDI-2013-00102.R3) has now been evaluated by the original reviewers and the associate editor. I am pleased to inform you that it is acceptable for publication in Peritoneal Dialysis International.

I should inform you that the average interval between acceptance and actual print publication for an Original Article in PDI is about 6 months. We think this is reasonable for a journal that is published only every two months. It will, however, be published online in 2-3 months.

Also, authors are asked to divulge any relationships with pharmaceutical companies or other entities such as employment contracts, consultancy, advisory boards, speaker bureaus, membership of Board of Directors, stock ownership that could be perceived to represent a financial conflict of interest, or to declare that no financial conflict of interest exists.

Please ensure that you have signed the copyright form.

I take this opportunity to thank you for your support of Peritoneal Dialysis International and I look forward to future submissions.

Yours sincerely,
Martin Wilkie
Dr. Martin Wilkie MD, FRCP
Editor-In-Chief
Peritoneal Dialysis International

Date Sent: 30-Jun-2013

EVALUATION OF BODY COMPOSITION AND FLUID VOLUME USING A BODY COMPOSITION MONITOR: INTRAPERITONEAL FLUID MATTERS?

Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato AC, Conti A, Poli-de-Figueiredo CE.

ABSTRACT

Background: Fluid overload is a common finding in patients on peritoneal dialysis (PD), and is associated with worst outcomes and increased mortality. Bioimpedance spectroscopy is a precise, sensitive and reliable tool for determining the fluid volume status and body composition of PD patients. However, the influence of a peritoneal solution is still under discussion and not fully known. The aim of this study was to compare body composition and volume variables, measured with the dialysis fluid inside the peritoneal cavity (CC) and after its drainage (EC), using a Body Composition Monitor (BCM). **Methods:** A cross-sectional study involving 32 adult patients (>18 years) stable on PD. A BCM report was used for the analysis of fluid status and body composition, and was conducted with both a CC and EC. **Results:** The demographic and clinical sample characteristics were 62.5% female, 68.8% Caucasian, 75.0% on continuous ambulatory PD (CAPD), 25.0% on automated PD (APD) 24.2% diabetic and 87.9% hypertensive, median time on PD 15.6 (8.0-35.4) months, and 40.6% dialysis vintage between 1 and 3 years therapy. Analysis of variables related to fluid volume status showed a statistical difference ($p < 0.001$) in the assessment of body weight between CC and EC. No statistical difference was found in overhydration (OH) indicator, as well as total body water, extracellular water, intracellular water and their corrections for height and weight, lean tissue mass, fat tissue mass and their indices, adipose tissue mass, and body cell mass. Pearson's correlation coefficient test of OH between CC and EC presented a value of $r = 0.989$ ($P < 0.001$). Bland Altman plot: OH full and OH empty showing line of bias (-9 mL) and 95% limits of agreement (-603 to 585 ml). **Conclusion:** The presence of intraperitoneal fluid does not interfere with the evaluation of hydration status using BCM, or in the analysis of corporal composition - lean tissue mass, fat tissue mass, adipose tissue mass and their indices. No statistical difference was shown between the two measures, suggesting that the BCM methodology can be applied in both conditions, with or without drainage of the dialysate solution.

KEY-WORDS: peritoneal dialysis, bioimpedance spectroscopy, body composition, fluid status.

INTRODUCTION

Fluid overload (FO) is a common finding in patients on peritoneal dialysis (PD) (1). Chronic presentation of this condition has been linked to hypertension, signs and symptoms of pulmonary oedema, heart failure, left ventricle hypertrophy and other adverse cardiovascular effects, and is associated with an increased mortality (2, 3, 4). Besides, the expansion of extracellular water above 15% has been associated with mortality in haemodialysis patients (HD) (5).

The variation of body weight (BW) and blood pressure (BP), usually used for clinical evaluation of blood volume, may not be sufficient for the adjustment of body fluid volume, so regular and precise measurement of hydration and body composition would be needed (6, 7, 3). In hyperhydrated and malnourished patients, body water may be mistakenly perceived as muscle tissue without alteration of body weight. On the other hand, reduced or normal BP may indicate improvement in volume status or left ventricular insufficiency (7, 8). Body assessment techniques seem to be strongly influenced by hydration status (9). Thus, the implementation of an analysis targeted in patients with volume overload seems essential. It is believed that volume maintenance in PD patients is harder to control when compared to HD patients (7, 10) as they receive home treatment with monthly monitoring and greater autonomy in their care.

Bioimpedance spectroscopy (BIS) is a precise and sensitive tool for detecting longitudinal changes in the hydration status of this population (10, 11). The Body Composition Monitor (BCM) is a validated and non-invasive method, simple and fast to apply and highly reproducible. It combines bioimpedance spectroscopy with a physiological tissue model developed for dialysis patients (4, 12, 13). Bioimpedance body composition analysis is a reliable method for determining hydrated status of PD patients, although only measurements taken with an abdomen without dialysate have correlated with the echocardiographic findings of volume overload (8).

Knowing the body composition and hydration profile of PD patients is essential for a proper clinical evaluation, however, the issue of dialysate in the intraperitoneal cavity and its possible interference in BCM results is an underexplored question in the literature. Therefore, the aim of this study was to compare body composition and volume variables, both with the dialysis fluid in the peritoneal cavity and after its drainage, using BCM methodology.

PATIENTS AND METHODS

STUDY POPULATION

A cross-sectional study enrolled 32 adult patients (>18 years) receiving PD for at least 30 days attended by Nephrology Service of the São Lucas Hospital (HSL) - Pontificia Universidade Catolica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Brazil. Exclusion criteria: clinical instability, current systemic infection, peritonitis in the last 30 days, active disease diagnosed or acute clinical complication requiring hospitalisation; patients with a contraindication for the performance of bioimpedance, such as the presence of a metal implant or electronic device, amputation, pregnancy or lactation, and an inability to place the required electrodes for the body composition analysis. The presence of an exit site infection, but with no systemic manifestation, was not deemed to be an exclusion factor

The protocol was approved by the Research Ethics Committee of the HSL/PUCRS (document number 04638812.4.0000.5336). All participants received the necessary information regarding the research and signed a consent form prior to data collection.

MEASUREMENTS

Analysis of fluid status and body composition was carried out using BIS (BCM, Body Composition Monitor; Fresenius Medical Care, Germany), that provides, by measuring the flow of electrical current through the body, measures of resistance and reactance at 50 different frequencies sampled between 5 kHz and 1 MHz. The procedure allows the determination of the total body water (TBW), intracellular water (ICW) and extracellular water (ECW). The difference between expected ECW and ECW recorded gives the fluid overload data, called the degree of overhydration (OH). Furthermore, BIS enables the evaluation of the indices such as: lean tissue mass (LTM), fat tissue mass (FTM), adipose tissue mass (ATM) and body cell mass. This assessment was performed twice, with full peritoneal cavity of dialysis fluid (CC) and after drainage - empty cavity (EC). The dialysate bags were weighed before and after infusion, so that the infused volume in the abdominal cavity was discounted and the scales calibrated, as necessary.

STATISTICAL ANALYSIS

Parametric data are presented as mean \pm standard deviation and non-parametric variables as median and percentiles. Evaluation of normality and variability was performed using the Kolmogorov-Smirnov test. Comparisons between

CC and EC from same patient were carried out using a paired Student t-test or Wilcoxon Signed-Rank test. Correlations were made using Pearson's correlation test and Bland-Altman plot. The level of statistical significance adopted was $P \leq 0.05$ using the software *Statistical Package for the Social Sciences*, version 20.0.

RESULTS

Demographic and clinical data from all 32 patients is presented in Table 1.

Table 2 shows comparisons between blood volume variables of patients with CC and EC. A statistical difference ($P < 0.001$) was observed between the evaluation of body weight with CC and EC, considering that these patients are typically infused with 2L of fluid. The remaining data analysed showed no statistical difference between these two stages. Additionally, significant correlation was present between all variables with a full or empty cavity (Pearson's correlation test, $P < 0.001$). The value for the OH variable was $r = 0.989$ ($P < 0.001$). The determination coefficient ($R^2 = 0.979$) indicate that 97.9% of the overhydration status variability with CC is explained by the variability with EC, suggesting that the evaluation of fluid volume and body composition by BCM does not suffer interference of peritoneal dialysis solution (Figure 1). Bland Altman plot: OH full and OH empty showing line of bias (-9 mL) and 95% limits of agreement (-603 to 585 ml) (Figure 2).

No statistical difference in the assessment of body composition between the two stages (CC and EC) was present, as presented in Table 3.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Maintaining an adequate fluid volume is one of the functions of the kidney, therefore, ensuring adequate fluid removal is one of the main focuses of PD (3). Hypervolemia is not always accompanied by classic symptoms in PD patients and, thus it is necessary to use a method of body composition evaluation to give a precise assessment of volume status.

The clinical routine employs that methodology as a therapeutic adjustment and volume control tool showing important benefits. Crepaldi verified from evaluations of OH levels that modifications in the therapy of dehydrated patients provide a satisfactory increase in diuresis, whilst hypertensive overweight patients showing improvements in their blood pressure, as well as achieve a desired dry body weight after adjustments or adaptation of treatment (13).

The effect of the presence of intraperitoneal dialysate during this assessment is still a matter of discussion. Some studies have evaluated PD patients using bioimpedance whilst having a full cavity, increasing the practicality of the assessment, or not discriminate the presence or absence of dialysate solution (14, 15, 16, 17, 2). According to Kuser et al the trunk accounts for less than 10% of the total body water (18), and bioimpedance analysis would not be affected by the presence of intraperitoneal fluid (19). Other studies have used the method after fluid drainage (20, 21), and according to Sipahi et al it is only in this way that it relates with echocardiographic findings (8).

Other previous studies have indicated that the presence of intraperitoneal fluid is insignificant when assessing volume status by whole body bioimpedance (22, 23), in agreement with our findings. However, some differences have been noted when performing segmental evaluation, in which the trunk and limbs can be assessed separately. Alteration of resistance and reactance values were observed, overestimating body composition, including muscle mass and making the measurements of TBW, ECW and ICW higher (22, 24). When analysed separately, the alterations are related to the trunk of the patients.

