

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: NEFROLOGIA**

**AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS E INTRACELULARES EM
INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA**

Dissertação de Mestrado

MARGARETE MARA DA SILVA

**Porto Alegre
2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS: NEFROLOGIA**

**AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS E INTRACELULARES EM
INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA**

Aminoácidos em Uremia

MARGARETE MARA DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada como
requisito para obtenção do título de Mestre
em Ciências Médicas: Nefrologia.

Orientador:
Prof. César Amaury Ribeiro da Costa

Co-orientador:
Prof. Miguel Carlos Riella

**Porto Alegre
2000**

Ao meu esposo Ricardo e meu filho Lucas pelo
apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui registrados os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Esta investigação só foi possível graças à colaboração dos Professores Dr. Peter Fürst e Dr. Peter Stehle, da Universidade de Hohenheim, Stuttgart (Alemanha), por quem foram realizadas as análises plasmáticas e musculares dos aminoácidos através de HPLC, além de orientarem os cálculos da água intracelular e extracelular para a análise muscular.

Especial agradecimento ao Prof. Dr. Carlos Alberto Prompt, ao Dr. Clóvis M. D. Wannmacher, ao Prof. Dr. César Costa, orientador da dissertação de mestrado e ao co-orientador Prof. Dr. Miguel Carlos Riella.

A orientação e cálculos estatísticos foram realizadas pela Biostatística Ângela da Matta Silveira Martins.

A avaliação nutricional foi feita pela nutricionista Srt^a Simone Biesek, do Serviço de Nefrologia do Hospital Evangélico de Curitiba.

Agradeço à secretária Srt^a Marli Osna, da Fundação Pró-Renal, pelo trabalho datilográfico.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE ABREVIATURAS	10
RESUMO	11
ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 POPULAÇÃO.....	19
3.2 OBTENÇÃO DA AMOSTRA E METODOLOGIA.....	19
3.2.1 Preparação das Amostras Biológicas do Plasma e do Músculo.....	19
3.2.2 Método Analítico	20
3.2.3 Cálculos.....	22
3.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA	22
3.3.1 Métodos Antropométricos.....	23
3.3.2 Métodos de Avaliação Nutricional	24
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS	26
4.1 CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DOS GRUPOS.....	26
4.2 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES	30

4.3 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS EM PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES.....	31
4.3.1 Aminoácidos Essenciais.....	31
4.3.2 Aminoácidos Não-Essenciais.....	33
4.4 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES EM PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES.....	33
4.4.1 Aminoácidos Essenciais.....	33
4.4.2 Aminoácidos Não-Essenciais.....	35
4.5 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE CADEIA RAMIFICADA COM BICARBONATO PLASMÁTICO EM URÊMICOS ..	36
4.6 RESUMO	40
5 DISCUSSÃO	41
5.1 PADRÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS	41
5.2 ALTERAÇÕES ESPECÍFICAS DOS AMINOÁCIDOS.....	41
5.2.1 Aminoácidos Essenciais.....	41
5.2.2 Aminoácidos Essenciais de Cadeia Ramificada	41
5.2.3 Aminoácidos Não-Essenciais.....	44
5.3 CONCENTRAÇÕES DOS AMINOÁCIDOS NO COMPARTIMENTO INTRACELULAR	45
5.4 AMINOÁCIDOS LIVRES INTRACELULARES	46
5.4.1 Aminoácidos Essenciais.....	46
5.4.2 Aminoácidos Não-Essenciais.....	48
5.5 IMPLICAÇÕES TERAPÊUTICAS.....	49
6 CONCLUSÃO	50

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	55
ANEXO 1 - BANCO DE DADOS DOS PACIENTES EM ESTUDO	56
ANEXO 2 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS DOS PACIENTES EM ESTUDO	57

LISTA DE FIGURAS

1	Distribuição do Sexo nos Grupos em Estudo.....	26
2	Tipo de Cirurgia a que foram Submetidos os Pacientes Normais - Grupo 1..	27
3	Tipo de Patologia Renal Observada nos Pacientes Urêmicos - Grupos 2, 3 e 4.	29
4	Concentração dos Aminoácidos Plasmáticos Essenciais, dos Pacientes em Estudo.....	32
5	Concentração dos Aminoácidos Plasmáticos Não-Essenciais, dos Pacientes em Estudo.....	33
6	Concentração dos Aminoácidos Intracelulares Essenciais, dos Pacientes em Estudo.....	34
7	Concentração dos Aminoácidos Intracelulares Não-Essenciais, dos Pacientes em Estudo.....	36
8	Correlação entre a Concentração dos Aminoácidos Essenciais de Cadeia Ramificada com Bicarbonato Plasmático - Pacientes em Pré-Diálise.....	37
9	Correlação entre a Concentração dos Aminoácidos Essenciais de Cadeia Ramificada com Bicarbonato Plasmático - Pacientes em Hemodiálise.....	38
10	Correlação entre a Concentração dos Aminoácidos Essenciais de Cadeia Ramificada com Bicarbonato Plasmático - Pacientes em CAPD	39

LISTA DE TABELAS

1 Distribuição do Sexo nos Grupos em Estudo.....	26
2 Tipo de Cirurgia a que foram Submetidos os Pacientes Normais - Grupo 1..	27
3 Tipo de Patologia Renal Observada nos Pacientes Urêmicos - Grupos 2, 3 e 4.	28

LISTA DE QUADROS

1 Resultado do Teste Aplicado na Concentração dos Aminoácidos Plasmáticos..	32
2 Resultado do Teste Aplicado na Concentração dos Aminoácidos Intracelulares	35
3 Avaliação Nutricional e Bioquímica dos Pacientes - Total Geral	61
4 Avaliação Nutricional e Bioquímica dos Pacientes Normais - Grupo 1	62
5 Avaliação Nutricional e Bioquímica dos Pacientes da Pré-Diálise - Grupo 2	63
6 Avaliação Nutricional e Bioquímica dos Pacientes em Hemodiálise - Grupo 3	64
7 Avaliação Nutricional e Bioquímica dos Pacientes em CAPD - Grupo 4	65
8 Análise Comparativa entre os Grupos Estudados em Relação às Variáveis Populacionais	66
9 Avaliação do Peso Relativo, da Massa Corporal Magra e de Gordura.....	67
10 Análise Comparativa entre os Grupos Estudados em Relação à Avaliação Nutricional	68
11 Análise Comparativa entre os Grupos Estudados em Relação à Bioquímica	69
12 Estatística Descritiva da Concentração dos Aminoácidos Plasmáticos Essenciais, dos Pacientes em Estudo	70
13 Estatística Descritiva da Concentração dos Aminoácidos Plasmáticos Não- Essenciais dos Pacientes em Estudo	71
14 Estatística Descritiva da Concentração dos Aminoácidos Intracelulares Essenciais, dos Pacientes em Estudo	72
15 Estatística Descritiva da Concentração dos Aminoácidos Intracelulares Não- Essenciais dos Pacientes em Estudo	73

LISTA DE ABREVIATURAS

BMI	Índice de massa corporal
BUN	Nitrogênio uréico
CAPD	Diálise peritoneal ambulatorial contínua
CB	Circunferência do braço
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
HD	Hemodiálise
HPLC	Cromatografia líquida de alta performance
IRC	Insuficiência renal crônica
MMCT	Massa muscular corporal total
NR	Não realizado
PCR	Taxa de catabolismo protéico
PNC	Pielonefrite crônica
SD	Desvio padrão
SLG	Sólido livre de gordura
WEC	Água extracelular
WIC	Água intracelular
WT	Água total

RESUMO

Com o objetivo de investigar o padrão dos aminoácidos plasmáticos e intracelulares em 15 indivíduos normais e em 50 pacientes urêmicos em tratamento conservador, em hemodiálise (HD) e em diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) foram obtidas em jejum amostras de sangue venoso e, por biópsia, amostras musculares do músculo quadríceps femoral. Todas as amostras foram analisadas através de cromatografia líquida de alta performance (HPLC). A avaliação nutricional dos indivíduos normais e dos pacientes urêmicos teve por base peso, altura, peso corporal relativo, índice de massa corporal magra e de gordura foram analisadas pela Bioimpedância, albumina sérica, taxa de catabolismo protéico e nitrogênio ureico. Os resultados do estudo demonstraram que, entre os aminoácidos plasmáticos essenciais de cadeia ramificada, a leucina ($p=0,006$) e a valina ($p=0,002$) eram baixas nos pacientes urêmicos, principalmente em tratamento conservador. Os outros aminoácidos plasmáticos essenciais: triptofano foi mais baixo nos urêmicos, principalmente em HD ($p<0,0001$), a tirosina mais baixa nos urêmicos, principalmente, em tratamento conservador ($p=0,008$) e a metionina mais baixa nos pacientes em HD ($p=0,027$). Com relação aos aminoácidos plasmáticos não-essenciais, a serina estava mais baixa em todos os pacientes urêmicos, principalmente nos HD ($p<0,0001$) e a citrulina estava elevada em todos os pacientes urêmicos, principalmente em HD ($p=0,036$). Quanto aos aminoácidos intracelulares essenciais, a valina ($p=0,001$) e a leucina ($p=0,003$) estavam baixas nos pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD; já no grupo em tratamento conservador estava baixa a concentração de lisina ($p=0,049$) e alto a concentração de triptofano ($p<0,0001$). Com relação aos aminoácidos intracelulares não essenciais, a serina estava baixa em todos os grupos de urêmicos ($p=0,008$), principalmente em CAPD e a arginina mais elevada, principalmente em HD ($p=0,002$). mais alta em relação aos demais grupos urêmicos. Em conclusão, nessa população de pacientes urêmicos relativamente bem nutrida, reduções ou elevações significativas de aminoácidos plasmáticos nem sempre foram acompanhados de altos títulos a nível intracelular. Entretanto, valina e leucina estiveram reduzidos nos tres grupos urêmicos tanto a nível plasmático como intracelular. Não foi observada correlação entre o grau de acidose metabólica (concentração de bicarbonato sérico) e as concentrações dos aminoácidos de cadeia ramificada, valina, leucina e isoleucina nos indivíduos urêmicos.

