

## Comparação da dose de diálise através do Kt/V em tempo real pela absorbância ultravioleta do dialisato gasto, Daugirdas II de pool único e Kt/BSA de acordo com sexo e idade

Comparison of dialysis dose through real-time Kt/V by ultraviolet absorbance of spent dialysate, single-pool Daugirdas II, and Kt/BSA according to sex and age

### Autores

Mauro Sergio Martins Marrocos<sup>1</sup>  
Christine Natri Castro<sup>1</sup>  
Wilder Araujo Barbosa<sup>1</sup>  
Andressa Monteiro Sizo<sup>1</sup>  
Fernanda Teles Rodrigues<sup>1</sup>  
Rosemary Alves de Lima<sup>1</sup>  
Sandra Maria Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hospital do Servidor Público do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

### RESUMO

**Introdução:** O Kt/V OnLine (Kt/VOL) evita imprecisões associadas à estimativa da distribuição do volume de uréia (V). O estudo teve como objetivo comparar Kt/VOL, Kt/V Daugirdas II e Kt/BSA de acordo com sexo e idade. **Métodos:** A distribuição do volume de uréia e área de superfície corporal foram obtidas pelas fórmulas de Watson e Haycock em 47 pacientes. V/BSA foi considerado um fator de conversão de Kt/V para Kt/BSA. O peso seco foi determinado antes do estudo. Kt/VOL foi obtido através de máquinas DIALOG. **Resultados:** A correlação de Pearson entre Kt/VOL vs Kt/VII e Kt/VOL vs Kt/BSA foi significativa para os homens ( $r = 0,446$ ,  $P = 0,012$  e  $r = -0,476$   $P = 0,007$ ) e indivíduos < 65 anos ( $0,457$ ,  $P = 0,019$  e  $-0,549$   $P = 0,004$ ), mas não para mulheres e indivíduos  $\geq 65$  anos. A V/BSA entre indivíduos <65 e indivíduos  $\geq 65$  anos foi  $18,28 \pm 0,15$  e  $18,18 \pm 0,16$   $P = 0,000$ . Sem concordância entre Kt/VII vs Kt/BSA. Homens e indivíduos > 65 anos receberam maior dose de diálise do que, mulheres e indivíduos <65 anos, respectivamente, na comparação entre Kt/VOL versus Kt/VII. As razões V/BSA entre homens e mulheres foram, respectivamente,  $18,29 \pm 0,13$  e  $18,12 \pm 0,15$   $P = 0,000$ . **Conclusões:** Kt/VOL permite o reconhecimento da dose em tempo real, independentemente do sexo e idade.

**Palavras-chave:** Diálise Renal; Análise por Pareamento; Superfície Corporal; Sistemas On-Line.

### ABSTRACT

**Background:** Kt/V OnLine (Kt/VOL) avoids inaccuracies associated with the estimation of urea volume distribution (V). The study aimed to compare Kt/VOL, Kt/V Daugirdas II, and Kt/BSA according to sex and age. **Methods:** Urea volume distribution and body surface area were obtained by Watson and Haycock formulas in 47 patients. V/BSA was considered as a conversion factor from Kt/V to Kt/BSA. Dry weight was determined before the study. Kt/VOL was obtained on DIALOG machines. **Results:** Pearson correlation between Kt/VOL vs Kt/VII and Kt/VOL vs Kt/BSA was significant for males ( $r = 0.446$ ,  $P = 0.012$  and  $r = -0.476$   $P = 0.007$ ) and individuals < 65 years ( $0.457$ ,  $P = 0.019$  and  $-0.549$   $P = 0.004$ ), but not for females and individuals  $\geq 65$  years. V/BSA between individuals < 65 and individuals  $\geq 65$  years were  $18.28 \pm 0.15$  and  $18.18 \pm 0.16$   $P = 0.000$ . No agreement between Kt/VII vs Kt/BSA. Men and individuals > 65 years received a larger dialysis dose than, respectively, females and individuals < 65 years, in the comparison between Kt/VOL versus Kt/VII. V/BSA ratios among men and women were respectively  $18.29 \pm 0.13$  and  $18.12 \pm 0.15$   $P = 0.000$ . **Conclusions:** Kt/VOL allows recognition of real-time dose regardless of sex and age.

**Keywords:** Renal Dialysis; Matched-Pair Analysis; Body Surface Area; Online Systems.

Data de submissão: 11/04/2020.

Data de aprovação: 09/09/2020.

### Correspondência para:

Mauro Sergio Martins Marrocos.  
E-mail: msmarrocos@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0081>



## INTRODUÇÃO

A adequa o da diálise   tradicionalmente medida por amostragem mensal de ureia no sangue e cálculo do Kt/V de sessão única (compartimento único de ureia) ( $Kt/V_{\text{uréia}}$ ). O KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) recomenda isso como uma medida da eficiência da hemodiálise e indica uma dose mínima adequada de 1,2 (com um valor alvo de 1,4)<sup>1</sup>. Embora estudos<sup>2,3,4</sup> levantem d vidas quanto   validade do  $Kt/V_{\text{uréia}}$  para relatar ou prever a posologia de diálise, ainda   o parâmetro de adequa o mais utilizado na prática clínica.