However, just how much the inclusion of fluid interferes in body composition analysis via BCM - whole body BIS - has still not been reported in the literature. In our study, the variables that determine body composition, lean tissue mass, fat tissue mass, adipose tissue mass and their indices, show no statistical differences between the two stages of measurement. These findings demonstrated that BCM could be applied without the need for drainage of the dialysis fluid present in the abdominal cavity of the PD patients.

ACKNOWLEDGMENTS

The Nephrology Laboratory is supported by Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), and Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

TABLES

Table 1
Patient Demographic and Clinical Characteristics (n=32)

	Variable	n (%)	Mean ± SD
Gender	Female	20 (62.5%)	
	Male	12 (37.5%)	
	Age (years)		48.9 ± 15.0
Ethnicity	Caucasian	22 (68.8%)	
	Afro descent	4 (12.5%)	
	Others	6 (18.8%)	
Peritoneal Dialysis Method	CAPD	24 (75.0%)	
	APD	8 (25.0%)	
Smoker	Yes	2 (6.3%)	
	No	18 (56.3%)	
	Ex-smoker	12 (37.5%)	
	Diabetes Melitus	8 (24.2%)	
	Hypertension	29 (87.9%)	
	SBP (mmHg)		139.7 ± 27.8
	DBP (mmHg)		83.1 ± 17.8
	Use of antihypertensive drugs	25 (71.9%)	
	Time on dialysis (months)*		15.6(8.0 – 35.4)
Time on dialysis	<1 years	11 (34.4%)	
	1 - 3 years	13 (40.6%)	
	3 - 5 years	6 (18.8%)	
	>6 years	2 (6.2%)	

CAPD, continuous ambulatory peritoneal dialysis; APD, automated peritoneal dialysis; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; PD, peritoneal dialysis; PET, peritoneal equilibration test. * Median (P25-P75)

Table 2

Volume status assessment by Bioelectrical Impedance (Body Composition Monitor - BCM) with full and empty cavity (n=32)

	Full	Empty	P
Weight (kg)	74.1 ± 14.0	72.6 ± 14.1	<0.001
Overhydration (L)	1.3 ± 2.1	1.3 ± 2.0	0.954
Total Body Water (L)	31.0 ± 5.3	30.7 ± 5.5	0.700
Total Body Water (L)/Weight (kg)	41.1 ± 9.7	43.3 ± 6.8	0.092
Extracellular Water (L)	15.4 ± 2.9	15.2 ± 3.0	0.332
Extracellular Water (L)/Weight (kg)	21.4 ± 2.9	21.3 ± 2.8	0.438
Extracellular Water (L)/Total Body Water (L)	49.9 ± 4.5	49.6 ± 4.7	0.809
Hypervolemia (L)/ Extracellular Water (%)	0.16 (0.12 - 0.19)	0.15 (0.12 - 0.17)	0.163
Extracellular Water (L) / Height (m)	9.5 ± 1.6	9.4 ± 1.7	0.304
Intracellular Water (L)	15.6 ± 3.1	15.5 ± 3.3	0.608
Extracellular Water (L)/Intracellular Water (L)	1.0 ± 0.18	1.0 ± 0.19	0.764

Data presented as mean ± SD and compared by paired t-test or median (25th, 75th percentile) and compared by Wilcoxon Signed-Rank Test.

Table 3

Body composition assessment by Bioelectrical Impedance (Body Composition Monitor - BCM) with peritoneal dialysate infused (full cavity) and again following drainage of peritoneal dialysate (empty cavity) (n=32)

	Full	Empty	P
Dry Weight by BCM (kg)	70.7 ± 14.5	70.7 ± 14.4	0.739
Body Mass Index by Dry Weight (kg/m ²)	27.1 ± 5.5	27.1 ± 5.4	0.707
Lean Tissue Mass (kg)	28.8 ± 8.2	28.7 ± 8.7	0.639
Fat Tissue Mass (kg)	31.5 ± 11.9	30.9 ± 12.0	0.167
Lean Tissue Mass (%)	40.1 ± 13.8	41.2 ± 12.0	0.567
Fat Tissue Mass (%)	42.4 ± 10.0	41.9 ± 10.4	0.179
Lean Body Mass Index (kg/m ²)	11.0 ± 2.9	11.0 ± 3.0	0.544
Total Body Fat Index (kg/m ²)	16.5 ± 6.3	16.2 ± 6.4	0.146
Adipose Tissue Mass (kg)	42.9 ± 16.0	40.4 ± 17.0	0.215
Body Cell Mass (kg)	14.8 ± 5.6	14.5 ± 5.9	0.451

Data presented as mean ± SD and compared by paired t-test.

FIGURES

Figure 1

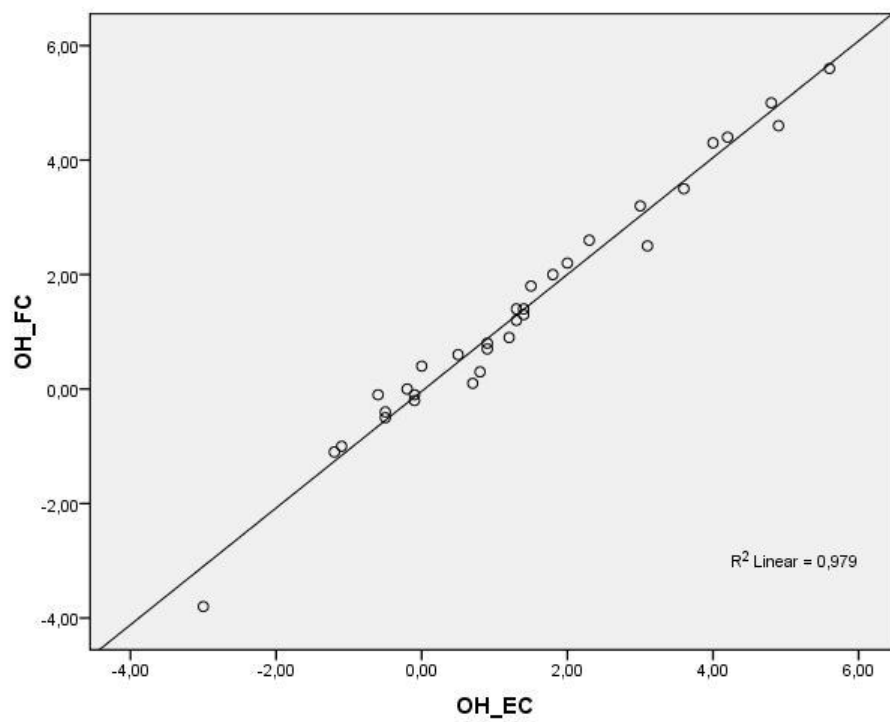


Figure 1 Scatterplot of OH (overhydration) with full cavity (CC) and empty cavity (EC). A highly significant correlation is observed ($R^2=0,989$. $P<0.001$).

Figure 2

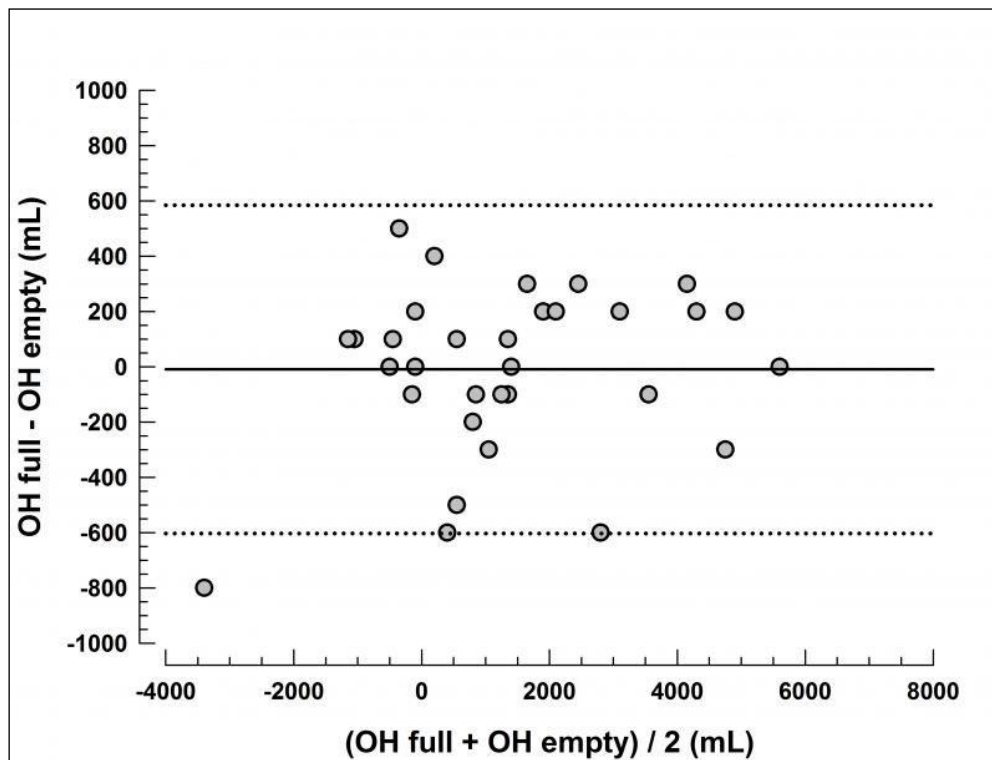


Figure 2 Comparison between OH (overhydration) with full and OH empty cavity. Bland Altman plot: OH full and OH empty showing line of bias (-9 mL) and 95% limits of agreement (-603 to 585 ml).