ABSTRACT

In order to investigate the intra and extracellular amino acids patterns of 15 controls and 50 uremic patients in conservative treatment, HD and CAPD, we obtained muscle and plasma samples after an overnight fast both from the patients and the controls. The muscle biopsy specimens were taken from quadriceps femoral muscle and all the analyses samples were by HPLC. Nutritional evaluation was done using a nutritional score that included the following parameters: weight, height, relative body weight, lean body mass and fat mass obtained through bioimpedance, serum albumin, PCR and BUN. Of the plasma branched chain essential amino acids, the leucine and the valine were low on uremic patients mainly in conservative treatment ($p=0,006$ and $p=0,002$, respectively). Of the other plasma essential amino acids: tryptofane was low on uremic patients mainly in HD ($p<0,0001$), the tyrosine was low on patients uremic mainly in conservative treatment ($p=0,008$) and the methionine was low on patient in HD ($p=0,027$). Of the nonessential plasma amino acids we observed that the serine was low on the uremic patients mainly in HD ($p<0,0001$) and the citrulline was high on the uremic patients mainly in HD ($p=0,036$). Of the intracellular essential amino acids we observed that valine and the leucine were low on uremic patients mainly in CAPD ($p=0,001$ and $p=0,003$); the lysine ($p=0,049$) was high in conservative treatment and the tryptofan ($p<0,0001$) was high on conservative treatment patients. Of the nonessential intracellular amino acids we observed that the serine ($p=0,008$) was low on uremic patients mainly in CAPD and the arginine ($p=0,002$) was high mainly in HD. In conclusion, in this population of uremic patients relatively well-nourished, significant low or high concentrations of plasmatic amino acids not always were followed high levels of intracellular amino acids. There was no correlation between the degree of metabolic acidosis and the intracellular concentration of valine, leucine and isoleucine in uremic patients, although of the CAPD patients had had the higher concentration of the bicarbonate than other uremic patients.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, os vinte aminoácidos presentes nas proteínas corporais têm sido classificados em duas categorias, essenciais e não essenciais, dependendo deles serem ou não requisitados na dieta para a manutenção do balanço nitrogenado em indivíduos saudáveis. Os aminoácidos classificados como essenciais em 1954 foram a leucina, isoleucina, valina, treonina, metionina, fenilalanina, lisina e triptofano. Os aminoácidos não essenciais foram classificados como a glicina, alanina, serina, cistina, tirosina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina, histidina, hidróxiprolina, citrulina e arginina. Estudos subsequentes sugerem que esta não é uma classificação satisfatória em decorrência da histidina. Ter sido demonstrada como um aminoácido essencial e que outros aminoácidos como a glicina, tirosina, cistina, prolina, arginina, glutamina e taurina são atualmente consideradas como componentes indispensáveis da dieta normal.

A síndrome urêmica é multifatorial e afeta muitos órgãos e tecidos. Pacientes com insuficiência renal crônica evidenciam muitas anormalidades no metabolismo dos aminoácidos. Alguns desses distúrbios podem mostrar sinais inespecíficos de desnutrição protéica; entretanto outros podem ser devidos à perda da massa renal, à redução da função excretora renal, a anormalidades endócrinas e a toxicidade urêmica⁷.

Virtualmente todos os estudos das concentrações dos aminoácidos em pacientes com insuficiência renal crônica têm sido realizados em pacientes com insuficiência renal crônica avançada, os quais podem ou não estarem mantidos em terapia dialítica. Nesses estudos o que não têm sido bem definido são as concentrações dos aminoácidos plasmáticos com menos severo grau de insuficiência

renal crônica. O rim participa como o maior regulador das concentrações plasmáticas e da quantidade corporal dos aminoácidos. Na insuficiência renal crônica, a síntese ou a degradação de muitos aminoácidos tendem a ser reduzidas, e isso se deve, quase que exclusivamente, à redução do fluxo sanguíneo renal e à taxa de filtração glomerular³⁹.

No adulto normal aproximadamente 70g de aminoácidos não-protéicos são filtrados a cada dia, 97% dos quais são ativamente reabsorvidos pelo rim no túbulo proximal. O túbulo distal parece não ter quase nenhuma habilidade para a extração de aminoácidos do lúmen.

A despeito da relativa preservação do metabolismo e da ação excretora dos aminoácidos pelo rim deficiente, será reduzida a sua contribuição para a homeostasia dos aminoácidos. Essa insuficiência acarreta anormalidade em algumas concentrações de aminoácidos no plasma e nos tecidos³⁹.

Muitos estudos documentam a presença de tais anormalidades na uremia crônica, algumas mais moderadas em comparação com as que ocorrem frequentemente em conseqüência dos erros inatos do metabolismo dos aminoácidos³⁷.

Na insuficiência renal, alguns dos níveis dos aminoácidos plasmáticos ou teciduais estão aproximadamente 60 e 150%, respectivamente, acima de seus valores normais, com exceção da citrulina e da cistina, ambas, geralmente, com os níveis 2 a 3 vezes acima de seus valores normais³⁷.

A desnutrição é problema comum em uremia crônica e poderá ser fator contribuinte para os distúrbios do metabolismo dos aminoácidos³². As razões para a desnutrição em paciente em diálise são multifatoriais e incluem os distúrbios do metabolismo proteico e energético, alterações hormonais e à pobre ingesta alimentar

devido à anorexia, náuseas e vômitos relacionados à toxicidade urêmica. Muitas doenças subjacentes como a diabetes melito, doença vascular difusa e doenças coadjuvantes como a pericardite, infecção, e insuficiência cardíaca congestiva contribuem para a desnutrição.⁴⁵ Pacientes em tratamento conservador podem tornar-se desnutridos devido à anorexia, decorrente da uremia e/ou de fatores psicológicos e de severas restrições proteicas da dieta¹.

Desordens metabólicas e bioquímicas da uremia, também podem influenciar outros órgãos corporais sistêmicos resultando nas alterações no metabolismo de seus aminoácidos: por exemplo, a osteodistrofia renal está associada com o aumento das concentrações plasmáticas da hidroxiprolina. Similarmente, a uremia deve alterar a conversão da fenilalanina em tirosina no fígado e conseqüentemente a razão da tirosina plasmática em fenilalanina¹⁹.

O procedimento hemodialítico, segundo autores, parece ser forte estimulador do catabolismo proteico, que contribui para aumentar o requerimento proteico mínimo dos pacientes com insuficiência renal crônica em HD, comparados a indivíduos normais e a pacientes não submetidos a diálise¹⁰. Isso deve ser particularmente explicado pela perda de aminoácidos livres no fluido de diálise: reporta-se uma perda aproximada de 4 a 5 gramas por diálise de peptídios ligados aos aminoácidos.

A quantidade total de aminoácidos perdidos é de aproximadamente 9 a 13 gramas por diálise⁴⁷. Porém a perda de aminoácidos livres e ligados não é suficiente para manter totalmente os requerimentos proteicos necessários de pacientes em HD, comparados com indivíduos não-urêmicos e com pacientes urêmicos que não estão em diálise. Conseqüentemente, deve ser considerada a possibilidade de fatores adicionais envolvidos não relacionados à remoção dialítica de

aminoácidos²⁴. Entretanto diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) também resulta em grande perda protéica e de aminoácidos. Durante um regime normal de CAPD, os pacientes perdem 5-15 g/dia de proteínas e 2-4 g/dia de aminoácidos³⁵.

Segundo estudos registrados, em estados catabólicos e também na uremia altera-se a distribuição de alguns aminoácidos entre os compartimentos extracelulares e intracelulares. As concentrações plasmáticas não necessariamente refletirão as concentrações intracelulares, por conter o músculo esquelético a maior quantidade de aminoácidos, que em adulto normal representa aproximadamente 40% do seu peso corporal⁸.

Para muitos aminoácidos as concentrações intracelulares são mais altas que as concentrações plasmáticas e há registros de que as concentrações de muitos aminoácidos revelam diferenças também em relação ao sexo e à idade. As suas concentrações no plasma e nos músculos tendem a ser mais altas nos idosos masculinos do que em homens jovens e mais baixas em idosas femininas do que em mulheres jovens⁴. A significância dessas diferenças associadas com a idade é pouco entendida. Possivelmente, a maior quantidade de aminoácidos em masculinos idosos seria a expressão de um aumento do metabolismo, refletido por uma reutilização periférica diminuída¹⁹. Demonstra-se que crianças com insuficiência renal crônica e retardo de crescimento podem manter um estado nutricional satisfatório, mas apresentam anormalidades nos aminoácidos típicos da uremia. As anormalidades são similares às dos pacientes adultos com insuficiência renal crônica¹⁵.

A concentração plasmática dos aminoácidos livres exhibe variações geradas pela ingesta cíclica de alimentos e pela variação na composição das refeições. Após a ingesta de hidratos de carbono e de refeições pobres em proteínas, as concentrações plasmáticas diminuem, ao passo que refeições ricas em proteínas aumentam os níveis

de aminoácidos plasmáticos¹⁰.

A acidose também parece ser um fator adicional para aumentar o catabolismo proteico (acelera a proteólise) em uremia sem alterar a síntese proteica^{25,46}. A acidose metabólica ativa o catabolismo de proteínas e aminoácidos no músculo de ratos urêmicos em azotemia. Recentemente têm sido reportados em ratos urêmicos e acidóticos a degradação protéica muscular e o estímulo à atividade da desidrogenase cetoácida de cadeia ramificada, levando à depleção dos aminoácidos de cadeia ramificada^{25,46}. Quando a acidose foi prevenida pelo uso do bicarbonato, a ação estimulante da enzima e o aumento do catabolismo foram abolidos, indicando que a acidose e não a uremia foi o estímulo catabólico⁸. A correção da acidose metabólica em pacientes na diálise peritoneal, também, foi demonstrado haver uma diminuição da degradação corporal de proteína²². A acidose induz à resistência a insulina, dismenergização óssea, diminuição da sensibilidade ao PTH para o cálcio sérico e ao crescimento diminuído de crianças⁴⁵. Estudos em humanos têm demonstrado que a acidose metabólica em pacientes em hemodiálise leva a uma insuficiente utilização do nitrogênio e, também acelera a perda da massa muscular magra em pacientes com urêmia crônica²⁴.

Atualmente a determinação das concentrações de aminoácidos intracelulares e extracelulares é de particular interesse e deverá evidenciar importantes informações para a suplementação de aminoácidos em pacientes com insuficiência renal crônica em tratamento conservador e em tratamento dialítico - hemodiálise (HD) e diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD)³. ALVESTRAND, BERGSTRÖM et al. (1978) encontraram em urêmicos baixa concentração dos aminoácidos intracelulares treonina, valina, leucina e tirosina e concentrações aumentadas de muitos aminoácidos

não-essenciais³⁷.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é determinar e comparar as concentrações dos aminoácidos plasmáticos e intracelulares em pacientes em programas de HD e de CAPD, em tratamento conservador e em indivíduos normais.