No entanto, doses mais altas de diálise estão associadas a menor mortalidade entre as mulheres, mas não entre os homens<sup>5</sup>. Lembrando que a uremia tóxica está mais associada   taxa metabólica do que ao volume de distribui o da ureia<sup>6,7</sup>, pacientes com baixo peso tratados com Kt/V de 1,2 receberiam dose inadequada de diálise. A taxa metabólica basal e a produ o de toxinas ur micas podem ser proporcionalmente maiores em pessoas menores, determinando a necessidade de maior dose de diálise. Menos massa muscular (e conseqentemente menor volume de distribui o para toxinas ur micas solúveis) e menos tecido adiposo (portanto menor capacidade de adsorver toxinas ur micas) também são citados como explica es. Além disso, as mulheres apresentam maior percentual de água corporal do que os homens<sup>8</sup>.

  coerente imaginar que pessoas com maior taxa metabólica basal necessitarão de maior dose de diálise. A  rea de superfície corporal (ASC) se correlaciona melhor em ambos os sexos com a taxa metabólica basal e a composi o corporal do que o volume de distribui o de uréia (V)<sup>9</sup>. A padroniza o da taxa de filtra o glomerular pela BSA   a prática usual. A normaliza o da depura o do dialisador por BSA parece ser uma extrapola o lógica. Ao mesmo tempo, os idosos apresentam menor taxa metabólica, menor volume de água corporal, menor massa muscular, mas a influência dessas particularidades na determina o da dose de diálise não   clara<sup>10</sup>.

O Kt/V OnLine (Kt/VOL) através da absorvância ultravioleta no dialisato gasto corrige as imprecisões associadas   estimativa de V, e   considerado mais confiável que o cálculo usual pela cinética da ureia<sup>11</sup>. O estudo teve como objetivo comparar o Kt/VOL com o Kt/V uréia Daugirdas II (Kt/VII) e o Kt/BSA de acordo com o sexo e idade.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo de coorte transversal realizado na Unidade de Hemodiálise do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo (HSPE-SP) entre julho e novembro de 2016. Os dados foram obtidos de exames laboratoriais e os resultados de Kt/VOL obtidos das máquinas B BRAUN Dialog+HD com determina o de Kt/V em tempo real por absorvância ultravioleta em dialisato gasto, no mesmo dia da coleta de sangue. O fluxo padrão do dialisado, em todas as máquinas, foi de 500 mL/min. Devido   natureza observacional do estudo, nenhuma amostra de sangue adicional foi coletada, beneficiando-se das medi es da dose de diálise realizadas regularmente com amostras de sangue pr  e p s-dial tico para obter a dose de diálise Kt/VII. Simultaneamente ao método padrão, a dose de diálise também foi determinada por dois métodos não invasivos diferentes: Kt/BSA e Kt/VOL.

Para o cálculo do Kt/VII foram coletados os seguintes dados: peso seco (PS), ganho de peso entre as sessões, altura, idade, sexo, fluxo sanguíneo e hem crito. A determina o do PS seguiu metodologia do estudo *Dry-Weight Reduction in Hypertensive Hemodialysis Patients* (DRIP)<sup>12</sup>. Uma perda de peso adicional inicial de 0,1 kg/10 kg de peso corporal foi prescrita por diálise sem aumentar o tempo ou a frequência da mesma. Esta perda de peso adicional foi combinada com o volume de ultrafiltra o necessário para remover o ganho de peso interdialítico para atingir a redu o desejada no PS. Se a ultrafiltra o não fosse tolerada com base em sintomas e sinais como c ibras musculares, necessidade de soluço salina excessiva ou hipotensão sintomática, a perda de peso adicional prescrita era reduzida em 50%. Se a ultrafiltra o ainda não fosse tolerada, a perda de peso extra era ainda mais reduzida em 50%; até que mesmo 0,2 kg de perda de peso incremental por diálise não ser tolerada. Consideramos que o paciente estava em seu PS neste momento. O volume de ultrafiltra o foi programado para não ultrapassar o limite de 10 mL/kg/hora da sessão de hemodiálise rotineiramente. Altera es nas medica es anti-hipertensivas foram realizadas quando necessário. A coleta de dados clínicos e laboratoriais foi realizada no mês imediatamente seguinte   determina o do PS.

O valor de V foi obtido usando a fórmula de Watson:

$$(2) V (L) = 2,447 - (0,09156 \times A) + (0,1704 \times H) + (0,3362 \times W) \text{ (homens)}$$

$$(3) V (L) = -2,097 - (0,1069 \times H) + (0,2466 \times W) \text{ (mulheres), onde: A = idade (anos), H = altura (cm), W = peso (kg).}$$

O valor de BSA foi obtido usando a fórmula de Haycock:

$$4) BSA (m^2) = W^{0,5378} \times H^{0,3964} \times 0,024265, \text{ onde: W = peso (kg) e H = altura (cm).}$$

O valor do Kt alvo foi obtido usando a fórmula:

$$(5) Kt = 1,2 \times V.$$

A relação V/BSA foi considerada o fator de correção Kt/V para Kt/BSA<sup>7</sup>.

Os dados foram analisados de acordo com o sexo e a idade: masculino e feminino e grupo I (<65 anos e grupo II (≥ 65 anos)). Comparamos os resultados do Kt/VOL com os resultados do Kt/VII obtidos nas medidas de dose de diálise regularmente realizadas com amostras de sangue pré e pós-dialíticas, para obtenção da dose de diálise (fórmula de Daugirdas II)<sup>13</sup>. Na ausência de uma fórmula de dose de diálise com área de superfície normalizada, determinamos a relação V/BSA dos grupos<sup>6,7</sup>.