REFERENCES

1. Demirci MS, Demirci C, Ozdogan O, Kircelli F, Akcicek F, Basci A, Relations between malnutrition-inflammation-atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:1708-16.
2. Di-Gioia MC, Gallar P, Rodríguez I, Laso N, Callejas R, Ortega O, Changes in body composition parameters in patients on haemodialysis and peritoneal dialysis. *Nefrologia* 2012;32:108-13.
3. Woodrow G. Volume status in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2011;31(Suppl 2):77-S82.
4. Chamney PW, Wabel P, Moissl UM, Muller MJ, Bosy-Westphal A, Korth O, A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am J Clin Nutr* 2007;85:80-9.
5. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, Rode C, The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1574-9.
6. Tang W, Xue T, Lu XH, Luo YJ, Wang T. Factors contributing to formation of edema in volume overloaded continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2011;31:160-7.
7. Devolver I, Verleysen A, Vijt D, Vanholder R, Van Biesen W. Body composition, hydration and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2010;30:208-14.
8. Sipahi S, Hur E, Demirtas S, Kocayigit I, Bozkurt D, Tamer A, Body composition monitor measurement technique for the detection of volume status in peritoneal dialysis patients: the effect of abdominal fullness. *Int Urol Nephrol* 2011;43:1195-9.
9. Konings CJAM, Kooman JP, Schonck M, van Kreel B, Heidendal GA, Cheriex EC, Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2002;23:184-190.
10. Kraemer M, Rode C, Wizemann V. Detection limits of methods to assess fluid status changes in dialysis patients. *Kidney Int* 2006;69:1609-20.
11. Woodrow G. Methodology of assessment of fluid status and ultrafiltration problems. *Perit Dial Int* 2007;7(Suppl 2):143-7.
12. Chamney PW, Kramer M, Rode C, Kleinekofort W, Wizemann V. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney Int* 2002;61:2250-2258.
13. Crepaldi C, Soni S, Chionh CY, Wabel P, Cruz DN, Ronco C. Application of Body Composition Monitoring to Peritoneal Dialysis Patients. *Contrib Nephrol* 2009;163:1-6.

14. Choi SJ, Kim EJ, Park MY, Kim JK, Hwang SD. Does body fat mass define survival in patients starting peritoneal dialysis? *Perit Dial Int* 2013; doi:10.3747/pdi.2011.00152; E-pub Feb 1 2013.
15. Cader RA, Gafor HA, Mohd R, Kong NCT, Ibrahim S, Hassan WHW. Assessment of fluid status in CAPD patients using the body composition monitor. *J Clin Nur* 2013; 22:741-8.
16. Chow VC, Lee C, Ho EH, Chan CK, Yomg RM, Li AL. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients by bioelectrical impedance. *Perit Dial Int* 2003;23(Suppl 2):55-7.
17. Biesen WV, Williams JD, Covic AC, Fan S, Claes K, Lichodziejewska-Niemierko M. Fluid status in peritoneal dialysis patients: the European Body Composition Monitoring (EuroBCM) Study Cohort. *PLoS One* 2011; 6:17148.
18. Kushner RF, Vries PMJM, Gudivaka R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of patients undergoing dialysis. *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):503-9.
19. Foster KR, Lukaski HC. Whole-body impedance – what does it measure? *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):388-96.
20. Cheng LT, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kid Dis* 2005;45:891-902.
21. Martínez-Fernandez G, Ortega-Cerrato A, Masiá-Mondéjar J, Pérez-Rodríguez A, Llamas-Fuentes F, Gómez-Roldán C. Efficacy of dialysis in peritoneal dialysis: utility of bioimpedance to calculate Kt/V and the search for target Kt. *Clin Exp Nephrol* 2013;17:261-7.
22. Than N, Woodrow G, Oldroyd B, Gonzalez C, Turney JH, Brownjohn AM. Effect of peritoneal fluid on whole and segmental multiple frequency bioelectrical impedance in patients on peritoneal dialysis. *Eur J Cl Nutr* 2000;54:450-1.
23. Parmentier SP, Schirutschke H, Schmitt B, Schewe J, Herbrig K, Pistrosch F. Influence of peritoneal dialysis solution on measurements of fluid status by bioimpedance spectroscopy. *Int Urol Nephrol* 2013;45:229-32.
24. Davenport A. Does peritoneal dialysate affect body composition assessment using multi-frequency bioimpedance in peritoneal dialysis patients? *Eur J Cl Nutr* 2013;67:223-5.

Anexo 3

Os resultados do presente trabalho serão submetidos ao periódico *American Journal of Kidney Diseases*. Fator de impacto (ISI Web of Knowledge 2011): 5.434.

NUTRITIONAL STATUS AND FLUID VOLUME: RELATIONSHIP IN PERITONEAL DIALYSIS

Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE. Bombardelli CF, Pizzato AC, Poli-de-Figueiredo CE.

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Department of Nephrology – Biomedical Research Institution
6690 Ipiranga Avenue – São Lucas Hospital / Second floor
Porto Alegre, RS 90610-000
Email: rafaellacaron@terra.com.br

NUTRITIONAL STATUS AND FLUID VOLUME: RELATIONSHIP IN PERITONEAL DIALYSIS

Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato

AC, Poli-de-Figueiredo CE.

Abstract

Background The combination of fluid overload (FO) and inadequate nutritional status increases mortality in peritoneal dialysis (PD). Therefore, the aim of this study was to evaluate associations between the nutritional status and body composition of patients on PD with their volume status. **Methods** A cross-sectional study with stable PD patients (>18 years old) was performed. A Body Composition Monitor (BCM) was used for the analysis of volume status and body composition. Patients were divided into euvoletic (EV) and overhydrated (OH). **Results** Thirty seven (23 women /mean age 48.2 ± 16.6 y) patients were enrolled. OH patients had increased weight ($P=0.019$) and Body Mass Index ($P=0.047$). Serum albumin was higher in EV patients ($P=0.013$), and the Subjective Global Assessment and Malnutrition Inflammation Scores were higher in OH patients ($P=0.002$ and $P=0.004$, respectively). Body composition was no different between groups. All the hypertensive patients were OH. Strong correlation was found between volume (FO) and nutritional markers, such as SGA ($r=0.543$, $P=0.001$) and MIS ($r=0.504$, $P=0.001$), and an inverse correlation was shown with albumin ($r= -0.507$, $P=0.002$). Extracellular/Intracellular water correlates with SGA ($r=0.482$, $P=0.003$); MIS ($r=0.504$, $P=0.001$); %FM ($r=0.585$, $P<0.001$), ATM ($r=0.460$, $P=0.004$) and an inverse correlation was observed with serum creatinine ($r= -0.429$, $P=0.009$), albumin ($r= -0.676$, $P<0.001$), %LTM ($r= -0.752$, $P<0.001$) and BC ($r=-0.590$, $P<0.001$). A negative correlation was also observed between time on peritoneal dialysis (TPD) and exposure to glucose (EG) (g/kg/week) ($r= -0.552$ $R^2=0.305$ P value <0.001). BMI correlated positively with %TFM ($r=0.638$, $P<0.001$) and ATM ($r=0.711$, $P<0.001$) and negatively with %LTM ($r= -0.632$, $P<0.001$) and serum creatinine ($r= -0.442$, $P=0.007$). SGA and MIS had a strong positive correlation ($r=0.929$, $R^2=0.852$, $P=<0.001$), as well as an inverse association with albumin ($r= -0.606$, $P<0.001$; $r= -0.764$, $P<0.001$) and total cholesterol ($r= -0.419$, $P=0.011$; $r= -0.357$, $P=0.33$), respectively. The %TFM and %LTM showed correlation with BMI, ATM, BC, albumin and creatinine ($P<0.01$), but not with TC, SGA and MIS. **Conclusion** Volume status of PD patients has strong associations with nutritional status variables. A detailed evaluation of volume status as part of a complete nutritional assessment is an additional tool to improve assessment of PD patients aiming an appropriate nutritional state, better blood pressure control and prevention of cardiac overload associated with OH.

INTRODUCTION

Around 100 to 200g of glucose are absorbed daily during the peritoneal dialysis (PD) leading to a greater tendency for weight gain and adipose tissue accumulation in comparison to other dialysis methods (Di-Gioia , 2012). On the other hand, it is known that high glucose transport across the peritoneum can promote satiety, decreased appetite, muscle loss and consequently malnutrition (Cruz , 2010). Other factors identified in this population, such as dietary restrictions, gastroparesis, increase in intraperitoneal pressure, polypharmacy and dialysate protein loss, also contribute significantly to malnutrition (Dombros , 2001).

Protein-energy malnutrition (PEM), a predictor of mortality in PD patients and strongly related to other negative outcomes, is characterized by a marked decrease in serum albumin, the presence of inflammation, oxidative stress and nitrogen imbalance, as a result of increased protein degradation at the expense of protein synthesis (Malgorzaeick , 2004; Han and Han, 2012; Cheng , 2005; Prasad , 2008). Although it is known that DEP has a strong impact on the outcomes and is a topic of research interest, the prevalence of PEM is still high and affects between 18-56% of patients (Han and Han 2012).

Fluid overload (FO) is another common finding in PD patients (Demirci 2011, Tang 2011), ranging from 24-60% (Devolver et al, 2010; Martinez-Fernandez 2012). It is known that the expansion of extracellular water greater than 15% impacts on the mortality of patients on hemodialysis (HD) (Wizemann , 2009). These findings suggest that more is needed for an accurate assessment of volume than the criteria commonly used in clinical practice, such as alterations in body weight and blood pressure. A few litres can be retained before any of these changes occur, even in the absence of edema (Devolver et al, 2010). Around 50% of HD patients who are considered euvolemic actually present unidentified FO, with 25% of these being to a high degree, associated with increased mortality (Veroneanu , 2010). PD patients are followed as outpatient and have greater autonomy in their own care, they seem to have a greater difficulty than HD patients in maintaining adequate volemia (Devolver 2010, Kraemer 2006). Therefore, this assessment should be carried out through a detailed analysis of body composition that takes into account intra- and extracellular water, and fat and lean mass, among other measures (Wabel , 2009).