E, ainda, correlacionar o grau de acidose metabólica (concentração de bicarbonato plasmático) em pacientes urêmicos com o nível de concentração dos aminoácidos de cadeia ramificada (valina, isoleucina e leucina).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 POPULAÇÃO

Este estudo incluiu 15 indivíduos normais e 50 pacientes portadores de insuficiência renal crônica, entre os quais pacientes dialisados e não dialisados atendidos no Hospital Evangélico de Curitiba, Hospital Cajuru e Clínica de Doenças Renais, todos em Curitiba. De acordo com a finalidade da investigação, os pacientes foram divididos em grupos:

- **Grupo 1 (controle):** indivíduos normais submetidos a cirurgia geral eletiva (n = 15);
- **Grupo 2:** pacientes com insuficiência renal crônica em tratamento conservador (pré-diálise), com clearance de creatinina sérica menor de 10 ml/min (n = 18);
- **Grupo 3:** pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise, com clearance de creatinina menor de 1 ml/min (n = 15);
- **Grupo 4:** pacientes com insuficiência renal crônica em diálise peritoneal ambulatorial contínua, fazendo 4 trocas de solução de diálise/dia, com clearance de creatinina menor de 1 ml/min (n = 17).

Indivíduos com doenças sistêmicas, diabetes mellitus ou doença hepática foram excluídos do estudo.

3.2 OBTENÇÃO DA AMOSTRA E METODOLOGIA

3.2.1 Preparação das Amostras Biológicas do Plasma e do Músculo

- **PLASMA:** de todos os indivíduos dos 4 grupos foram obtidas em jejum amostras de sangue - 5 ml de sangue heparinizado -, que foi centrifugado e

do qual foi separado 1 ml de plasma em tubo de ensaio, ao qual se adicionou 0,1 ml de SSA a 30% contendo 1,0 nm de norvalina. A amostra assim preparada ficou no gelo por 60 min e depois foi centrifugada por 15 min a 2.000 rpm. Em seguida, o sobrenadante foi separado e estocado em nitrogênio líquido, até a análise.

- **MÚSCULO:** de todos os indivíduos dos 4 grupos, também em jejum, foram obtidas amostras do músculo quadríceps femoral, por biópsia percutânea⁶, sob anestesia local nos pacientes portadores de insuficiência renal crônica e geral nos indivíduos normais submetidos no mesmo dia a cirurgia geral. As amostras do plasma e do músculo foram estocadas em nitrogênio líquido, até a análise.

Algumas amostras foram insuficientes, o que acarretou a impossibilidade de fazer a análise de alguns aminoácidos.

3.2.2 Método Analítico

A análise plasmática e muscular dos aminoácidos foi realizada através da cromatografia líquida de alta performance (HPLC)²¹ no Laboratório da Universidade de Hohenheim, Stuttgart (Alemanha). O HPLC - consiste de um cromatógrafo líquido Tri Rotor I conectado com um solvente programador modelo GP-A30, um espectrofluorometro fluorescente modelo FP-110 e um registro gráfico.

As concentrações dos aminoácidos musculares são expressas por sólido livre de gordura (SLG) e não são comparáveis devido ao fato de que o conteúdo da água total (WT) e a distribuição da água intracelular (WIC) e da água extracelular (WEC) nos tecidos difere nos pacientes em HD, nos pacientes em tratamento conservador

(não-dialítico) e nos pacientes em CAPD. Isto significa que 1 grama de SLG é equivalente a diferentes quantidades de WT, WIC e WEC.

Tradicionalmente, o peso líquido das amostras musculares é calculado pela extrapolação da curva de peso para o tempo zero. As amostras para determinação eletrolítica são processadas a 90°C e o conteúdo de água é obtido subtraindo-se o peso seco do peso líquido inicial.

Cálculos de água intra e extracelulares são baseados no método clorídrico¹¹. Essas águas são livremente difusíveis através da membrana das fibras musculares esqueléticas e estão distribuídas de acordo com a Equação de *Nernst*⁹.

Desde que não foi determinado o peso líquido da amostra muscular, usou-se o peso SLG de cada amostra muscular e extrapoliou-se o valor dos conteúdos da água das referências de *Bergström*⁸ obtidos de sujeitos normais, de pacientes em tratamento não-dialítico, de pacientes em HD e de pacientes em CAPD.

Com base nessas referências, encontrou-se em pacientes:

- em hemodiálise, 1 grama de SLG = 3,72 ml de água, da qual 0,63 ml (17%) é extracelular e 3,09 ml (83%) são intracelulares;
- em diálise peritoneal, 1 grama de SLG = 3,66 ml de água, da qual 0,62 ml (17%) é extracelular e 3,04 ml (83%) são intracelulares;
- não-dialisados, 1 grama de SLG = 3,75 ml de água, da qual 0,72 ml (19%) é extracelular e 3,03 ml (81%) são intracelulares;
- normais, 1 grama de SLG = 3,38 ml de água, da qual 0,47 ml (14%) é extracelular e 2,91 ml (86%) são intracelulares.

Medidas as concentrações dos aminoácidos extracelulares e conhecida a quantidade de água total, de água intracelular e de água extracelular do tecido

muscular, foi possível calcular as concentrações dos aminoácidos pela água intracelular.

3.2.3 Cálculos

Cálculo da quantidade de aminoácidos (nmol) no compartimento extracelular do músculo

Concentração do Aminoácido Plasmático (nmol)	x	0,63 (pacientes em hemodiálise)
	x	0,62 (pacientes em CAPD)
	x	0,72 (pacientes não dialisados)
	x	0,47 (pacientes normais)

Os números 0,63; 0,62; 0,72 e 0,47 representam a quantidade total de água por grama de SLG⁷.

Cálculo da quantidade de aminoácidos no compartimento intracelular

Da quantidade de aminoácidos por grama de SLG [(mol)] é diminuída a quantidade de aminoácidos no compartimento extracelular [(mol)].

Cálculo da concentração dos aminoácidos por água intracelular (por mililitro ou por litro de água intracelular)

A quantidade de aminoácidos no compartimento intracelular é dividida por 3,09 ml nos casos de pacientes em HD; por 3,04 ml nos de pacientes em CAPD; por 3,03 ml nos de pacientes não-dialisados e por 2,91 ml nos de sujeitos normais.

3.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA

Nos casos de pacientes com insuficiência renal crônica, foram incluídos nas análises bioquímica e nutricional adicional: altura, peso corporal, peso corporal relativo, índice de massa corporal (BMI), albumina sérica, nitrogênio uréico (BUN), bicarbonato venoso e taxa de catabolismo protéico (PCR). A massa muscular foi

determinada através de bioimpedância (RJL 101 Detroit, USA).

3.3.1 Métodos Antropométricos

Peso:

- 1) *peso atual*;
- 2) *peso seco* - peso observado pós-diálise, isto é, paciente sem edema periférico detectável e sem fazer hipotensão postural e com pressão sanguínea normal;
- 3) *peso ideal*:
 - a) o peso ideal é determinado a partir da estrutura física individual que, por sua vez, é avaliada com base na circunferência do pulso. Assim,
 - determinou-se a circunferência do pulso e a altura do indivíduo;
 - dividiu-se a altura do indivíduo pela circunferência do pulso:

CIRCUNFERÊNCIA DO PULSO (cm)		ESTRUTURA
Homens	Mulheres	FÍSICA
> 10,4	> 11,0	Pequena
9,6 a 10,4	10,1 a 11,0	Média
< 9,6	< 10,1	Grande

- b) conhecida a estrutura do indivíduo, utilizou-se a *Metropolitan Height and Weigh Table for Adults* para a percentagem do peso ideal ou peso relativo³⁸:

$$\frac{\text{Peso Ideal}}{\text{Peso Atual}} \times 100$$

O resultado foi interpretado segundo o critério de *MacLAREB* e *READ*³³:

90-110% → Normal,

85-90%	→	Desnutrição Leve,
75-85%	→	Desnutrição Moderada,
75%	→	Desnutrição Severa.

3.3.2 Métodos de Avaliação Nutricional

Índice de Quetelet ou Bmi (Índice de Massa Corporal)¹³:

$$\frac{\text{Peso}}{\text{Altura}^2}$$

Normal	→	Homens	→	20 a 25
		Mulheres	→	19 a 24
Acima do Peso	→	Limite superior até 30		
Obesidade	→	Maior que 30		

Taxa de catabolismo protéico (PCR)²²:

Objetivo: não menos de 1g/kg/dia.

- Sem função renal residual:

$$\text{PCR} = 0,22 + 0,36 \times \frac{\text{Elevação BUN Interdialítico (mg/dl)}}{\text{Intervalo (horas) Interdialítico}}$$

- Com função renal residual:

a) calcular fórmula anterior;

b) uréia total excretada no período interdialítico pela coleta total de urina;

c)

$$\text{PCR} = \frac{\text{Nitrogênio Urêmico Urinário} \times 150}{\text{Intervalo Interdialítico (hs)} \times \text{Peso (kg)}}$$

d) somar os valores obtidos nas duas fórmulas.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Recorreu-se à análise descritiva dos dados através de tabelas, quadros e figuras. Para a comprovação dos objetivos desse trabalho foram utilizados o Coeficiente de Correlação de *Pearson*, a Análise da Variância (ANOVA - *One Way*), o teste paramétrico “t de Student” e os não-paramétricos “Mann-Whitney” (pelo *software “Primer of Biostatistics”*) e “Qui-Quadrado com correção de *Yates*” (pelo *software “Epi-Info”*), para amostras independentes. O nível de significância (probabilidade de significância) mínimo adotado foi de 5%.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DOS GRUPOS

Geral

Constituído de 65 indivíduos, sendo 15 pacientes normais e 50 urêmicos. A idade média era de $43,6 \pm 10,9$ anos, variando de 23,0 a 62,0, sendo 36 (55,4%) do sexo masculino e 29 (44,6%) do feminino (Tabela 1, Figura 1 e Anexo 2, Quadro 3).