#### SELEÇÃO DE PACIENTE

O estudo foi planejado para envolver todos os pacientes da Unidade de Hemodiálise do HSPE-SP que atendessem aos critérios de inclusão: idade adulta, capacidade física e mental para participar do estudo, tratamento com aparelho B BRAUN Dialog + HD e

assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Os critérios de exclusão foram pacientes com amputação de membro ou atrofia significativa, impossíveis de pesar e com peso superior a 100 kg.

#### ESTATÍSTICA

Os resultados estão apresentados como média ± DP. O teste-t de Student foi usado para comparar variáveis contínuas. A correlação de Pearson foi usada para avaliar o grau de relacionamento entre as variáveis métricas e sua significância. O nível de significância foi estabelecido em 5% ou 0,05 para todos os testes. Por se tratar de um estudo de prova de conceito, foi necessário atingir 80% de potência<sup>14</sup>. Uma alteração detectada de 0,1 entre os pares Kt/V e um desvio padrão esperado de 0,2 exigiu um tamanho de amostra de 34. O programa Statistical Package for the Social Sciences versão 23.0 (SPSS) foi usado para os cálculos estatísticos.

#### ASPECTOS REGULATÓRIOS

A Unidade de Hemodiálise do HSPE-SP segue os regulamentos legais e administrativos locais aplicáveis. O Comitê de Ética do HSPE-SP aprovou o estudo (CAAE 47877915.0.0000.5463).

#### RESULTADOS

Foram avaliadas as informações de 47 pacientes, dos quais 31 (65,96%) eram do sexo masculino e 16 (34,04%) do feminino, com média de idade de 63,06 ± 10,32 anos (Figura 1).

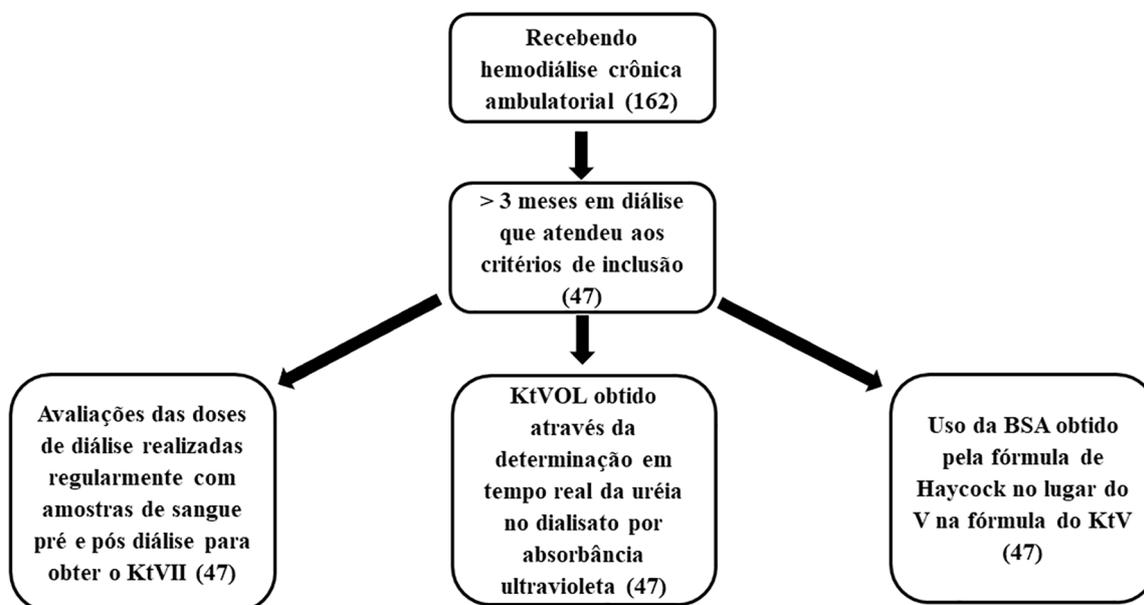


Figura 1. Diagrama do fluxo de pacientes.

Todos os pacientes usaram fístula arteriovenosa como acesso vascular para hemodiálise. O fluxo sanguíneo utilizado nas sessões foi de 300 a 350 mL/min. Dois pacientes foram excluídos devido à amputação de membro e com peso superior a 100 kg.

Em relação às características clínicas e laboratoriais, DP, altura, V, BSA, Kt, Kt/BSA e V/BSA apresentaram diferenças significativas na comparação entre homens e mulheres (Tabela 1). Idade e altura apresentaram diferenças significativas na comparação entre o grupo I (<65 anos) e o grupo II (≥ 65 anos) (Tabela 2).

A avaliação de Kt/VII, Kt/VOL e Kt/BSA dos 47 pacientes mostrou uma correlação de Pearson

significativa entre Kt/VOL versus Kt/VII (0,452 P = 0,001), e entre Kt/ VOL versus Kt/BSA (-0,462 P = 0,001). A correlação de Pearson entre Kt/VOL versus Kt/VII e Kt/VOL versus Kt/BSA foi significativa para homens (0,446 P = 0,012 e -0,476 P = 0,007) e para o grupo I (0,457 P = 0,019 e -0,549 P = 0,004), mas não para o sexo feminino e grupo II (Figuras 2 e 3). Não houve concordância entre Kt/VII versus Kt/BSA.

Homens e grupo II receberam maior dose de diálise do que, respectivamente, mulheres e grupo I, na comparação entre Kt/VOL versus Kt/VII (Tabela 3). Homens e grupo I apresentaram V/BSA relativamente maior do que mulheres e grupo II (Tabelas 4 e 5).