The combination of FO and changes in nutritional status, such as the presence of PEM, pose an even greater impact on the prognosis of these patients.

Therefore, the aim of this study was to evaluate associations between the nutritional status and body composition of patients receiving PD, with their volume status.

METHODS

Patients

A cross-sectional study including 37 adult patients (>18 years) on PD for at least 1 month and attending the Renal Unit of São Lucas Hospital of Pontificia Universidade Catolica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brazil. Exclusion criteria: clinical instability, current systemic infection, peritonitis in the last 30 days, active disease diagnosed or acute clinical complication requiring hospitalization; patients with a contraindication for the performance of bioimpedance, such as the presence of a metal implant or electronic device, amputation, pregnancy or lactation, and/or the inability to place electrodes on the lower and upper limbs. The presence of an exit-site infection was not exclusionary.

This study was approved by the Research Ethics Committee of PUCRS (Protocol no. 04638812.4.0000.5336). Patients received all necessary information and signed the informed consent form prior to inclusion in this research.

Evaluation and Classification of Volume Status

Analysis of volume was carried out using whole-body multifrequency bioimpedance spectroscopy (BIS) (BCM, Body Composition Monitor; Fresenius Medical Care, Germany), which provides body composition measurements, including: degree of fluid overload (FO), total body water (TBW), intracellular water (ICW), extracellular water (ECW), lean tissue mass (LTM) and its index (LTMI), fat tissue mass (FTM) and its index (FTMI), adipose tissue mass (ATM) and body cell mass (BC). This methodology was applied after drainage of the dialysate from the abdominal cavity, leaving the cavity empty.

The BCM system is a quick, simple and highly reproducible validated non-invasive method (Moissl 2006), using BIS combined with a physiological tissue model developed for dialysis patients (Wabel 2007, Wabel 2007(Suppl6); Crepaldi 2009). The composition of body fluids is determined by measuring the resistance and reactance in response to an electrical current passing through the body tissue at 50 different frequencies, between 5kHz and 1MHz (Cader ,2012; Chamney , 2002; Chamney ,2007).

A classification was established, derived from the different criteria found in the scientific literature to evaluate volemia, with the sample being divided into euvolemic (EV) and overhydrated (OH) groups. As there is no unique definition of euvolemia, it was decided to consider as the gold standard for euvolemia the occurrence of normal values in all the different criteria (FO/ECW, FO and ECW/height). OH was classified as those with at least one of the following factors: FO/ECW ratio above 0.15 (Wizemann et al, 2009, Wabel , 2008); FO greater than 1.1L (Fan et al, 2013; Fernandez , 2012); or ECW/height higher than 10.59 for men and 9.86 for women (Demirci , 2011). In this way we avoided classifying OH patients as EV.

Nutritional Assessment

Nutritional assessment was performed through the application of the subjective global assessment (SGA) tool, malnutrition-inflammation score (MIS), and anthropometric data (weight, height, body mass index - BMI). The body composition data, obtained through BCM, was also considered in this assessment.

Clinical Information

Clinical data was collected during monthly consultations at the outpatient clinic and blood collected for the analysis of urea, creatinine, albumin, total cholesterol, triglycerides, calcium, phosphate, and potassium, among others, with the technique being standardized and certified by the Clinical Analysis Laboratory of the HSL, PUCRS. Blood pressure was measured with the patient seated after 5 minutes of rest, using an upper arm, depending on the presence of an arteriovenous fistula. All other details of medical history, required for an understanding of the results and discussion, were collected from medical records.

Statistical Analysis

Data are presented as mean \pm standard deviation, median and interquartile intervals, depending on their characteristics of normality , and percentages. Analyses of normality and variability were performed using the *Kolmogorov-Smirnov* test, comparisons using *Student's t* or *Mann-Whitney* tests, and correlations by *Pearson* or *Spearman*. *Receiver Operating Characteristic* (ROC) curve was used to analyze the specificity and sensitivity of the volume classification criteria. Chi-square test was used to verify associations between quantitative and categorical variables. Statistical significance was considered when $P \leq 0.05$. Analysis was performed using the software *Statistical Package for the Social Sciences*, version 17.0.

RESULTS

Study Sample Description

Thirty seven (23 women and 14 men/mean age 48.2 ± 16.6 years old) patients on PD (73.0% CAPD and 27.0% APD) were enrolled. The median time on PD was 16.7 months (range 8.3–34.1 months) and population ethnicity was predominantly Caucasian (70.3%). Mean systolic and diastolic blood pressures were 139.3 ± 27.9 mmHg and 83.7 ± 17.3 mmHg, respectively. Among the patients, 24.3% were diabetic and 86.5% hypertensive. The sample was exposed to 11315.5 ± 609.5 g of glucose load per week, equivalent to 18.8 ± 9.0 g of glucose load per KG per week.

Classification of Overhydration

The frequency of OH varied according to evaluation method: 20 (54.1%) were classified from the FO, 12 (32.4%) according to ECW/height and 10 (27%) through FO/ECW. An analysis of sensitivity and specificity was performed for each method based on the gold standard criteria chosen for EV. The ROC curve analysis sought to identify which method had greater power of discrimination for the occurrence of OH and which of the chosen cut-off points provided better sensitivity and specificity. (Table 1 and Figure 1).

When using the method of highest sum and product of sensitivity and specificity to establish the best cut-off point, the frequency of OH would be: 20 patients (54.1%) according to FO; 21 patients (56.8%) for ECW/height and 19 patients (51.4%) through FO/ECW. This method is able to determining as the best values to distinguish OH, based on the gold standard chosen by this study (Table 1).

Comparison between the Groups (OH and EV)

Of the patients studied, 20 (54.1%) presented OH based on the determined classification, with only 1 categorized as dehydrated and the remaining patients being EV. There are variables that appear differently between the groups (Table 2). It is worth highlighting that the OH patients have greater weight ($P=0.019$) and higher

BMI ($P=0.047$), and a tendency towards being older ($P=0.052$). A statistically significant difference was not seen for blood pressure levels, although the difference is clinically relevant. In the analysis of categorical variables, a difference was observed between the hypertensive and non-hypertensive ($P=0.027$), 65% of the hypertensive patients being diagnosed as OH. On the other hand, we found all the non-hypertensive was classified as EV and all patients that were classified as OH were hypertensive. The remaining variables analyzed (color, smoking history, gender, diabetes mellitus, use of antihypertensive medications and method of PD) did not appear to be affected by the hydration status, since no statistical difference was found between the groups.

Important significant differences were also noted in the evaluation of data related to nutritional status: serum albumin was higher in EV patients ($P=0.013$), and the SGA and MIS scores were higher in OH patients ($P=0.002$ and $P=0.004$, respectively), indicating an alteration in nutritional status with volume variation. Body composition is the same between the groups, however, a tendency towards change in the ATM ($P=0.059$) was observed, as shown in Table 2. Calcium and total cholesterol had a tendency to increase in EV patients, also without reaching statistical significance ($P=0.078$, $P=0.079$, respectively).

It is clear from observing how the fluid distribution behaved in EV and OH patients (Table 3) that the volume status determined via BCM detected changes only in the extracellular compartment. All the factors related to the ECW between the groups are different, with the only variable remaining the same being ICW.

Correlation between Volume and Nutritional Status

Diastolic blood pressure was positively correlated with creatinine ($r=0.330$, $P=0.049$) and %LTM ($r=0.341$, $P=0.039$), while negatively correlated with %FTM ($r=-0.367$, $P=0.026$), whereas systolic blood pressure was not correlated with the nutritional variables. When looking at the variable FO, strong direct correlations were found with nutritional scores, such as SGA ($r=0.543$, $P=0.001$) and MIS ($r=0.504$, $P=0.001$), and an inverse correlation was shown with albumin ($r=-0.507$, $P=0.002$). However, the variable disclosing more correlations with nutritional indicators was the relationship between ECW and ICW: with SGA ($r=0.482$, $P=0.003$); MIS ($r=0.504$, $P=0.001$); %FM ($r=0.585$, $P<0.001$), ATM ($r=0.460$, $P=0.004$) and an inverse correlation with serum creatinine ($r=-0.429$, $P=0.009$), albumin ($r=-0.676$, $P<0.001$), %LTM ($r=-0.752$, $P<0.001$) and BCM ($r=-0.590$, $P<0.001$) (Figure 2). Only total

cholesterol showed no correlation. A negative correlation was also observed between time on peritoneal dialysis (TPD) and glucose exposure (EG) (g/kg/week) ($r = -0.552$, $R^2 = 0.305$, $P < 0.001$).

Correlations between Factors that Assess Nutritional Status

BMI correlated positively with %TFM ($r = 0.638$, $P < 0.001$) and ATM ($r = 0.711$, $P < 0.001$) and negatively with %LTM ($r = -0.632$, $P < 0.001$) and serum creatinine ($r = -0.442$, $P = 0.007$). The SGA and MIS had a strong positive correlation ($r = 0.929$, $R^2 = 0.852$, $P < 0.001$), as well as an inverse association with albumin ($r = -0.606$, $P < 0.001$; $r = -0.764$, $P < 0.001$) and total cholesterol ($r = -0.419$, $P = 0.011$; $r = -0.357$, $P = 0.33$), respectively. The %TFM and %LTM showed correlation with BMI, ATM, BCM, albumin and creatinine ($P < 0.01$), but not with TC, SGA and MIS. Selected associations are shown in Figure 3.

DISCUSSION

Evaluation of body composition is strongly affected by hydration status (Konings et al., 2002). The combination of whole-body bioimpedance spectroscopy, together with the physiological model described by Chamney, is able to analyze the volume more precisely, discerning the extracellular compartment (Chamney et al., 2007). The choice of performing bioimpedance analysis through BCM with empty peritoneal cavity was based on a previous study indicating that this is the only way in which correlation with the echocardiographic findings of volume overload exists (Sipahi et al., 2011), although our research group has previously shown that there is no statistical difference in corporal composition and volemia between full or empty cavity (Caron-Lienert et al., 2013).