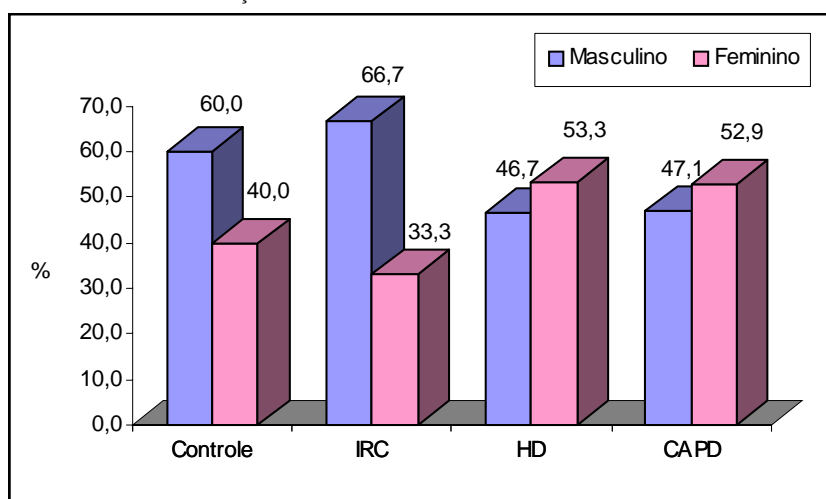
TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DO SEXO NOS GRUPOS EM ESTUDO

SEXO	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Masculino	09	60,0	12	66,7	07	46,7
Feminino	06	40,0	06	33,3	08	53,3
TOTAL	15	100,0	18	100,0	15	100,0

SEXO	GRUPO 4		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%
Masculino	08	47,1	36	55,4
Feminino	09	52,9	29	44,6
TOTAL	17	100,0	65	100,0

$\chi^2_{\text{calc}} = 1,99$; $p = 0,5735$.

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DO SEXO NOS GRUPOS EM ESTUDO



FONTE: Tabela 1

Na comparação entre todos os grupos não foi constatado diferença significativa em relação ao sexo ($p=0,574$) e à idade ($p=0,249$). O Grupo 3 (pacientes em hemodiálise) apresentou valores mais baixos no peso ($p=0,003$) e na altura ($p=0,018$) (Anexo 2, Quadro 8).

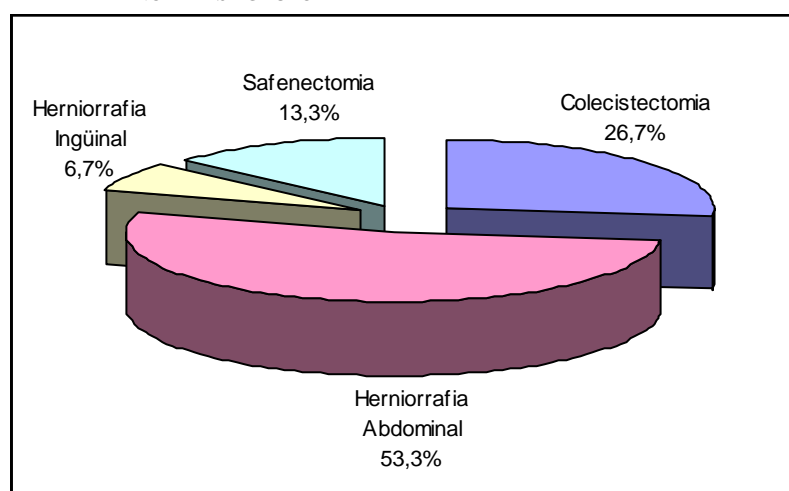
Grupo 1

Constituído de 15 indivíduos normais submetidos a cirurgia geral eletiva: 8 deles a herniorrafia inguinal e 1 a herniorrafia abdominal, 4 a colecistectomia e 2 a safenectomia (Tabela 2 e Figura 2).

TABELA 2 - TIPO DE CIRURGIA A QUE FORAM SUBMETIDOS OS PACIENTES NORMAIS - GRUPO 1

TIPO DE CIRURGIA	NÚMERO	PERCENTUAL
Colecistectomia	04	26,7
Herniorrafia Abdominal	08	53,3
Herniorrafia Inguinal	01	6,7
Safenectomia	02	13,3
TOTAL	15	100,0

FIGURA 2 - TIPO DE CIRURGIA A QUE FORAM SUBMETIDOS OS PACIENTES NORMAIS - GRUPO 1



FONTE: Tabela 2

A idade média do grupo era de $39,7 \pm 12,0$ anos, variando de 23,0 a 62,0 anos, sendo 9 (60,0%) do sexo masculino e 6 (40,0%) do feminino (Tabela 1). A creatinina sérica média do grupo era de $0,80 \pm 0,16$ mg, variando de 0,50 a 1,01 mg (Anexo 2, Quadro 4).

Grupo 2

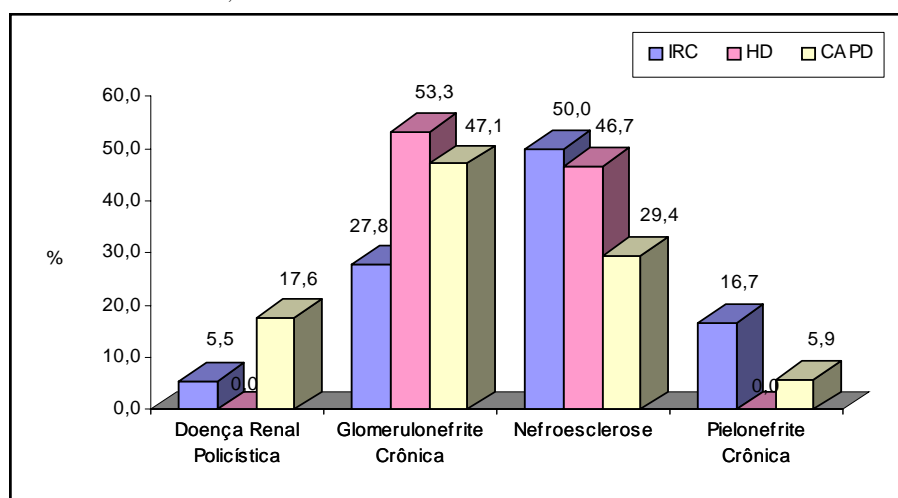
Constituído de 18 pacientes portadores de insuficiência renal crônica em tratamento conservador (pré-diálise), com *clearance* de creatinina menor que 10 ml/min, dos quais 9 eram portadores de nefrosclerose, 5 de glomerulonefrite crônica, 3 de pielonefrite crônica e 1 de doença renal policística autossômica dominante (Tabela 3 e Figura 3).

TABELA 3 - TIPO DE PATOLOGIA RENAL OBSERVADA NOS PACIENTES URÊMICOS - GRUPOS 2, 3 E 4

PATOLOGIA RENAL	GRUPO 2		GRUPO 3	
	Nº	%	Nº	%
Doença Renal Policística	01	5,5	-	-
Glomerulonefrite Crônica	05	27,8	08	53,3
Nefrosclerose	09	50,0	07	46,7
Pielonefrite Crônica	03	16,7	-	-
TOTAL	18	100,0	15	100,0

PATOLOGIA RENAL	GRUPO 4		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%
Doença Renal Policística	03	17,6	04	8,0
Glomerulonefrite Crônica	08	47,1	21	42,0
Nefrosclerose	05	29,4	21	42,0
Pielonefrite Crônica	01	5,9	04	8,0
TOTAL	17	100,0	50	100,0

FIGURA 3 - TIPO DE PATOLOGIA RENAL OBSERVADA NOS PACIENTES URÊMICOS - GRUPOS 2, 3 E 4



FONTE: Tabela 3

A idade média do grupo era de $46,7 \pm 7,7$ anos, variando de 24,0 a 59,0 anos (Anexo 2, Quadro 5), composto de 12 (66,7%) indivíduos do sexo masculino e 6 (33,3%) do feminino (Tabela 1).

Grupo 3

Constituído de 15 pacientes portadores de insuficiência renal crônica em hemodiálise, sendo 8 portadores de glomerulonefrite crônica e 7 de nefroesclerose (Tabela 3 e Figura 3).

A idade média do grupo era de $41,9 \pm 10,0$ anos, variando de 23,0 a 56,0 anos (Anexo 2, Quadro 6), sendo 7 (46,7%) do sexo masculino e 8 (53,3%) do feminino (Tabela 1). O tempo médio em HD foi de $37,5 \pm 33,3$ meses (mediana de 27,0 meses), variando de 6 a 108 meses. Todos os pacientes faziam 3 sessões semanais, com duração de 3 a 4 horas/semana e apresentavam *clearance* de creatinina menor que 1 ml/min.

Grupo 4

Constituído de 17 pacientes portadores de insuficiência renal crônica em

CAPD, sendo 8 portadores de glomerulonefrite crônica, 5 de nefrosclerose, 3 de doença renal policística autonômica dominante e 1 de pielonefrite crônica (Tabela 3 e Figura 3).

A idade média do grupo era de $45,2 \pm 12,8$ anos, variando de 24,0 a 61,0 anos (Anexo 2, Quadro 7), sendo 8 (47,1%) do sexo masculino e 9 (52,9%) do feminino (Tabela 1). O tempo médio em CAPD foi de $28,7 \pm 19,4$ meses (mediana de 23,0 meses), variando de 8 a 70 meses, todos com *clearance* de creatinina menor que 1 ml/min e todos faziam 4 trocas das bolsas diariamente.

4.2 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES

A avaliação nutricional e os dados bioquímicos dos pacientes urêmicos e normais são mostrados no Anexo 2, Quadros 4 a 7.

Os pacientes em HD estavam com o peso corporal ideal (peso relativo) mais baixo do que os indivíduos dos grupos controle, pré-diálise e CAPD ($p < 0,0001$). A taxa de catabolismo protéico (PCR), que reflete a ingesta protéica recente em pacientes estáveis, também estava abaixo da ideal para esses pacientes ($p = 0,003$). O índice de massa corporal (BMI), de modo geral, estava mais baixo no grupo HD ($p = 0,002$), também constatado essa significância nos homens ($p = 0,010$) e nas mulheres ($p = 0,042$) (Anexo 2, Quadros 9 e 10).

Os pacientes do sexo feminino, do grupo CAPD, tinham mais baixos os valores da massa corporal magra (mas sem diferença estatística - $p = 0,058$) e mais elevados os da massa corporal de gordura ($p = 0,047$). Também foi constatado que os indivíduos do sexo masculino apresentaram massa corporal magra mais baixa

($p=0,007$) (Anexo 2, Quadros 9 e 10).