**TABELA 1** CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E LABORATORIAIS DA AMOSTRA DO ESTUDO SEGUNDO O SEXO

	HOMENS (N = 31)	MULHERES (N = 16)	P
<b>Idade</b>	63,61 ± 12,91	63,06 ± 8,39	= 0,878
<b>PS (kg)</b>	75,69 ± 14,81	64,75 ± 9,20	= 0,010*
<b>Altura (mts)</b>	1,69 ± 0,08	1,58 ± 0,10	= 0,000*
<b>BSA (m²)</b>	1,89 ± 0,22	1,70 ± 0,16	= 0,003*
<b>V (l)</b>	34,67 ± 4,21	30,82 ± 3,08	= 0,002*
<b>Albumina (g/dL)</b>	3,91 ± 0,33	3,86 ± 0,30	= 0,662
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	11,10 ± 1,74	11,21 ± 1,59	= 0,825
<b>KtVII</b>	1,20 ± 0,23	1,32 ± 0,15	= 0,076
<b>KtVOL</b>	1,32 ± 0,21	1,40 ± 0,30	= 0,291
<b>Kt</b>	41,61 ± 5,05	36,98 ± 3,70	= 0,002*
<b>KtBSA</b>	21,95 ± 0,16	21,74 ± 0,17	= 0,000*
<b>VBSA</b>	18,29 ± 0,16	18,12 ± 0,17	= 0,000*

\*Significância pelo teste-t de Student.

**TABELA 2** CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E LABORATORIAIS DA AMOSTRA DO ESTUDO SEGUNDO A IDADE

	GRUPO I < 65 anos (N = 27)	GRUPO II ≥ 65 anos (N = 20)	P
<b>Idade</b>	56,74 ± 9,65	72,45 ± 6,52	= 0,000*
<b>PS (kg)</b>	74,53 ± 15,01	68,50 ± 12,21	= 0,148
<b>Altura (mts)</b>	1,68 ± 0,10	1,62 ± 0,95	= 0,030*
<b>BSA (m²)</b>	1,87 ± 0,23	1,76 ± 0,19	= 0,088
<b>V (l)</b>	34,29 ± 4,53	32,11 ± 3,57	= 0,081
<b>Albumina (g/dL)</b>	3,89 ± 0,37	3,90 ± 0,32	= 0,979
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	10,82 ± 1,48	11,55 ± 1,86	= 0,142
<b>KtVII</b>	1,22 ± 0,23	1,27 ± 0,19	= 0,422
<b>KtVOL</b>	1,31 ± 0,26	1,41 ± 0,20	= 0,182
<b>Kt</b>	41,15 ± 5,44	38,53 ± 4,28	= 0,081
<b>KtBSA</b>	21,92 ± 0,18	21,82 ± 0,19	= 0,077
<b>VBSA</b>	18,27 ± 0,15	18,19 ± 0,16	= 0,077

\*Significância pelo teste-t de Student.

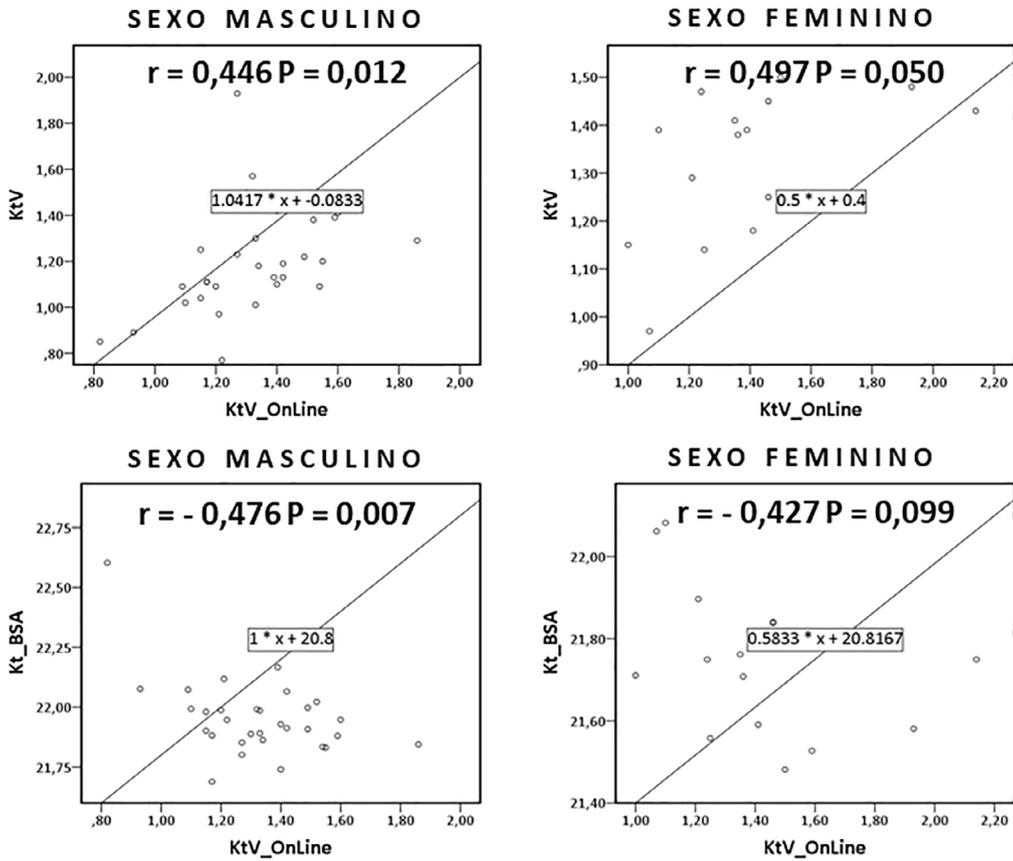


Figura 2. Gráfico de dispersão da correlação de Pearson de Kt/VOL versus Kt/VII e Kt/VOL versus Kt/BSA segundo o sexo.