The concept of establishing a “novel” gold standard classification for EV derived from three criteria described in the literature (Wizemann et al., 2009, Wabel et al., 2008; Fernandez et al., 2012; Demirci et al., 2011), categorizing as EV only those patients meeting all criteria, the remainder being defined as OH, was taken in order to prevent borderline cases from mistakenly being classed as EV. The method aims to ensure early treatment adjustment for patients - both dialysis and diet therapy - thus, avoiding deterioration in the fluid imbalance, something that is highly

associated with complications and increased cardiovascular mortality rates (Wizemann 2009). We observe that adjusting to the new cut-off points increased the frequency of OH in all parameters evaluated. The percentage of OH patients in this study was 54.1%, a result compatible with previous studies (Cader et al., 2013; Fernandez et al., 2012; Biesen et al., 2011).

Sensitivity and specificity analysis of each method shows that tests using FO and FO/ECW have more discriminatory power. According to a study involving 639 patients in Europe, the cut-off point used to determine fluid overload was 7% (i.e. FO/ECW=0.07), the same value found using our “novel” gold standard. Values above 15% would be considered as severe overload, associated with increased cardiovascular mortality (Biesen et al., 2011).

The present study used serum markers of nutritional status: albumin, total cholesterol, and creatinine. The assessment tools SGA and MIS were also applied as part of a systematic evaluation of nutritional status, as well as standard anthropometric measures, such as weight and BMI. The association of these factors with volume status variables was demonstrated in our study. It is worth noting that significant correlations were found for different nutritional status variables with the relationship between ECW/ICW, which would seem to make this the indicator of assessed volume that correlates most with nutritional status. Thus, it is suggested that this variable may be included as a part of the nutritional evaluation of PD patients, expanding the discrimination criteria of weight and blood pressure when considering diet therapy and dialysis adaptation.

No statistical significant difference was found in blood pressure levels between the EV and OH groups, just as was recently described in a study that defined OH patients as those with FO of at least 2L (Cader et al., 2013). However, we believe that the difference in BP was clinically relevant. Blood pressure lability and the influence of cardiovascular factors, commonly present in PD patients, can make this variable imprecise for volume status or OH (Devolver et al., 2009; Sipahi et al., 2011).

The correlation between time on PD and EG shows that the longer the time in treatment, the greater the need for glucose. Chronic exposure to the bioincompatible components of PD solution may result in damage to the peritoneum (Flessner et al., 2004), Additionally, the increased load can also cause body fat gain, with a loss of lean body tissue (Chow et al., 2002).

CANUSA, a multicenter prospective cohort study conducted in centers in Canada and the United States of America, reported that 44% of the patients evaluated were well nourished based on the SGA, with 4.2% considered severely malnourished and 51.2% with moderate malnutrition. It also states that decreased serum albumin, SGA and %MM are associated with increased mortality in PD patients. (CANUSA 1996, Cheng et al., 2008). The use of the MIS can predict fatal and non-fatal cardiovascular events and episodes of infection in stable patients on long term PD (Li-Chun et al., 2010). In our study, we demonstrated that these markers of nutritional status are highly correlated.

As in other studies, our findings show a strong link between nutrition and hydration, with correlations between factors for volume status evaluation (FO, ECW and ECW/ICW) and established markers of nutritional status (albumin, SGA, MIS, creatinine, %MM and %FM). Serum albumin for assessment of nutritional state is widely used and easily measured (Prasad et al., 2008). A correlation was observed between ECW/ICW and FO with serum albumin. Another study also reported the relationship of this marker with ECW (Woodrow et al., 2011). Thus, the increased mortality associated with hypoalbuminemia may be mediated by excess volume, or even the relationship of ECW and ICW. This relationship was supported by an intervention study that showed that the reduction of ECW by decreasing the dry weight of PD patients promotes the increase of serum albumin and better blood pressure control (Jones et al., 2002). Longitudinal changes in hydration status can influence nutritional status and this may be one of the aspects to be addressed with diet therapy in this population (Cheng et al., 2005). It is observed that only total cholesterol did not correlate with volume variables. This finding is justified as this variable is less sensitive and nonspecific for classifying nutritional status and should be used only for triage (Martins & Couto et al., 2013). When referring to the association with other indicators of nutritional status, total cholesterol correlated negatively with the SGA and MIS.

There are some limitations present in this research. The first relates to the study design: as a cross-sectional study it is not possible to state if alterations in volume lead to changes in nutrition or if there is no causal relationship between these two aspects. A prospective cohort study would be required to produce a conclusive evaluation. The second limitation relates to the application of an instrument capable of assessing the current diet of patients, such as the use of

calorific, protein, sodium and liquid values derived from dietary intake or dietary records, which could generate additional data for discussion.

CONCLUSION

This study revealed that the volume status of the evaluated PD patients has a strong association with nutritional assessment variables. Considering this relationship and the high prevalence of FO in this population, it is believed that both the use of more discerning assessment tools and more rigorous nutrition management maybe beneficial. Therefore, a detailed evaluation of volume status should be part of a complete nutritional assessment, aiming an appropriate nutritional state, better blood pressure control and prevention of cardiac overload associated with OH. Prospective follow-up studies are needed to see if there is a causal relationship between these factors.

ACKNOWLEDGMENTS

The Nephrology Laboratory is supported by Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), and Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Poli-de-Figueiredo is a CNPq researcher.

TABLES

Table 1

Area under the ROC curve, the cut-off points and respective values of sensitivity and specificity for the different evaluation criteria for overhydration occurrence (n=37).

Test	ROC curve – Overhydration			S	1-E
	Area under the curve	P	Cut-off point		
FO	0.950	<0.001	>1.05L	0.950	0.000
ECW/H	0.897	<0.001	>9.0	0.850	0.235
FO/ECW	0.950	<0.001	>0.07	0.950	0.000

S = sensitivity; 1-E = specificity; FO = fluid overload; ECW = extracellular water; H = height.

Table 2

Nutritional and clinical difference between euvolemic and overhydrated patients.

Variable	Euvolemic (n=16)	Overhydrated (n=20)	P values
FO (L)	-0.01 ± 0.7	2.4 ± 1.9	<0.001
Age (years)	42.0 ± 15.1	52.8 ± 16.9	0.052
Time on PD (months)	14.2 (3.7 – 44.6)	20.3 (12.3 – 35.4)	NA
Weight (kg) Clinical DW	65.5 ± 11.5	75.9 ± 13.8	0.019
BMI (kg/m ²) Clinical DW	25.5 ± 4.6	28.9 ± 5.4	0.047
SBP (mmHg)	132.6 ± 24.4	144.5 ± 30.7	NA
DBP (mmHg)	80.3 ± 17.7	85.6 ± 17.0	NA
Albumin (g/dL)	3.7 ± 0.5	3.2 ± 0.7	0.013
Creatinine (mg/dL)	11.2 ± 4.4	10.5 ± 4.2	NA
SGA	11.6 ± 3.0	15.9 ± 4.5	0.002
MIS	4.4 ± 3.4	8.7 ± 4.7	0.004
EG (g/week)	1337.6 ± 676.7	1326.6 ± 569.6	NA
EG (g/week/kg)	20.5 ± 10.1	17.9 ± 8.0	NA
LTM (kg)	28.0 ± 8.3	28.5 ± 8.4	NA
LTM (%)	44.4 ± 15.9	38.4 ± 12.0	NA
FTM (kg)	27.8 ± 11.4	32.5 ± 9.4	NA
FTM (%)	41.3 ± 11.4	42.5 ± 9.4	NA
LTI (kg/m ²)	10.8 ± 2.6	11.3 ± 3.9	NA
FTI (kg/m ²)	14.8 ± 6.1	17.3 ± 6.2	NA
ATM (kg)	34.3 ± 16.0	44.7 ± 15.7	0.059
BCM (kg)	13.8 ± 5.4	14.6 ± 5.8	NA
Ca (mg/dL)	9.3 ± 0.7	8.7 ± 1.3	0.078
CaxP	54.3 ± 11.0	55.1 ± 25.0	NA
TC (mg/dL)	204.7 ± 51.5	174.7 ± 43.3	0.079

Data presented as mean±SD and compared by Independent Samples Test or median (P25-P75) and compared by Mann-Whitney Test. FO = fluid overload; PD = peritoneal dialysis; DW = dry weight; BMI = body mass index; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure; SGA = subjective global assessment; MIS = malnutrition-inflammation score; EG = exposure to glucose; LTM = lean tissue mass; FTM = fat tissue mass; LTI = lean tissue index; FTI = fat tissue index; ATM = adipose tissue mass; BCM = body cell mass; TC = total cholesterol; NA = not applicable.

Table 3

Fluid distribution according to hydration status (euvolemic and overhydrated).

Variable	Euvolemic (n=16)	Overhydrated (n=20)	P values
Total Body Water (L)	27.9 ± 4.0	32.5 ± 5.4	0.006
Intracellular Water (L)	14.9 ± 2.8	15.7 ± 3.3	NA
Extracellular Water (L)	13.0 ± 1.8	16.8 ± 2.5	<0.001
Extracellular Water (L)/Intracellular Water (L)	0.9 ± 0.1	1.1 ± 0.2	<0.001
Extracellular Water (L)/Height (m)	8.1 ± 1.0	10.3 ± 1.4	<0.001
Extracellular Water (L)/Weight (kg) (%)	20.0 ± 1.8	22.4 ± 3.0	0.006
Extracellular Water (L)/Total Body Water (L) (%)	45.0 ± 5.8	50.4 ± 6.8	0.015

Data presented as mean ± SD and compared by Independent Samples Test. NA = not applicable.