Apenas o grupo em fase pré-diálise tinha mais baixas as concentrações de albumina sérica ($p<0,0001$), mais elevadas às taxas de uréia ($p<0,0001$) e do nitrogênio uréico corporal (BUN) ($p<0,0001$) e mais baixas as concentrações do bicarbonato sérico ($p<0,0001$) (Anexo 2, Quadros 4 a 11).

4.3 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS EM PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES

4.3.1 Aminoácidos Essenciais

Entre os aminoácidos essenciais de cadeia ramificada, foram constatadas as seguintes significâncias estatísticas para:

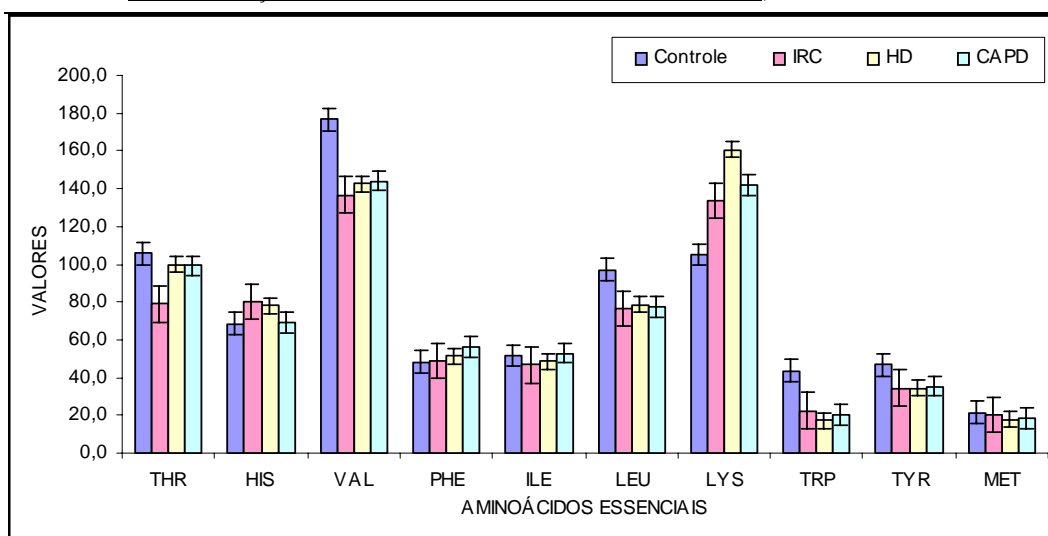
- valina mais baixa em pacientes urêmicos, principalmente, em pré-diálise ($p=0,002$);
- concentração da leucina mais baixa em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em pré-diálise ($p=0,006$).

E os outros aminoácidos essenciais foram:

- triptofano mais baixo em pacientes urêmicos, principalmente em HD ($p<0,0001$);
- tirosina mais baixa nos pacientes urêmicos, principalmente, em pré-diálise ($p=0,008$) e
- concentração de metionina mais baixa nos pacientes em HD ($p=0,027$).

Os demais aminoácidos essenciais não apresentaram diferença estatística (Figura 4, Quadro 1 e Anexo 2, Quadro 12).

FIGURA 4 - CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO



FONTE: Anexo 2, Quadro 12

QUADRO 1 - RESULTADO DO TESTE APLICADO NA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS

AMINOÁCIDOS	RESULTADO DO TESTE	TESTE APLICADO	VALOR TABELADO	SIGNIFICÂNCIA
ESSENCIAIS				
• Treonina (THR)	0,56	ANOVA	p = 0,641	NS
• Histidina (HIS)	2,03	“	p = 0,119	NS
• Valina (VAL)	5,66	“	p = 0,002	S
• Fenilalanina (PHE)	1,82	“	p = 0,152	NS
• Isoleucina (ILE)	1,31	“	p = 0,281	NS
• Leucina (LEU)	4,57	“	p = 0,006	S
• Lisina (LYS)	1,85	“	p = 0,148	NS
• Triptofano (TRP)	18,47	“	p < 0,0001	S
• Tirosina (TYR)	4,35	“	p = 0,008	S
• Metionina (MET)	3,26	ANOVA	p = 0,027	S
NÃO-ESSENCIAIS				
• Asparagina (ASN)	0,42	ANOVA	p = 0,739	NS
• Serina (SER)	4,05	“	p = 0,011	S
• Taurina (TAU)	2,59	“	p = 0,061	NS
• Arginina (ARG)	0,97	“	p = 0,415	NS
• Citrulina (CIT)	15,80	“	p < 0,0001	S
• Alanina (ALA)	1,95	“	p = 0,131	NS
• Glutamina (GLN)	0,90	“	p = 0,447	NS
• Glicina (GLY)	3,04	ANOVA	p = 0,036	S

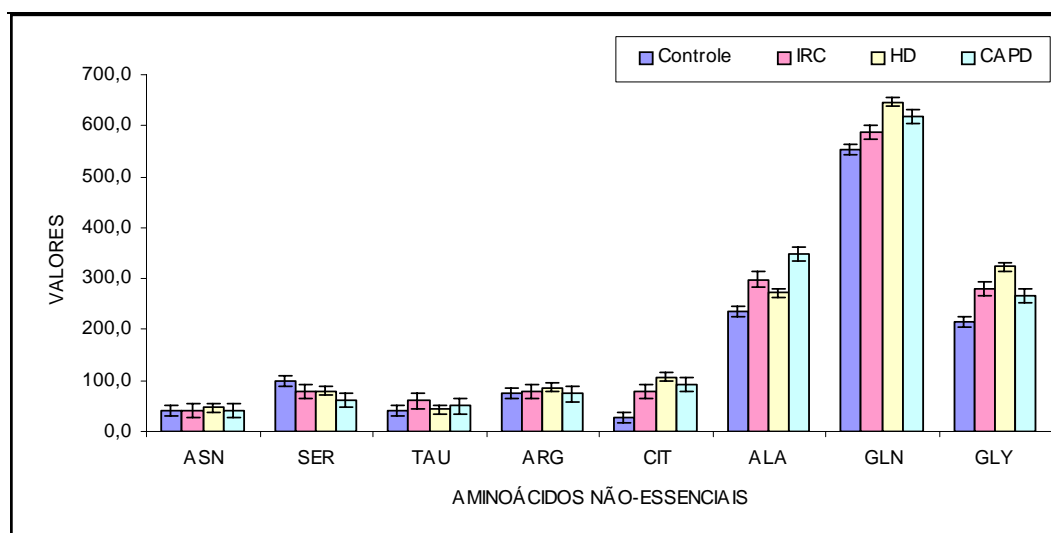
4.3.2 Aminoácidos Não-Essenciais

Entre os aminoácidos não-essenciais, foram constatadas as seguintes significâncias estatísticas para:

- serina mais baixa em pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD ($p=0,011$);
- citrulina plasmática mais elevada nos pacientes urêmicos, principalmente, em HD ($p<0,0001$) e
- glicina mais elevada em pacientes urêmicos, principalmente, em HD ($p=0,036$).

Os demais aminoácidos não-essenciais não apresentaram diferença estatística (Figura 5, Quadro 1 e Anexo 2, Quadro 13).

FIGURA 5 - CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS NÃO-ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO



FONTE: Anexo 2, Quadro 13

4.4 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES EM PACIENTES URÊMICOS E CONTROLES

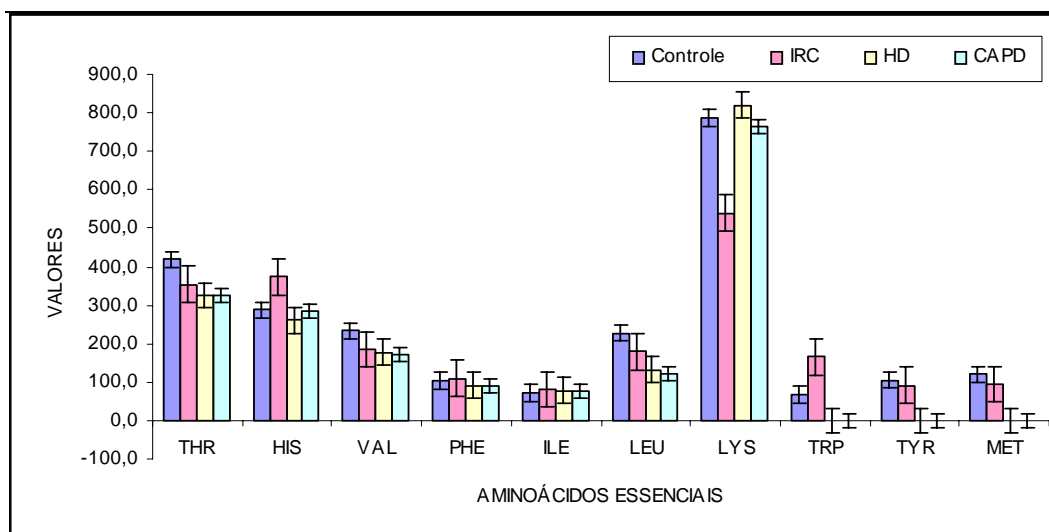
4.4.1 Aminoácidos Essenciais

Entre os aminoácidos essenciais intracelulares, foram constatadas as seguintes significâncias estatísticas para:

- valina mais baixa em pacientes urêmicos, principalmenete, em CAPD ($p=0,001$);
- concentração da leucina mais baixa em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD ($p=0,003$);
- lisina mais baixo em pacientes em pré-diálise ($p=0,049$) e
- triptofano mais elevado nos pacientes em pré-diálise, quando comparado com o controle ($p<0,0001$).

Os demais aminoácidos essenciais não apresentaram diferença estatística (Figura 6, Quadro 2 e Anexo 2, Quadro 14).