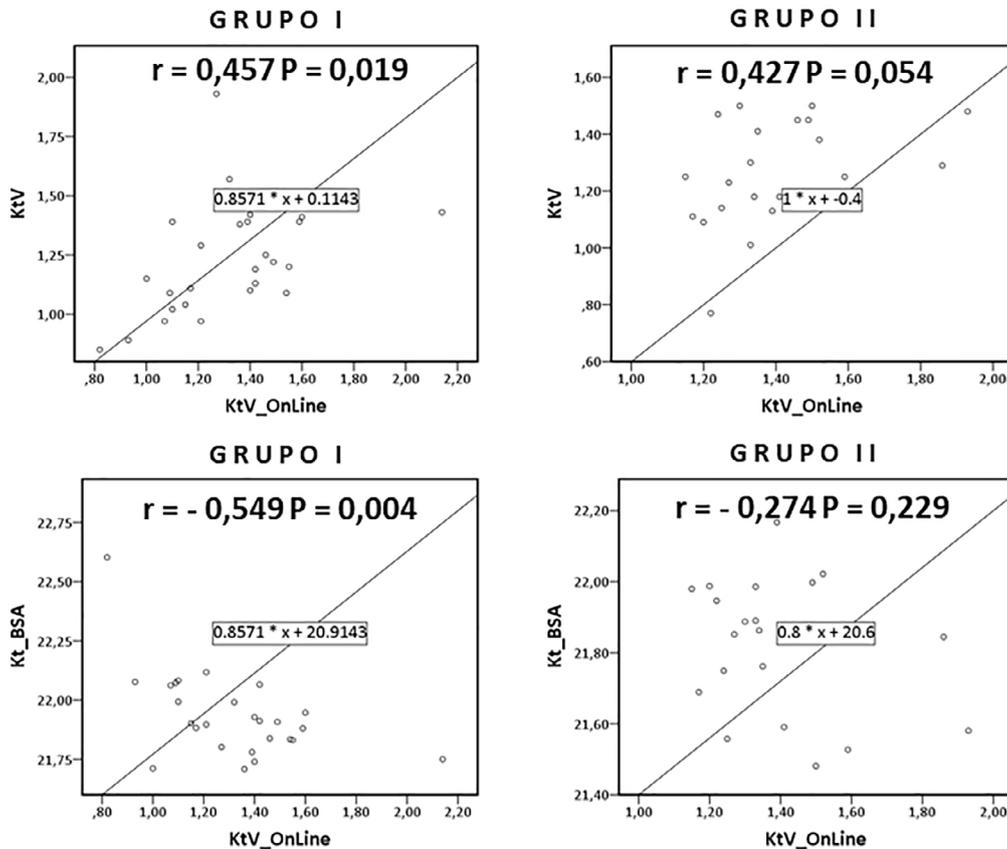


Figura 3. Gráfico de dispersão da correlação de Pearson de Kt/VOL versus Kt/VII e Kt/VOL versus Kt/BSA segundo a idade.

**TABELA 3** COMPARAÇÃO DE Kt/VOL VERSUS Kt/VII

	KtVOL	KtVII	P
<b>TOTAL</b>	1,35 ± 0,24	1,24 ± 0,21	0,004*
<b>Homens</b>	1,32 ± 0,21	1,20 ± 0,23	0,008*
<b>Mulheres</b>	1,40 ± 0,30	1,32 ± 0,15	0,218
<b>Grupo I</b>	1,31 ± 0,27	1,23 ± 0,23	0,096
<b>Grupo II</b>	1,39 ± 0,20	1,26 ± 0,20	0,011*

\*Significância pelo teste-t de Student.

**TABELA 4** RAZÃO V/BSA DE ACORDO COM O SEXO

	Homens	Mulheres	P
<b>V/BSA</b>	18,29 ± 0,13	18,12 ± 0,15	0,000

\*Significância pelo teste-t de Student.

**TABELA 5** RAZÃO V/BSA SEGUNDO A IDADE

	Grupo I	Grupo II	P
<b>V/BSA</b>	18,28 ± 0,15	18,18 ± 0,16	0,000

\*Significância pelo teste-t de Student.

## DISCUSSÃO

A população brasileira em diálise, assim como no mundo, está envelhecendo<sup>15,16,17</sup>. É necessário um melhor entendimento das diferenças fisiológicas e consequentes necessidades de diálise dessa subpopulação. As diretrizes atuais da prática clínica reconhecem que a eficácia da diálise varia entre os pacientes devido às diferenças no tamanho do corpo e na idade, etc., portanto, diferentes pessoas precisam de diferentes quantidades de diálise; as orientações também informam sobre o que define diálise “suficiente” e como garantir que cada pessoa esteja recebendo o que precisa<sup>18</sup>. Adultos mais velhos, muitas vezes com fragilidade associada, geralmente apresentam mais sintomas adversos durante a hemodiálise<sup>19</sup>. Ao mesmo tempo, reconhece-se que não há benefício de sobrevida em octogenários e nonagenários com tempo de tratamento prolongado em hemodiálise<sup>20</sup>.