FIGURES

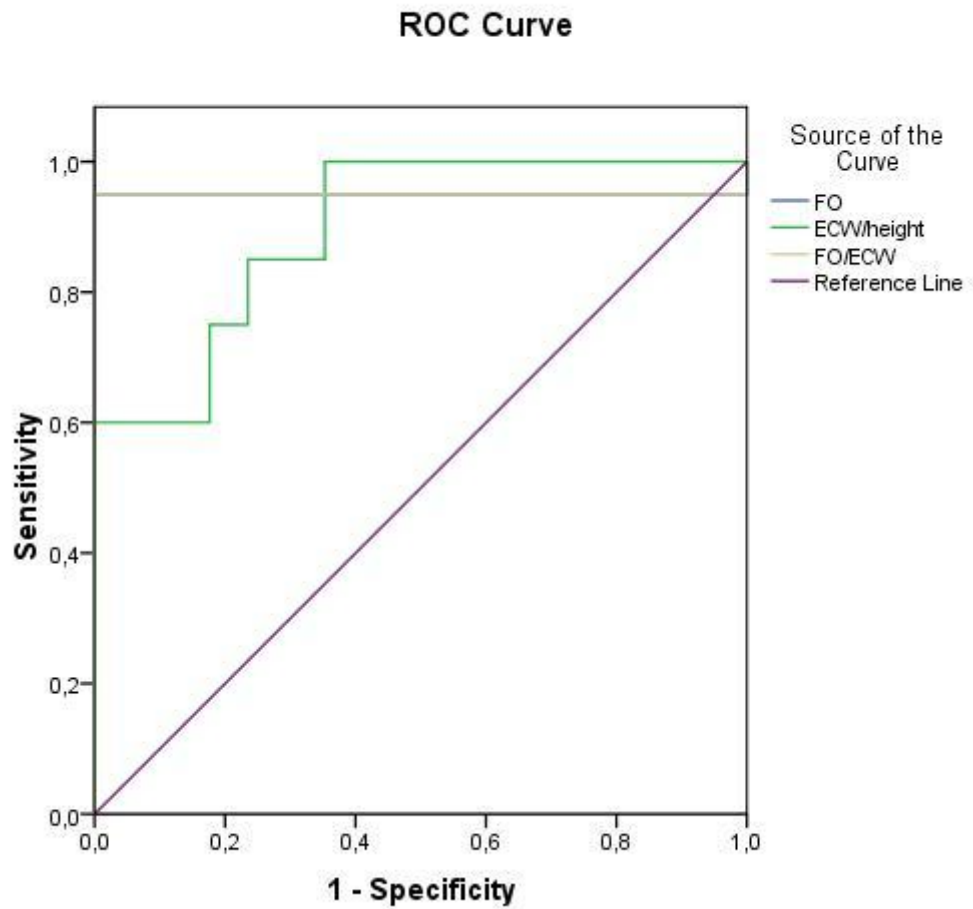


Figure 1 ROC curve for different tests based on the gold standard defined by the study. The area under the curve was: FO = 0.950 ($P < 0.001$); ECW/height = 0.897 ($P < 0.001$); and FO/ECW = 0.950 ($P < 0.001$).

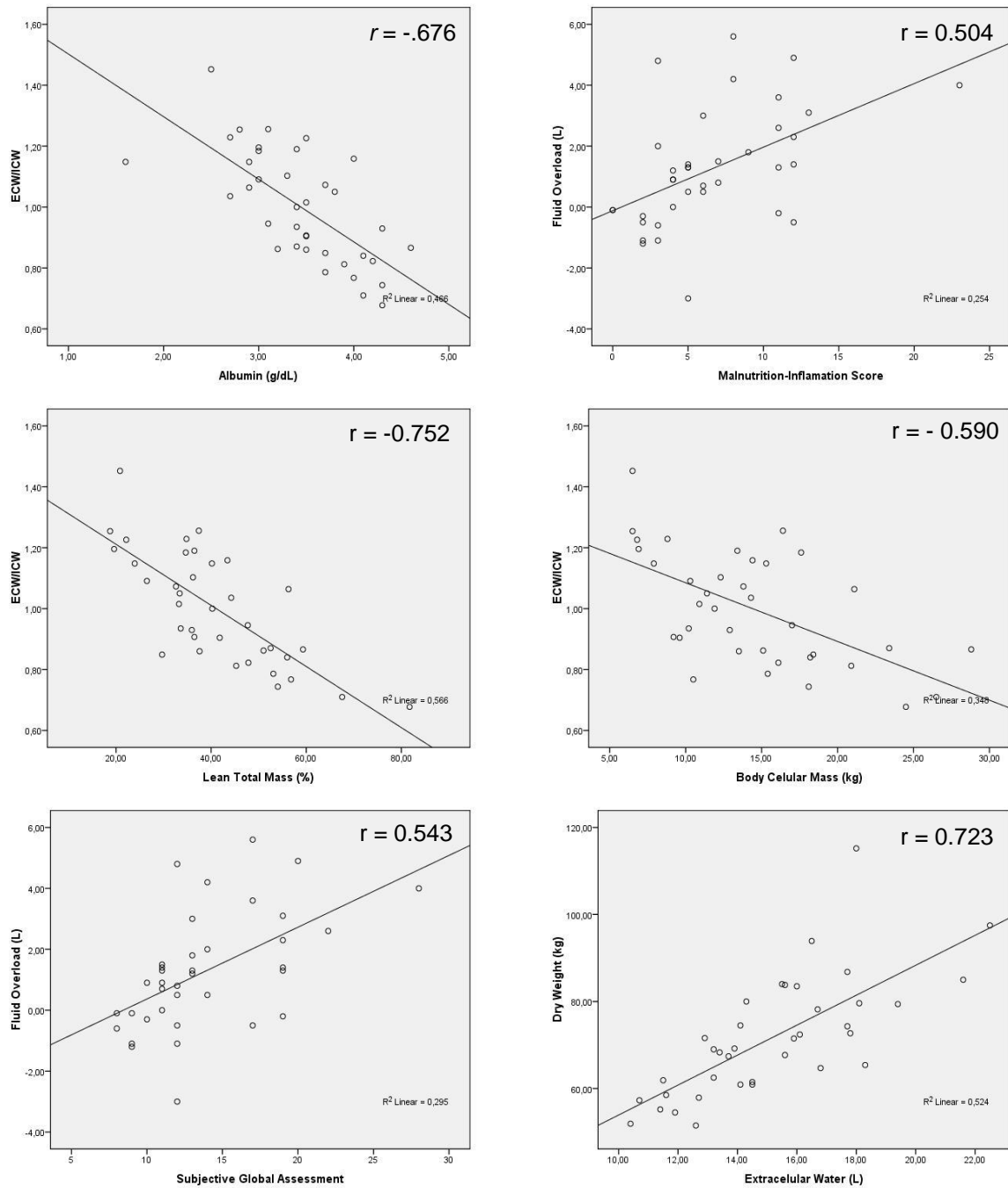


Figure 2 Scatter plots between indicators of nutritional status and fluid volume $P \leq 0.001$. ECW = extracellular water; ICW = intracellular water.

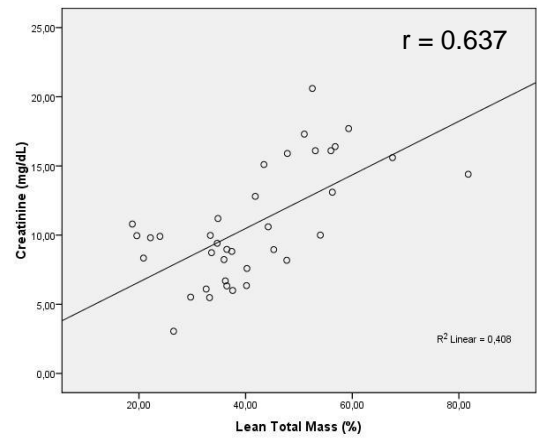
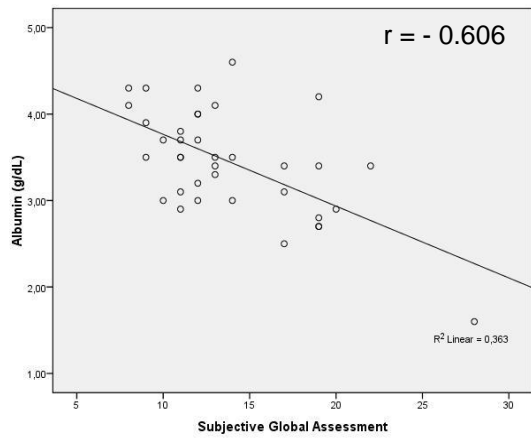
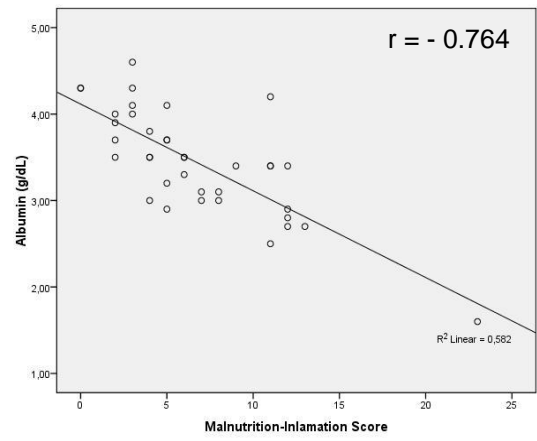
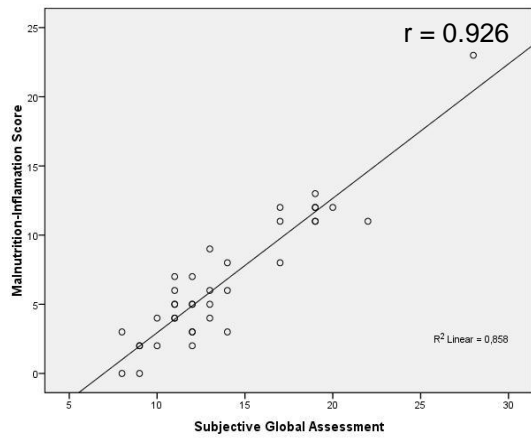


Figure 3 Scatter plots between indicators of nutritional status $P < 0.001$.