FIGURA 6 - CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO



FONTE: Anexo 2, Quadro 14

QUADRO 2 - RESULTADO DO TESTE APLICADO NA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES

AMINOÁCIDOS	RESULTADO DO TESTE	TESTE APLICADO	VALOR TABELADO	SIGNIFICÂNCIA
ESSENCIAIS				
• Treonina (THR)	0,89	ANOVA	p = 0,453	NS
• Histidina (HIS)	2,47	“	p = 0,073	NS
• Valina (VAL)	5,87	“	p = 0,001	S
• Fenilalanina (PHE)	1,51	“	p = 0,224	NS
• Isoleucina (ILE)	1,08	“	p = 0,365	NS
• Leucina (LEU)	5,26	“	p = 0,003	S
• Lisina (LYS)	2,80	“	p = 0,049	S
• Triptofano (TRP) ⁽¹⁾	36,17	“	p < 0,0001	S
• Tirosina (TYR) ⁽¹⁾	0,05	“	p = 0,833	NS
• Metionina MET) ⁽¹⁾	1,49	ANOVA	p = 0,236	S
NÃO-ESSENCIAIS				
• Asparagina (ASN)	0,14	ANOVA	p = 0,938	NS
• Serina (SER)	4,34	“	p = 0,008	S
• Taurina (TAU)	1,74	“	p = 0,169	NS
• Arginina (ARG)	5,68	“	p = 0,002	S
• Citrulina (CIT)	2,39	“	p = 0,079	NS
• Alanina (ALA)	1,53	“	p = 0,216	NS
• Glutamina (GLN)	1,90	“	p = 0,141	NS
• Glicina (GLY)	1,67	ANOVA	p = 0,184	NS

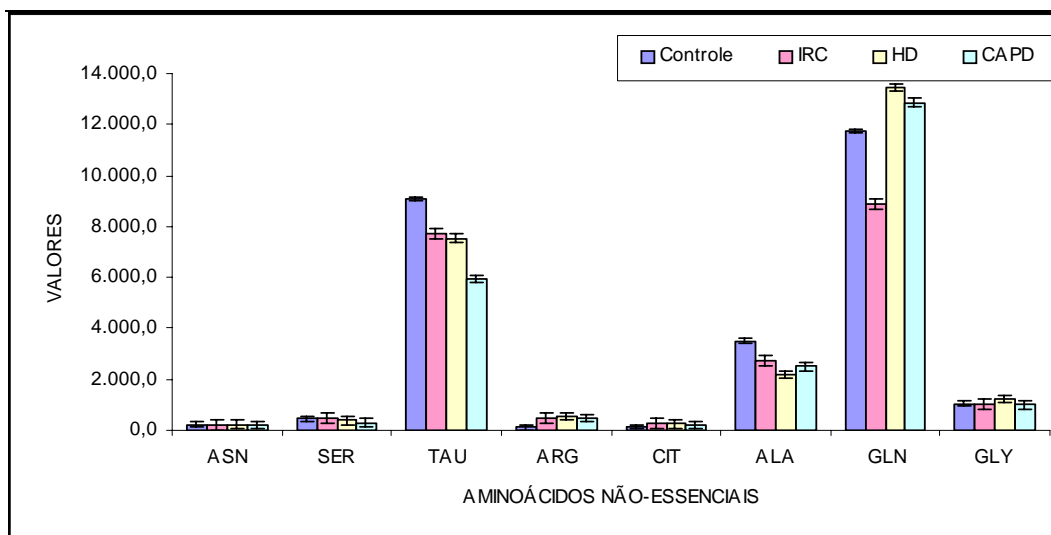
(1) Comparação apenas entre os grupos controles e pré-diálise.

4.4.2 Aminoácidos Não-Essenciais

Havia concentração significativamente mais baixa de serina nos pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD (p=0,008).

A arginina estava elevada em todos os pacientes urêmicos, principalmente em HD (p=0,002) (Figura 7, Quadro 2 e Anexo 2, Quadro 15).

FIGURA 7 - CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES NÃO-ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO



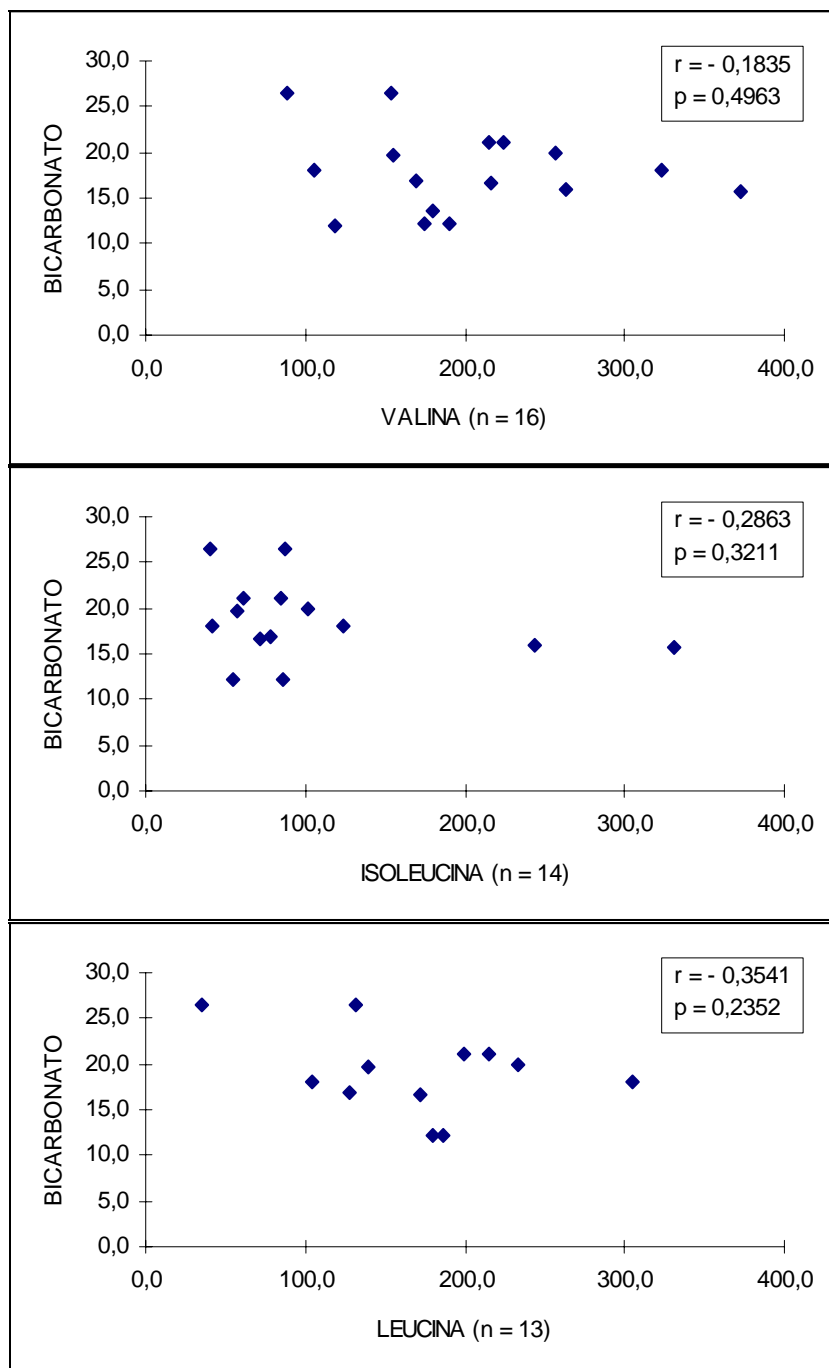
FONTE: Anexo 2, Quadro 15

4.5 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE CADEIA RAMIFICADA COM BICARBONATO PLASMÁTICO EM URÊMICOS

Estudos demonstraram que acidose metabólica tem algum valor na taxa de anormalidade dos aminoácidos de cadeia ramificada, principalmente na da valina⁵.

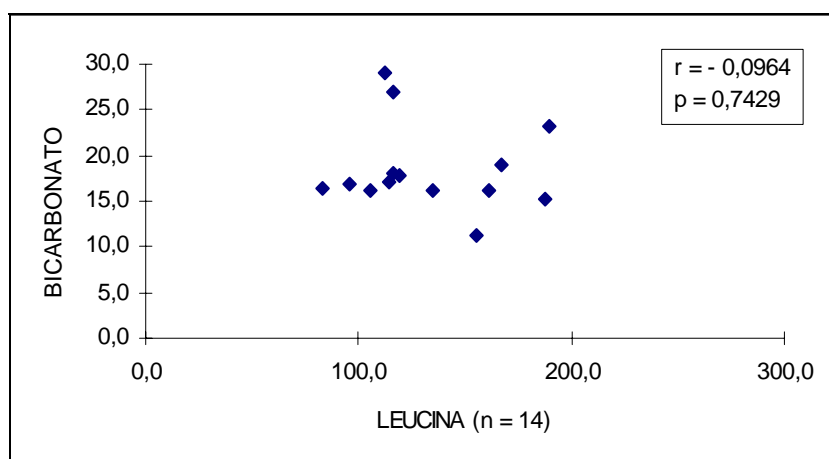
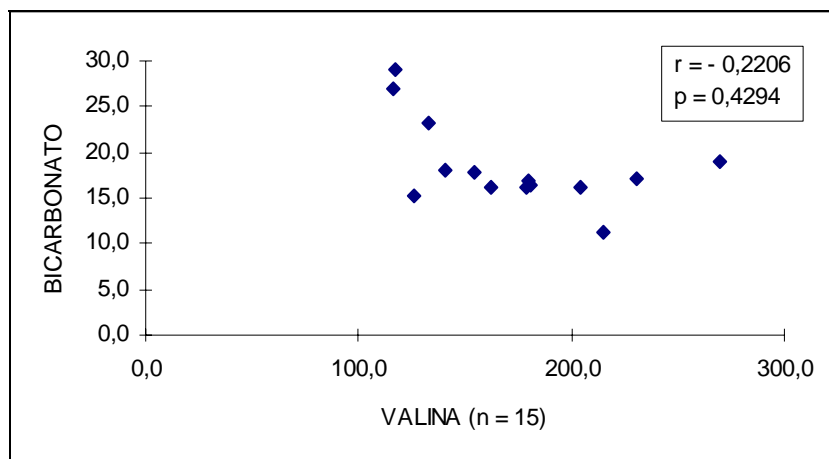
Os pacientes urêmicos não demonstravam grau de correlação entre a concentração dos aminoácidos essenciais de cadeia ramificada com o bicarbonato plasmático, apesar de os pacientes em CAPD terem apresentado concentração de bicarbonato mais alto do que os que recebiam tratamento conservador e HD (Figuras 8, 9 e 10).