Pelo que sabemos, este é o primeiro estudo que utilizou o Kt/VOL por meio da absorvância ultravioleta no dialisato gasto para contornar imprecisões associadas à idade na estimativa do volume de distribuição de ureia. Nosso estudo evidenciou que homens e indivíduos ≥ 65 anos apresentam correlação positiva significativa entre Kt/VOL e Kt/VII, e correlação negativa significativa entre Kt/VOL e Kt/BSA. Não observamos correlações significativas para o sexo feminino e indivíduos < 65 anos. Também mostramos que homens e indivíduos ≥ 65 anos receberam uma dose de diálise maior, pois o Kt/VOL foi maior do que o Kt/VII calculado para os mesmos grupos.

Por último, a relação V/BSA foi significativamente maior para homens do que mulheres e indivíduos < 65 anos do que indivíduos ≥ 65 anos.

A determinação em tempo real do Kt/V pode ser fornecida monitorando a absorvância da luz ultravioleta (UV) de solutos no dialisado gasto em um comprimento de onda específico<sup>21,22</sup>. Estudos de cromatografia líquida de alto desempenho relataram que muitas substâncias presentes no soro urêmico são ativas na faixa de UV do espectro de luz<sup>23</sup>. O monitoramento de compostos que absorvem UV no dialisado gasto não só oferece dados suficientes para controlar rigorosamente um tratamento de diálise, mas também elimina a necessidade de V, obtendo diretamente a razão K/V da curva de absorvância em declínio. Castellarnau et al. sugerem que a absorvância de UV é suficientemente representativa da concentração de ureia, de forma que uma medição mais específica da ureia pode não ser necessária. A absorvância de UV foi menos sensível a erros de medição do que o procedimento baseado em amostra de sangue<sup>24</sup>. O Kt/VOL permite o reconhecimento da cinética da ureia na diálise em tempo real, independentemente do sexo<sup>7</sup>. Garantir que os padrões atuais sejam suficientes para todas as subpopulações de diálise deve ser uma meta de alta prioridade para esforços futuros de melhoria da qualidade.

A terapia de hemodiálise é comumente escalonada para V. A escolha de V é governada pelo fato de que a uréia, que é distribuída na água corporal, foi inicialmente escolhida como o soluto marcador.

A eliminação da ureia por diálise segue uma cinética de primeira ordem com uma constante de eliminação igual a  $Kt/V$ , onde  $K$  é a depuração do dialisador e  $V$  é o volume de distribuição da ureia, aproximadamente igual ao conteúdo de água corporal total. O produto  $Kt/V$ , que pode ser considerado uma medida da intensidade da diálise, e  $t$ , a duração (tempo) da sessão de diálise, tem sido aceito como uma medida da dose de diálise independentemente do tamanho corporal. Surgiram preocupações sobre a dose de diálise relativamente baixa (quando expressa como  $Kt$  ou litros de plasma eliminados) fornecida a pacientes menores e mulheres<sup>5</sup>. Sabe-se que esses pacientes apresentam valores de  $V$  relativamente baixos em comparação com sua área de superfície corporal<sup>6,7</sup>. Por outro lado, existe o risco de uma dose inadequada de diálise ser oferecida a pacientes em hemodiálise com alto volume de Watson. A BSA está relacionada à taxa metabólica de repouso, e se correlaciona com a composição corporal em ambos os sexos. A normalização da taxa de filtração glomerular para BSA é uma prática padrão. A normalização da folga do dialisador, da mesma forma, pareceria uma extrapolação lógica. Lowrie et al. relataram que o  $Kt/BSA$  está significativamente associado ao risco de morte, pacientes com baixo  $Kt/BSA$  apresentando uma razão de risco elevada<sup>25</sup>.

O  $V$  usado no cálculo da dose de diálise foi comumente previsto a partir das equações de Watson limitadas e desatualizadas, com base em amostras não representativas. Basile et al. relataram que as equações antropométricas para a estimativa de  $V$  podem ser usadas apenas dentro de uma população específica para avaliar diferenças individuais; eles não podem ser usados para comparar duas comunidades diferentes<sup>26</sup>. Por outro lado, o envelhecimento em idosos é geralmente caracterizado por perda de massa magra, redução da taxa metabólica basal e redução da água corporal<sup>8</sup>. Assim, podemos sugerir que a normalização do  $Kt$  a  $V$  obtida pela fórmula de Watson não seria confiável em idosos.

O uso de BSA como fator de normalização para a prescrição de hemodiálise pode representar um ponto de partida mais fisiológico, mas muitas questões precisam ser refinadas para validar o conceito antes que ele possa ser usado na prática clínica. O BSA está relacionado apenas às necessidades metabólicas basais, enquanto a geração de resíduos metabólicos deve estar relacionada ao gasto energético total. O gasto energético total consiste no gasto energético de repouso somado ao gasto energético da atividade física mais o efeito térmico dos alimentos<sup>27</sup>.