REFERENCES

1. Demirci MS. Demirci C. Ozdogan O. Kircelli F. Akcicek F. Basci A. Relations between malnutrition-inflammation-atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:1708-16.
2. Di-Gioia MC. Gallar P. Rodríguez I. Laso N. Callejas R. Ortega O. Changes in body composition parameters in patients on haemodialysis and peritoneal dialysis. *Nefrologia* 2012;32:108-13.
3. Woodrow G. Volume status in peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2011;31(Suppl 2):77-S82.
4. Chamney PW. Wabel P. Moissl UM. Muller MJ. Bosy-Westphal A. Korth O. A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am J Clin Nutr* 2007;85:80-9.
5. Wizemann V. Wabel P. Chamney P. Zaluska W. Moissl U. Rode C. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1574-9.
6. Tang W. Xue T. Lu XH. Luo YJ. Wang T. Factors contributing to formation of edema in volume overloaded continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2011;31:160-7.
7. Devolter I. Verleysen A. Vijt D. Vanholder R. Van Biesen W. Body composition, hydration and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2010;30:208-14.
8. Sipahi S. Hur E. Demirtas S. Kocayigit I. Bozkurt D. Tamer A. Body composition monitor measurement technique for the detection of volume status in peritoneal dialysis patients: the effect of abdominal fullness. *Int Urol Nephrol* 2011;43:1195-9.
9. Konings CJAM. Kooman JP. Schonck M. van Kreel B. Heidendal GA. Cheriex EC. Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2002;23:184-190.
10. Kraemer M. Rode C. Wizemann V. Detection limits of methods to assess fluid status changes in dialysis patients. *Kidney Int* 2006;69:1609-20.
11. Woodrow G. Methodology of assessment of fluid status and ultrafiltration problems. *Perit Dial Int* 2007;7(Suppl 2):143-7.
12. Chamney PW. Kramer M. Rode C. Kleinekofort W. Wizemann V. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney Int* 2002;61:2250-2258.
13. Crepaldi C. Soni S. Chionh CY. Wabel P. Cruz DN. Ronco C. Application of Body Composition Monitoring to Peritoneal Dialysis Patients. *Contrib Nephrol* 2009;163:1-6.

14. Choi SJ. Kim EJ. Park MY. Kim JK. Hwang SD. Does body fat mass define survival in patients starting peritoneal dialysis? *Perit Dial Int* 2013; doi:10.3747/pdi.2011.00152; E-pub Feb 1 2013.
15. Cader RA. Gafor HA. Mohd R. Kong NCT. Ibrahim S. Hassan WHW. Assessment of fluid status in CAPD patients using the body composition monitor. *J Clin Nutr* 2013; 22:741-8.
16. Chow VC. Lee C. Ho EH. Chan CK. Yomg RM. Li AL. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients by bioelectrical impedance. *Perit Dial Int* 2003;23(Suppl 2):55-7.
17. Biesen WV. Williams JD. Covic AC. Fan S. Claes K. Lichodziejewska-Niemierko M. Fluid status in peritoneal dialysis patients: the European Body Composition Monitoring (EuroBCM) Study Cohort. *PLoS One* 2011; 6:17148.
18. Kushner RF. Vries PMJM. Gudivaka R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of patients undergoing dialysis. *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):503-9.
19. Foster KR. Lukaski HC. Whole-body impedance – what does it measure? *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl 3):388-96.
20. Cheng LT. Tang W. Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kid Dis* 2005;45:891-902.
21. Martínez-Fernandez G. Ortega-Cerrato A. Masiá-Mondéjar J. Pérez-Rodríguez A. Llamas-Fuentes F. Gómez-Roldán C. Efficacy of dialysis in peritoneal dialysis: utility of bioimpedance to calculate Kt/V and the search for target Kt. *Clin Exp Nephrol* 2013;17:261-7.
22. Than N. Woodrow G. Oldroyd B. Gonzalez C. Turney JH. Brownjohn AM. Effect of peritoneal fluid on whole and segmental multiple frequency bioelectrical impedance in patients on peritoneal dialysis. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:450-1.
23. Parmentier SP. Schirutschke H. Schmitt B. Schewe J. Herbrig K. Pistrosch F. Influence of peritoneal dialysis solution on measurements of fluid status by bioimpedance spectroscopy. *Int Urol Nephrol* 2013;45:229-32.
24. Davenport A. Does peritoneal dialysate affect body composition assessment using multi-frequency bioimpedance in peritoneal dialysis patients? *Eur J Clin Nutr* 2013;67:223-5.
25. Rippe B. Krediet R. Peritoneal physiology: Transport of solute. In: Gokal R. Nolph KD. editors. *The textbook of Peritoneal Dialysis*. 2^o ed. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1994:69-113.
26. Burke SE & Fan SL. Clinical experience using bioimpedance to optimize blood pressure control. *Perit Dial Int* 2013; Mar-Apr;33(2):205-8.

27. Cruz DN, Soni SS, Polanco N, Bobek N, Corradi V, de Cal M, Ronco C. Markers of inflammation and oxidative stress in peritoneal dialysis: a comparison between high and low peritoneal transporters. *J Nephrol* 2010;23(4):453-458.
28. Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato AC, Conti A, Poli-de-Figueiredo CE. Evaluation of body composition and fluid volume using a body composition monitor: does intraperitoneal fluid matters? *Perit Dial Int* 2013 (in press)
29. Jones CH, Wells L, Stoves J. Can reduction in extracellular fluid volume result in increased serum albumin in peritoneal dialysis patients? *Am J Kidney Dis* 2002;39(4):872-5.
30. Martins MC, Couto ECB. Nutrição e Transplante Renal. In: Riella MC & Martins C (editors). *Nutrição e o Rim*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p.193-205
31. Veroneau L, Cusai C, Hogas S, Ardeleanu S, Onofriescu M, Nistor I, The relationship between chronic volume overload and elevated blood pressure in hemodialysis patients: use of bioimpedance provides a different perspective from echocardiography and biomarker methodologies. *Int Urol Nephrol* 2010 Sep;42(3):789-97.

Anexo 4

RESUMO DE CONGRESSO 1

Os resultados do presente trabalho foram aceitos para apresentação no **IV Congresso Latino-americano de Dialise Peritoneal ISPD-LAC** para apresentação como tema livre. O evento acontecerá entre os dias 21 e 24 de agosto de 2013, na cidade da Antigua na Guatemala.

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E DA VOLEMIA POR GÊNERO DE PACIENTES EM DIÁLISE PERITONEAL

Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato AC, Poli-de-Figueiredo CE.

Objetivo: Comparar estado nutricional e volemia entre homens e mulheres em diálise peritoneal (DP).

Material e métodos: Estudo transversal, envolvendo 37 pacientes (>18 anos) estáveis em DP, divididos por gênero. Estado nutricional: peso, altura, índice de massa corporal (IMC), aplicação da Avaliação Subjetiva Global (ASG), do Escore de Inflamação-Desnutrição (EID). Análise da composição corporal através dos dados gerados por bioimpedância usando o *Body Composition Monitor* (BCM). Análises séricas: albumina, creatinina, fósforo (P), cálcio (Ca), relação CaxP, colesterol total (CT).

Resultados: 37 pacientes (23 mulheres e 14 homens), idade média de $48,2 \pm 16,6$ anos. Sobrecarga hídrica (SH) foi constatada em 71,4% em homens e 39,1% em mulheres, apesar de suas médias não alcançarem significância estatística ($0,8 \pm 1,7L$ vs. $2,0 \pm 2,1L$, $P=0,097$). Na comparação por gênero, os dados de albumina, creatinina, ASG, EID, massa de tecido adiposo (MTA), Ca, CaxP mostram-se semelhantes entre os grupos. Porém, observa-se diferença entre aspectos relacionados à composição corporal, como massa muscular total (MMT), seu percentual e seu índice, maiores em homens ($24,7 \pm 5,8$ vs. $35,0 \pm 8,0kg$, $P<0,001$ e $36,7 \pm 11,4$ vs. $48,5 \pm 14,6\%$, $P=0,030$, $9,9 \pm 2,2$ vs. $13,1 \pm 3,9$ kg/m^2 , $P=0,012$, respectivamente). Já o índice de massa gorda é maior nas mulheres ($18,0 \pm 6,4$ vs. $13,3 \pm 4,6$ kg/m^2 , $P=0,014$). A avaliação da volemia mostra-se diferente na água corporal total ($28,0 \pm 3,8$ vs. $34,8 \pm 4,6L$, $P<0,001$), assim como as frações intercelular ($14,0 \pm 2,3$ vs. $17,8 \pm 3,0L$, $P=0,001$), extracelular ($14,0 \pm 2,2L$ vs. $17,8 \pm 2,9L$, $P=0,003$), extracelular corrigida pela altura ($8,9 \pm 1,3$ vs. $10,1 \pm 1,9$, $P=0,036$) e pelo peso ($20,2 \pm 2,4$ vs. $23,1 \pm 2,3$, $P=0,001$), sempre valores maiores em homens. A massa celular corporal ($11,9 \pm 3,7$ vs. $18,7 \pm 5,8kg$ $P=0,001$), assim como P ($5,4 \pm 1,1$ vs. $7,2 \pm 2,4mg/dL$, $P=0,019$), o CT ($201,0 \pm 49,8$ vs. $167,4 \pm 38,0mg/dL$, $P=0,029$) e a exposição à glicose ($21,1 \pm 9,5$ vs. $15,0 \pm 6,7$, $P=0,030$) apresentaram-se maiores nas mulheres.

Conclusão: Há diferenças em marcadores de estado nutricional e volemia entre os gêneros. A menor MMT observada nas mulheres sugere pior estado nutricional, assim como o percentual de gordura superior pode gerar aumento do risco cardiovascular. Por outro lado, observa-se que os homens possuem maior alteração volêmica, sugerindo que estes sejam os mais afetados pela sobrecarga de volume o que pode estar sendo potencializado, também, pela menor exposição de glicose observada neste gênero.

Palavras chave: diálise peritoneal, bioimpedância espectroscópica, composição corporal, volemia, gênero.