FIGURA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE CADEIA RAMIFICADA COM BICARBONATO PLASMÁTICO - PACIENTES EM PRÉ-DIÁLISE



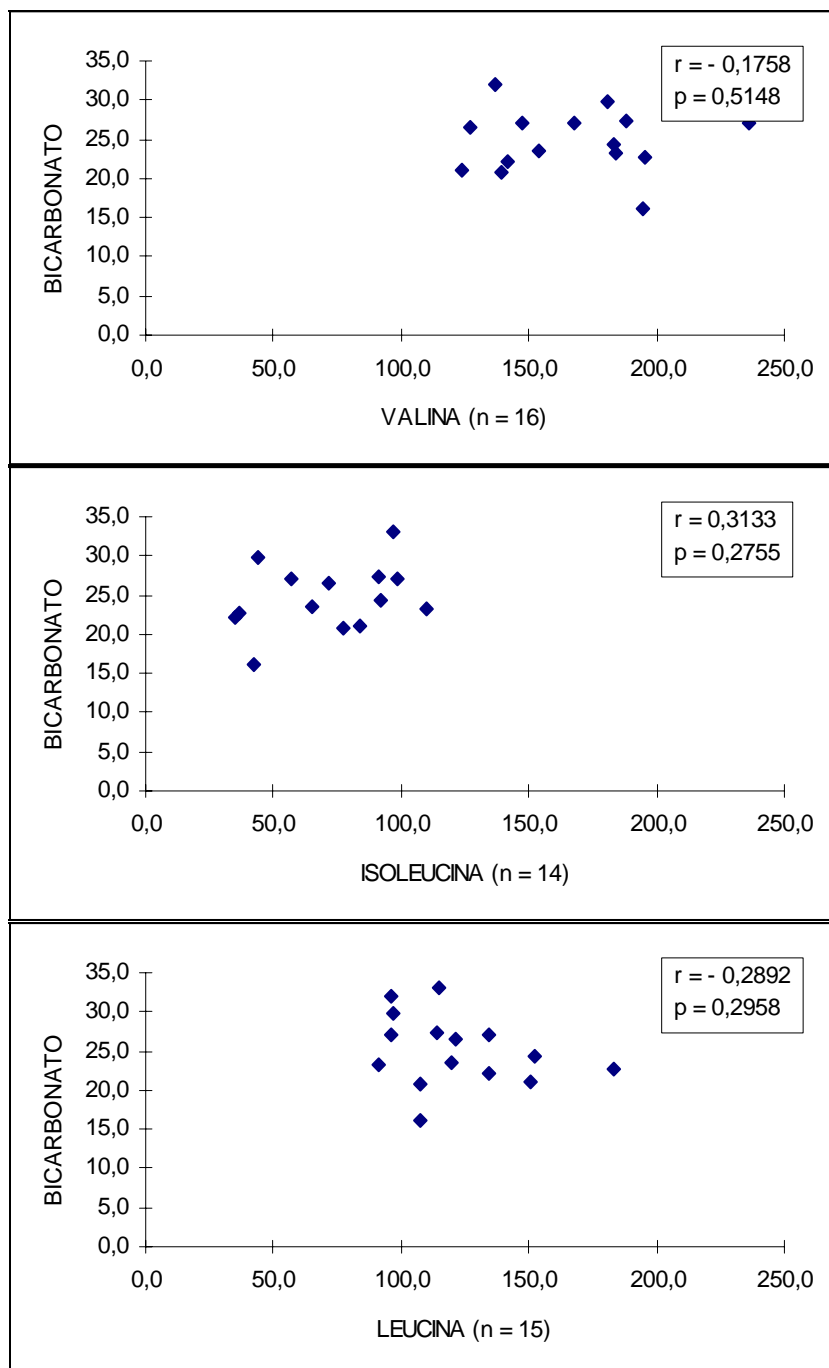
FONTE: Anexo 1

FIGURA 9 - CORRELAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE CADEIA RAMIFICADA COM BICARBONATO PLASMÁTICO - PACIENTES EM HEMODIÁLISE



FONTE: Anexo 1

FIGURA 10 - CORRELAÇÃO ENTRE A CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DE CADEIA RAMIFICADA COM BICARBONATO PLASMÁTICO - PACIENTES EM CAPD



FONTE: Anexo 1

4.6 RESUMO

1. **Aminoácidos plasmáticos essenciais.** A valina ($p=0,002$) e a leucina ($p=0,006$), da cadeia ramificada, estavam mais baixas em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em tratamento conservador. O triptofano ($p<0,0001$) e a metionina ($p=0,027$) estavam mais baixas nos pacientes em HD e tirosina ($p=0,008$) também mais baixa, nos pacientes em tratamento conservador.
2. **Aminoácidos plasmáticos não-essenciais.** A serina ($p=0,011$) estava mais baixa em pacientes urêmicos, principalmente em CAPD; a citrulina ($p<0,0001$) e a glicina ($p=0,036$) estavam elevadas em pacientes urêmicos, principalmente, em HD.
3. **Aminoácidos intracelulares essenciais.** A valina ($p=0,001$) e a leucina ($p=0,003$), da cadeia ramificada, estavam mais baixas em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD. A lisina ($p=0,049$) estava mais baixa e o triptofano ($p<0,0001$) mais elevado nos pacientes em tratamento conservador.
4. **Aminoácidos intracelulares não-essenciais.** Havia concentração significativamente mais baixa de serina ($p=0,008$) nos pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD e a arginina ($p=0,002$) estava elevada em todos os grupos urêmicos, principalmente em HD.
5. Não foi verificada correlação entre o grau de acidose metabólica (concentração de bicarbonato sérico) e a concentração intracelular de aminoácidos de cadeia ramificada (valina, isoleucina e leucina).

5 DISCUSSÃO

5.1 PADRÃO DOS AMINOÁCIDOS EXTRACELULARES

Em concordância com os achados da literatura consultada, os resultados desta pesquisa consistiram em altas concentrações de muitos aminoácidos não-essenciais e em baixas concentrações dos aminoácidos essenciais. É importante enfatizar que esse padrão de concentrações está presente não só no grupo de pacientes urêmicos crônicos estáveis em tratamento conservador como naqueles mantidos em HD¹⁹.

5.2 ALTERAÇÕES ESPECÍFICAS DOS AMINOÁCIDOS

5.2.1 Aminoácidos Essenciais

HISTIDINA. Segundo os dados da literatura, a concentração de histidina está freqüentemente diminuída no plasma de pacientes urêmicos. Entretanto neste estudo não se evidenciaram achados semelhantes.

Em 1970, Peter FÜRST et al. demonstraram que a adição desses aminoácidos em dietas livre de histidina melhorou o balanço nitrogenado em uremia crônica severa. Estudos evidenciam que a deaminação da histidina como também da treonina e da lisina parece ser irreversível em uremia. Desde essas primeiras experiências, muitos estudos confirmaram a essencialidade deste aminoácido em uremia crônica severa¹⁹.

5.2.2 Aminoácidos Essenciais de Cadeia Ramificada e Treonina

Os resultados desta pesquisa demonstraram mais baixa concentração de valina e leucina em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em tratamento conservador e concentração normal de treonina e isoleucina em urêmicos.

Embora não esteja ainda clara a patogênese caracterizada pelos baixos níveis dos aminoácidos de cadeia ramificada no plasma em insuficiência renal crônica, sabe-se que é importante a depleção seletiva intracelular da valina. A baixa quantidade da valina e o seu baixo metabolismo foram observados por JONES e KOPPLE em pacientes urêmicos não-dialisados²⁹. Depleção seletiva da valina livre em uremia requer que esse aminoácido seja preferencialmente catabolizado.

Acredita-se ainda que a mesma transaminase esteja envolvida na degradação de todos os aminoácidos de cadeia ramificada e que um único complexo desidrogenase controla a taxa-limite de descarboxilação dos cetoácidos de cadeia ramificada. A demonstração no homem do defeito metabólico envolvendo somente um ou dois aminoácidos de cadeia ramificada sugere que a descarboxilação dos cetoácidos de cadeia ramificada pode ocorrer por mais do que um mecanismo enzimático. Há também a possibilidade de que a afinidade dos cetoácidos de cadeia ramificada individual para uma ou mais enzimas do complexo desidrogenase esteja trocada por uma mudança no pH ou por altas concentrações de um ou muitos metabólitos acumulados no estado urêmico.

A intolerância aos carboidratos está universalmente presente em sujeitos urêmicos e deve-se primariamente à insensibilidade do tecido periférico à insulina¹⁶. Hiperinsulinemia leva à diminuição similar dos aminoácidos de cadeia ramificada tanto em pacientes urêmicos e como em sujeitos normais. Em estudo recente, FÜRST e colaboradores observaram um aumento esplâncnico da valina em pacientes urêmicos em ambos os estados, basal e hiperinsulinêmico. Esses achados indicam que o excessivo metabolismo esplâncnico da valina explica a depleção seletiva desse aminoácido em uremia¹⁹.

TRIPTOFANO. Neste trabalho, os resultados evidenciaram anormalidades nas concentrações do triptofano no plasma de todos os pacientes urêmicos, estavam mais baixos, principalmente, em tratamento conservador.

Anormalidades na concentração do triptofano em uremia são de especial

interesse, devido a ser ele o único aminoácido ligado à albumina plasmática, em aproximadamente 75%. Postula-se que os metabólitos do triptofano se acumulam e contribuem para a toxicidade urêmica¹⁷. A concentração total do triptofano no plasma está geralmente diminuída na insuficiência renal, com conseqüente redução da albumina ligada. A concentração livre de triptofano no plasma de pacientes em HD tem sido normal ou mais alta; entretanto pacientes com baixa dieta protéica mostram redução das concentrações do triptofano livre⁷.

TIROSINA. Os resultados desta pesquisa evidenciaram anormalidade nas concentrações de tirosina em todos os pacientes urêmicos, estavam mais baixos, principalmente, no grupo pré-diálise.

É sabido que na insuficiência renal a concentração de tirosina é baixa no plasma e no músculo; entretanto os mecanismos dessa baixa concentração no plasma não são ainda completamente entendidos.

Estudos com a fenilalanina C¹⁶ indicam que na insuficiência renal o *clearance* metabólico está diminuído, há insuficiente oxidação, e a conversão da fenilalanina em tirosina é mais baixa do que a normal devido à inibição parcial da enzima fenilalanina hidroxilase³⁰.

A insulina e o glucagon, ambos aumentados em uremia, também induzem aumento da enzima hidroxilase fenilalanina⁴.

METIONINA. Neste estudo houve anormalidades nas concentrações de metionina, estavam mais baixas no grupo HD.

Pacientes com insuficiência renal que receberam mistura intravenosa de aminoácidos mostraram altos níveis plasmáticos e elevada eliminação da meia vida da metionina, comparados aos indivíduos normais; mas tinham *clearance* normal, sugerindo que o metabolismo da metionina aumenta em uremia. *Clearance* metabólico normal e *clearance* aumentado do metabolismo da metionina também foram observados em pacientes em diálise crônica¹⁸.