Por outro lado, as evidências destacam a contribuição da massa do órgão visceral, estimada por ressonância magnética de corpo inteiro, para o metabolismo energético de repouso e a produção de toxinas urêmicas. Sarkar SR et al. investigaram a associação entre baixo índice de massa corporal e aumento da mortalidade em pacientes crônicos em hemodiálise por meio da análise da composição corporal<sup>28</sup>. A diferença entre a massa corporal e a soma das massas muscular, óssea e do tecido adiposo subcutâneo e visceral, medida por ressonância magnética de corpo inteiro, foi definida como o compartimento da alta taxa metabólica que representa a massa visceral. Os autores descobriram que um compartimento de alta taxa metabólica expresso em porcentagem do peso corporal estava inversamente relacionado ao peso corporal e ao índice de massa corporal. Em um modelo de regressão linear múltipla, a taxa catabólica de proteína foi significativamente correlacionada apenas com o compartimento de alta taxa metabólica. Consequentemente, a taxa de produção de toxina urêmica pode ser relativamente maior em pacientes com baixo peso corporal e baixo índice de massa corporal, em comparação com suas contrapartidas mais pesadas. A pior sobrevida observada em pacientes menores em diálise pode estar relacionada a essas diferenças relativas. Seguindo esse raciocínio, a superfície corporal não seria a normalização ideal para a dose de diálise. O  $Kt/VOL$  através da absorvância ultravioleta no dialisato gasto pode reconhecer corretamente uma produção de ureia relativamente maior em pacientes com BSA baixa ou o contrário.

Ao usar  $Kt/VOL$  por meio da absorvância ultravioleta no dialisato gasto, nossos resultados reproduzem os achados do estudo HEMO,<sup>5</sup> com mulheres recebendo uma dose de diálise mais baixa do que os homens. Ao mesmo tempo, os autores indicaram que os pacientes com mais de 65 anos de idade também receberam uma dose de diálise maior do que aquela oferecida aos pacientes com menos de 65 anos. Ambos os achados só podem ser justificados pelo fato de que  $V$  não representa a quantidade total de pequenas moléculas sendo removidas, o que é corroborado por nossos achados de que não foi encontrada concordância entre  $Kt/VOL$  versus  $Kt/VII$  e  $Kt/VOL$  versus BSA entre mulheres e pacientes com mais de 65 anos. Nossos achados podem, em parte, ser explicados por uma razão  $V/BSA$  mais alta para homens do que para mulheres, da mesma forma que é maior para pacientes com mais de 65 anos do que para aqueles com menos de 65 anos.

O estudo foi realizado com um número pequeno de pacientes, o que pode ter resultado em r moderado nas correlações estudadas. Observa-se considerável variabilidade entre as diferentes sessões de hemodiálise sobre o tempo necessário para atingir uma dose alvo de diálise, mesmo quando as mesmas características de hemodiálise são mantidas. Portanto, a dose de diálise alcançada em uma sessão de hemodiálise não é necessariamente representativa do Kt/V obtido nas demais sessões de diálise<sup>29</sup>. Portanto, o estudo é passível de críticas por ter sido realizado com dados de uma única sessão de hemodiálise. Finalmente, poderíamos ter feito a correlação com informações adicionais, como a taxa de catabolismo protéico, para aumentar a aplicabilidade clínica do Kt/VOL através da absorvância ultravioleta no dialisado gasto.

Em conclusão, os resultados de nosso estudo sugerem que pessoas com mais de 65 anos recebem dose de diálise proporcionalmente maior do que aquelas com menos idade quando avaliadas por um método mais confiável como o Kt/V OnLine por meio da absorvância ultravioleta no dialisado. O Kt/V OnLine corrige as imprecisões associadas à estimativa de V, e é considerado mais confiável do que o cálculo usual da cinética da uréia<sup>30</sup>. É necessário mais trabalho para desenvolver esses conceitos e traduzi-los em metas de adequação rigorosas baseadas em resultados, adequadas para uso clínico.

## CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não ter interesses conflitantes.

## CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR

Mauro Sergio Martins Marrocos contribuiu com a concepção do estudo, coleta de dados clínicos, coordenação, análise estatística e redação do manuscrito.

Cristine Natri Castro contribuiu com a coleta de dados clínicos e redação do manuscrito.

Wilder Araujo Barbosa contribuiu com a coleta de dados clínicos e redação do manuscrito.

Andressa Monteiro Sizo contribuiu com a coleta de dados clínicos e redação do manuscrito.

Fernanda Teles Rodrigues contribuiu com a coleta de dados clínicos e redação do manuscrito.

Rosemary Alves de Lima contribuiu com a coleta de dados clínicos, coordenação e redação do manuscrito.

Sandra Maria Rodrigues Laranja contribuiu com a concepção do estudo, coordenação e análise estatística.

Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

## REFERÊNCIAS

1. National Kidney Foundation (NKF). KDOQI - Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations 2006 - Updates hemodialysis adequacy. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(1 Suppl 1):S4-S5.
2. Eloot S, Van Biesen W, Dhondt A, Van de Wynkele H, Glorieux G, Verdonck P, et al. Impact of hemodialysis duration on the removal of uremic retention solutes. *Kidney Int.* 2008 Mar;73(6):765-70.
3. Vanholder R, Glorieux G, Eloot S. Once upon a time in dialysis: the last days of Kt/V?. *Kidney Int.* 2015 Sep;88(3):460-5.
4. Perl J, Dember LM, Bargman JM, Browne T, Charytan DM, Flythe JE, et al. The use of a multidimensional measure of dialysis adequacy-moving beyond small solute kinetics. *Clin J Am Soc Nephrol* 2017 May;12(5):839-47.
5. Eknoyan G, Beck GJ, Cheung AK, Daugirdas JT, Greene T, Kusek JW, et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med.* 2002 Dec;347(25):2010-9.
6. Daugirdas JT, Depner TA, Greene T, Kuhlmann MK, Levin NW, Chertow GM, et al. Surface-area-normalized Kt/V: a method of rescaling dialysis dose to body surface area-implications for different-size patients by gender. *Semin Dial.* 2008 Sep/Oct;21(5):415-21.
7. Spalding EM, Chandna SM, Davenport A, Farrington K. Kt/V underestimates the hemodialysis dose in women and small men. *Kidney Int.* 2008 Aug;74(3):348-55.
8. Chumlea WC, Schubert CM, Sun SS, Demerath E, Towne B, Siervogel RM. A review of body water status and the effects of age and body fatness in children and adults. *J Nutr Health Aging.* 2007 Mar/Apr;11(2):111-8.
9. Singer MA, Morton AR. Mouse to elephant: biological scaling and Kt/V. *Am J Kidney Dis.* 2000 Feb;35(2):306-9.
10. Cirillo M, Anastasio P, Santo NG. Relationship of gender, age, and body mass index to errors in predicted kidney function. *Nephrol Dial Transplant.* 2005 Sep;20(9):1791-8.
11. Lowrie EG, Li Z, Ofsthun N, Lazarus JM. The online measurement of hemodialysis dose (Kt): clinical outcome as a function of body surface area. *Kidney Int.* 2005 Sep;68(3):1344-54.
12. Agarwal R, Alborzi P, Satyan S, Light RP. Dry-weight reduction in hypertensive hemodialysis patients (DRIP): a randomized, controlled trial. *Hypertension.* 2009 Mar;53(3):500-7.
13. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol.* 1993 Nov;4(5):1205-13.
14. Karlsson KE, Vong C, Bergstrand M, Jonsson EN, Karlsson MO. Comparisons of analysis methods for proof-of-concept trials. *CPT Pharmacometrics Syst Pharmacol.* 2013 Jan;2(1):e23.
15. Cordeiro AC, Carrero JJ, Qureshi AR, Cunha RF, Lindholm B, Castro I, et al. Study of the incidence of dialysis in São Paulo, the largest Brazilian city. *Clinics (Sao Paulo).* 2013 Jun;68(6):760-5.
16. Hara H, Nakamura Y, Hatano M, Iwashita T, Shimizu T, Ogawa T, et al. Protein energy wasting and sarcopenia in dialysis patients. *Contrib Nephrol.* 2018;196:243-9.
17. Canaud B, Tong, Tentori F, Akiba T, Karaboyas A, Gillespie B, et al. Clinical practices and outcomes in elderly hemodialysis patients: results from the dialysis outcomes and practice patterns study (DOPPS). *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011 Jul;6(7):1651-62.
18. Ashby D, Borman N, Burton J, Corbett R, Davenport A, Farrington K, et al. Renal association clinical practice guideline on haemodialysis. *BMC Nephrol.* 2019;20:379.
19. Garcia-Canton C, Rodenas A, Lopez-Aperador C, Rivero Y, Anton G, Monzon T, et al. Frailty in hemodialysis and prediction of poor short-term outcome: mortality, hospitalization and visits to hospital emergency services. *Ren Fail.* 2019;41(1):567-75.

20. Ko GJ, Obi Y, Soohoo M, Chang TI, Choi SJ, Kovesdy CP, et al. No survival benefit in octogenarians and nonagenarians with extended hemodialysis treatment time. *Am J Nephrol.* 2018;48(5):389-98.
21. Uhlin F, Fridolin I, Magnusson M, Lindberg LG. Dialysis dose (Kt/V) and clearance variation sensitivity using measurement of ultraviolet absorbance (online), blood urea, dialysate urea and ionic dialysance. *Nephrol Dial Transplant.* 2006 aug;21(8):2225-31.
22. Lindley EJ, De Vos JY, Morgan I, Murcutt G, Hoenich N, Polaschegg H, et al. Online UV-adsorbance measurements. Summary of the EDTNA/ERCA journal club discussion. Summer 2006. *J Ren Care.* 2007;33:41-8.
23. Schoots AC, Homan HR, Gladdines MM, Cramers CAMG, Smet R, Ringoir SMG. Screening of UV-absorbing solutes in uremic serum by reversed-phase HPLC – Change of blood levels in different therapies. *Clin Chim Acta.* 1985 Feb;146(1):37-51.
24. Castellarnau A, Werner M, Günthner R, Jakob M. Real-time Kt/V determination by ultraviolet absorbance in spent dialysate: technique validation. *Kidney Int.* 2010 Nov;78(9):920-5.
25. Lowrie EG, Li Z, Ofsthun N, Lazarus JM. Measurement of dialyzer clearance, dialysis time, and body size: death risk relationships among patients. *Kidney Int.* 2004 Nov;66(5):2077-84.
26. Basile C, Vernaglione L, Bellizzi V, Lomonte C, Rubino A, D'Ambrosio N, et al. Total body water in health and disease: have anthropometric equations any meaning?. *Nephrol Dial Transplant.* 2008 Jan;23(6):1997-2002.
27. Cunningham JJ. Body composition and resting metabolic rate: the myth of feminine metabolism. *Am J Clin Nutr.* 1982 Oct;36(4):721-6.
28. Toth MJ. Comparing energy expenditure data among individuals differing in body size and composition: statistical and physiological considerations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2001 Sep;4(5):391-7.
29. Hernandez-Herrera G, Martin-Malo A, Rodriguez M, Aljama P. Assessment of the length of each hemodialysis session by online dialysate urea monitoring. *Nephron.* 2001 Sep;89(1):37-42.
30. Daugirdas JT, Tattersall JE. Automated monitoring of hemodialysis adequacy by dialysis machines: potential benefits to patients and cost savings. *Kidney Int.* 2010 Nov;78(9):833-5.