Abaixo estão apresentadas as tabelas referentes à análise por gênero. As tabelas não fazem parte do resumo enviado ao Congresso.

Tabela 1. Comparação entre variáveis clínicas e de estado nutricional de pacientes em diálise peritoneal conforme o gênero.

	Mulheres (n=23)	Homens (n=14)	P
SH (L)	0,8±1,7	2,0±2,1	0,097
Idade (anos)	46,1±16,0	51,6±17,6	0,354
Tempo em DP (meses)	18,9 (9,0 - 42,6)	12,3 (7,1 - 28,3)	0,284
Peso (kg)	70,1±14,6	74,1±12,2	0,372
IMC (kg/m ²)	28,2±5,4	26,3±4,8	0,269
PAS (mmHg)	133,7±27,2	148,4±27,7	0,128
PAD (mmHg)	80,7±17,6	88,6±16,1	0,168
ASG	13,5±4,5	14,3±4,5	0,621
EID	6,5±5,1	6,9±4,1	0,826
EG (g/sem)	1447,0±628,8	1099,6±527,9	0,081
EG (g/sem/kg)	21,1±9,5	15,0±6,7	0,030
MMT (kg)	24,7±5,8	35,0±8,0	<0,001
MMT (%)	36,7±11,4	48,5±14,6	0,017
FTM (kg)	32,8±11,9	27,1±10,0	0,128
FTM (%)	45,7±8,3	35,7±9,8	0,004
IMM (kg/m²)	9,9±2,2	13,1±3,9	0,012
IMG (kg/m²)	18,0±6,4	13,3±4,6	0,014
MTA (kg)	42,3±17,7	36,9±13,6	0,311
MCC (kg)	11,9±3,7	18,7±5,8	0,001
Ca (mg/dL)	9,1±0,8	8,5±1,9	0,315
P	5,4±1,1	7,2±2,4	0,019
CaxP	49,5±11,5	61,6±27,8	0,142
CT (mg/dL)	201,0±49,8	167,4±38,0	0,029
Albumina	3,3±0,6	3,6±0,6	0,181
Creatinina(mg/dL)	9,8±3,7	12,4±4,8	0,100

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*. SH, sobrecarga hídrica; IMC, índice de massa corporal; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; ASG, avaliação subjetiva global; EID, escore de inflamação desnutrição; EG, exposição à glicose; IMM, índice de massa magra; IMG, índice de massa gorda; MTA, massa de tecido adiposo; MTG, massa total de gordura; MMT, massa muscular total; Ca, cálcio; P, fósforo; CT, colesterol total;

Tabela 2. Parâmetros de hidratação entre homens e mulheres em diálise peritoneal.

Variáveis	Mulheres (n=23)	Homens (n=14)	P
Água Corporal Total (L)	28,0±3,8	34,8±4,6	<0,001
Água Intracelular (L)	14,0±2,3	17,8±3,0	0,001
Água Extracelular (L)	14,0±2,2	17,8±2,9	0,003
Água Extracelular (L) / Água Intracelular (L)	1,0±2,2	1,0±2,2	0,613
Água Extracelular (L) / Altura (m)	8,9±1,3	10,1±1,9	0,036
Água Extracelular (L) / Peso (kg) (%)	20,2±2,4	23,1±2,3	0,001
Água Extracelular (L) / Água corporal Total (L) (%)	48,6±6,3	46,7±7,6	0,442
Sobrecarga Hídrica (L)	0,05±0,10	0,10±0,11	0,154

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*.

Anexo 5

RESUMO DE CONGRESSO 2

Os resultados do presente trabalho foram aceitos para apresentação no **IV Congresso Latino-americano de Dialise Peritoneal ISPD-LAC** para apresentação como tema livre. O evento acontecerá entre os dias 21 e 24 de agosto de 2013, na cidade da Antigua na Guatemala.

COMPOSIÇÃO CORPORAL E HIDRATAÇÃO EM PACIENTES EM DIÁLISE PERITONEAL CONTÍNUA AMBULATORIAL VERSUS DIÁLISE PERITONEAL AUTOMATIZADA

Caron-Lienert RS, Figueiredo AE, Pinheiro da Costa BE, Bombardelli CF, Pizzato AC, Poli-de-Figueiredo CE.

Objetivo: Comparar estado nutricional e volemia entre diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) e diálise peritoneal automatizada (APD). **Material e métodos:** Estudo transversal, envolvendo pacientes adultos (>18 anos) estáveis em diálise peritoneal (DP), divididos entre CAPD e APD. Estado nutricional: peso, altura, índice de massa corporal, aplicação da Avaliação Subjetiva Global, do Escore de Inflamação-Desnutrição, análises séricas de albumina, creatinina, fósforo, cálcio e seu produto (CaxP), colesterol total. Foi realizada análise da composição corporal (massa de tecido adiposo, massa magra e massa gorda, assim como seus percentuais e índices) e do estado de hidratação (água corporal total, intra e extracelular, e as razões de água extracelular por intracelular, água corporal total, peso e altura), gerados através do uso do *Body Composition Monitor* (BCM) como bioimpedância espectroscópica de corpo inteiro. **Resultados:** Foram investigados 37 pacientes (27 em CAPD e 10 em APD), 68,8% caucasianos, 24,2% diabéticos e 87,9% hipertensos, com mediana de tempo em DP de 15,6 meses (8,0-35,4). Dos pacientes em CAPD, 51,9% apresentavam-se hipervolêmicos (Sobrecarga Hídrica >1,1L) em comparação a 50% dos em APD. O índice de massa magra apresentou-se menor nos pacientes em APD ($P=0,013$) em comparação com CAPD, assim como a massa celular corporal ($P=0,005$). Já a exposição à glicose apresentou tendência de diminuição na modalidade de CAPD ($P=0,053$). As demais variáveis de avaliação nutricional estudadas não apresentaram diferença significativa entre os grupos, assim como os parâmetros de volemia mostraram-se iguais. **Conclusão:** Ambas as modalidades de DP parecem promover impacto semelhante na volemia dos pacientes. As diferenças encontradas na massa celular corporal, assim como no índice de massa magra sugerem que os pacientes em CAPD podem estar com melhor estado nutricional do que os em APD, porém sem impacto em variáveis de avaliação nutricional sistêmica. Lembrando que existem limitações em nosso estudo, como a disparidade de número entre os grupos avaliados.

Palavras chave: diálise peritoneal, bioimpedância espectroscópica, composição corporal, volemia.

Abaixo estão apresentadas as tabelas referentes à análise por modalidade de diálise peritoneal. As tabelas não fazem parte do resumo enviado ao Congresso.

Tabela 1. Diferença nutricional e clínica entre Diálise Peritoneal Automatizada (DPA) e Ambulatorial Contínua (DPAC).

	DPAC (n=27)	DPA (n=10)	P
SH (L)	1.3±2.1	1.3±1.4	0,987
Idade (anos)	46.7±15.0	52.4±20.7	0,436
Tempo em DP (meses)	12,8 (5,7 – 29,3)	31,9 (13,1 – 50,1)	0,057
Peso (kg)	70.9±12.9	73.5±16.3	0,667
IMC (kg/m ²)	27.5±5.2	27.4±5.4	0,964
PAS (mmHg)	136.8±30.0	145.9±21.2	0,315
PAD (mmHg)	83.9±18.5	83.2±14.2	0,911
ASG	14.2±4.9	12.7±2.6	0,233
EID	7,0±5,0	5,6±3,2	0,319
EG (g/sem)	1157,9±439,2	1741,2±807,8	0,053
EG (g/sem/kg)	16,6±6,2	24,7±12,6	0,075
MMT (kg)	30,0±8,5	24,7±6,6	0,060
MMT (%)	43,3±13,9	35,3±12,4	0,107
FTM (kg)	29,3±11,0	34,5±12,4	0,261
FTM (%)	40,5±10,4	45,8±8,5	0,124
IMM (kg/m²)	11,9±3,4	9,2±2,3	0,013
IMG (kg/m ²)	15,7±6,20	24,7±6,6	0,433
MTA (kg)	37,7±15,7	47,0±16,9	0,152
MCC (kg)	15,8±5,7	10,9±3,7	0,005
Ca (mg/dL)	8,8±1,0	9,0±2,0	0,832
P	5,9±2,0	6,5±1,5	0,403
CaxP	52,3±20,5	59,1±21,2	0,392
CT (mg/dL)	190,5±46,9	181,4±52,7	0,640
Albumina	3,5±0,7	3,4±0,4	0,626
Creatinina(mg/dL)	10,5±4,6	11,2±3,2	0,638

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*. SH, sobrecarga hídrica; IMC, índice de massa corporal; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; ASG, avaliação subjetiva global; EID, escore de inflamação desnutrição; EG, exposição à glicose; IMM, índice de massa magra; IMG, índice de massa gorda; MTA, massa de tecido adiposo; MTT, massa total de gordura; MMT, massa muscular total; Ca, cálcio; P, fósforo; CT, colesterol total.

Tabela 2. Parâmetros de hidratação entre Diálise Peritoneal Automatizada (DPA) e Ambulatorial Contínua (DPAC).

Variável	CAPD (n=27)	APD (n=10)	P
Água corporal Total (L)	31,1±5,2	29,2±5,5	0,353
Água intracelular (L)	15,9±3,2	14,2±2,6	0,122
Água Extracelular (L)	15,2±2,7	15,0±3,4	0,827
Água Extracelular (L) / Água Intracelular (L)	1,0±0,2	1,1±0,2	0,253
Água Extracelular (L) / Altura (m)	9,4±1,6	9,1±1,9	0,628
Água Extracelular (L) / Peso (kg) (%)	21,6±2,9	20,4±1,9	0,165
Água Extracelular (L) / Água corporal Total (L)(%)	47,4±6,8	49,3±6,9	0,447

Dados apresentados como média ± desvio padrão comparado através de *Independent Samples Test* ou como mediana e percentil P25-P75 e comparadas por *Mann-Whitney Test*.