5.2.3 Aminoácidos Não-Essenciais

Certos aminoácidos derivados do ácido sulfúrico, incluindo-se a cistina, a homocisteína, a taurina e a cistationina, mostraram-se acumulados nos pacientes com uremia. Em nosso estudo não foi obtida amostra suficiente para as análises dos aminoácidos homocisteína e cistationina.

Estudos evidenciam que altas concentrações da homocisteína no plasma podem ter importância no aumento da aterogênese na insuficiência renal crônica. Segundo estudo recente de TSAI et al., a homocisteína possivelmente estimula a proliferação das células musculares lisas, um componente chave na aterogênese. A homocisteína pode agir também como agente trombogênico, afetando a trombo-modulina e a atividade da proteína C⁴².

TAURINA. Não se evidenciou neste estudo anormalidade nas concentrações de taurina. A taurina no plasma tem sido encontrada normal ou baixa em pacientes renais crônicos em tratamento conservador e mais baixa em pacientes em CAPD, mas níveis elevados também têm sido encontrados em pacientes em HD sem tratamento conservador.

CITRULINA. Nos resultados deste estudo encontrou-se concentração acentuada de citrulina no plasma de pacientes urêmicos, principalmente, em HD, o que corrobora estudos com plasma de pacientes urêmicos e de animais experimentais.

A redução da produção renal devida à insuficiência renal contribui para a elevação desse aminoácido no plasma, o que requer que os rins normalmente elevem na mesma proporção os níveis de citrulina e arginina, segundo estudos. Outra possível explicação para a hipercitrulinemia da uremia é a diminuição da atividade da argininosuccinato sintetase. Entretanto nem a concentração de citrulina hepática nem a atividade da argininosuccinato sintetase parecem ser anormais em uremia

experimental. A explicação verdadeira para a hipercitrulinemia permanece um problema a ser resolvido⁴⁴.

Estudos recentes em ratos demonstraram que a citrulinemia pode ser usada para detectar insuficiência renal crônica e aguda como marcador específico da função normal do túbulo proximal e para estimar o grau de dano renal⁴⁴.

SERINA e **GLICINA**. A serina estava mais baixa nos pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD. A glicina esteve mais elevada em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em HD.

5.3 CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS NO COMPARTIMENTO INTRACELULAR

Essas concentrações são determinadas pela quebra protéica muscular, pela via metabólica intermediária e pelo fluxo para o compartimento plasmático¹⁹.

O rim normal converte a glicina em serina e isso é a maior fonte endógena deste aminoácido. Na insuficiência renal crônica essa relação está aparentemente diminuída.

Em pesquisa com pacientes urêmicos, TIZIANELLO et al. mostraram que, em relação à concentração de outros aminoácidos, a captação renal da fenilalanina, comparada com a que ocorre em pessoas normais, e a de taurina e ornitina estavam abolidas e a captação de ornitina estava reduzida⁴³.

É importante a redução da concentração de histidina pelos rins em insuficiência renal crônica. Explicam KOPPLE et al. que a hidrólise do soluto carnosina renal está deprimida na insuficiência renal³². Nesses estudos, a baixa concentração de tirosina e as altas concentrações de prolina e glutamina devem ser atribuídas à diminuição da produção renal e à redução da captação, respectivamente³⁷.

Como conclusão geral, pode-se dizer que a perda da função renal modifica o padrão dos aminoácidos plasmáticos em uremia⁴³.

5.4 AMINOÁCIDOS LIVRES INTRACELULARES

Atualmente a taxa de síntese protéica tanto em condições normais como em patológicas apresenta uma relação mais fechada para a quantidade de aminoácidos intracelulares do que para os plasmáticos.

Por conter o músculo a maior quantidade de aminoácidos livres do corpo, o estudo dessas substâncias é de especial interesse.

Em pacientes com insuficiência renal crônica severa não tratados e em pacientes em CAPD, as concentrações intracelulares de valina, treonina, lisina e carnosina são baixas e a concentração de histidina é levemente diminuída.

5.4.1 Aminoácidos Essenciais

A baixa concentração de valina muscular - um achado consistente em pacientes adultos com uremia crônica - foi verificada em todos os pacientes urêmicos deste estudo, principalmente, em CAPD) e pode ocorrer também na presença de níveis normais de isoleucina e níveis de leucina intracelulares. A concentração de leucina , também, esteve mais baixa em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em CAPD.

Os aminoácidos de cadeia ramificada valina, leucina e isoleucina representam aproximadamente 20% do total dos aminoácidos de proteína animal. São principalmente metabolizados no músculo pela desaminação de seus cetoanálogos, e sua degradação é catalisada pela transaminase dos aminoácidos de cadeia ramificada e pela desidrogenase dos cetoácidos de cadeia ramificada. A distribuição tecidual desses aminoácidos varia de acordo com as espécies. Em geral, o fígado tende a ter menos aminoácidos de cadeia ramificada transferase que o músculo e os rins, órgãos estes ricos nessas substâncias porque ali a sua desaminação ocorre mais rapidamente.

A depleção seletiva de valina livre significará que este aminoácido é preferencialmente catabolizado. A causa das anormalidades dos aminoácidos de cadeia ramificada em uremia crônica não está clara²⁹.

Na atual pesquisa não foi observada correlação entre a concentração intracelular dos aminoácidos de cadeia ramificada, valina, leucina e isoleucina, com a concentração de bicarbonato venoso em urêmicos, apesar de o grupo em CAPD ter valores mais altos de bicarbonato.

Recentemente foi reportado que em pessoas normais e em ratos urêmicos acidóticos a degradação de proteína muscular é grande estímulo para a atividade da desidrogenase dos cetoácidos de cadeia ramificada. O aminoácido mais afetado é a valina, sugerindo que a acidose deve modular a afinidade dos cetoácidos de cadeia ramificada pela enzima. Entretanto determinações rotineiras do padrão de bicarbonato têm sido realizadas, com coleta sangüínea antes e após a HD: utiliza-se bicarbonato para medir se a acidose tem algum valor na taxa da anormalidade do metabolismo dos aminoácidos de cadeia ramificada. Segundo relatos, a correção da acidose metabólica melhora o balanço nitrogenado em pacientes urêmicos crônicos em tratamento conservador^{8,48}.

TIROSINA. A concentração intracelular de tirosina no músculo de pacientes com uremia crônica não tratados é normal, semelhante à encontrada neste trabalho, em que, entretanto, não foi possível determinar a concentração de tirosina nos grupos HD e CAPD devido à deficiência de tecido muscular para a análise.

Segundo pesquisa sobre pacientes com baixa dieta protéica suplementada com aminoácidos essenciais ou mistura de cetoácidos de aminoácidos essenciais, preparações não contendo serina ou tirosina, eram baixos os níveis desses aminoácidos. Tais achados sugerem uma diminuição no metabolismo muscular da tirosina em uremia crônica, possivelmente secundário à deficiência intracelular⁴.

LISINA. Neste estudo evidenciou-se concentrações mais baixas no grupo

pré-diálise.

TRIPTOFANO. Neste estudo evidenciou-se concentrações mais elevadas no grupo pré-diálise.

5.4.2 Aminoácidos Não-Essenciais

SERINA. Em pacientes em HD bem nutridos foram observadas baixas concentrações de serina³, assim como o foram nos pacientes objeto deste estudo, em que também se evidenciou baixa concentração da serina intracelular nos grupos pré-diálise e principalmente, em CAPD.

ARGININA. Neste estudo, a concentração da arginina estava elevada em todos os pacientes urêmicos, principalmente, em HD.

TAURINA. Embora concentrações baixas de taurina muscular tenham encontradas em todas as categorias de pacientes, independentemente do tratamento⁴, nesta pesquisa os resultados não evidenciaram anormalidades semelhantes.

A causa dessa depleção em uremia não está clara, mas sabe-se que a consequência clínica da depleção de taurina intracelular em uremia é a fadiga muscular. São os rins a maior via de eliminação da taurina no homem.

Recentemente reportou-se que a baixa concentração da taurina intracelular está associada à elevação dos níveis do ácido sulfúrico cisteína, sugerindo diminuição da atividade da cisteína decarboxilase, uma enzima chave na síntese da taurina, a qual é dependente do piridoxalfosfato como cofator, assim como de muitas outras enzimas na via de transulfuração¹².

O gasto protéico e o metabolismo muscular anormal ocorrem frequentemente em uremia. Atualmente estuda-se, através de biópsia muscular, por que em pacientes com insuficiência renal crônica em CAPD a massa muscular considerada pela medida antropométrica é estável, embora ocorra depleção muscular protéica, que tem

como consequência a diminuição da concentração de nitrogênio corporal total³.

5.5 IMPLICAÇÕES TERAPÊUTICAS

Para compensar as deficiências decorrentes das anormalidades dos aminoácidos no músculo e então corrigir as deficiências dos aminoácidos livres presentes em uremia, foram criadas fórmulas para sua suplementação nas quais estes atualmente têm sido mudados.

A histidina foi incluída na primeira mistura para nutrição via oral e parenteral de pacientes portadores de insuficiência renal crônica mantidos com baixa dieta protéica.

Atualmente utilizam-se como alternativa os cetoácidos na suplementação de aminoácidos. Os cetoácidos da valina, isoleucina, leucina e fenilalanina e o hidroxianálogo da metionina são geralmente providos de sais de cálcio, junto com os aminoácidos lisina, treonina, histidina, triptofano e tirosina. Os cetoanálogos têm sido dados também como sais do aminoácido básico ornitina ou lisina, melhor do que como sais de cálcio³⁹.

Estudos demonstraram que pacientes tratados com baixa dieta protéica suplementada com a preparação de aminoácidos modificados apresentam concentrações baixas ou próximas ao normal de tirosina e serina: têm significativa diminuição da serina no músculo os indivíduos em HD e da tirosina aqueles em CAPD, indicando que elas devem ser dadas em largas quantidades entre os pacientes com baixa dieta protéica; também devem ser consideradas em pacientes em tratamento conservador e em pacientes em HD que requerem suplementação de aminoácidos³.

6 CONCLUSÃO

A uremia é caracterizada por um padrão específico de aminoácidos intracelulares específicos, não refletidos consistentemente pelo padrão no plasma⁶. As anormalidades no plasma e no músculo em pacientes com insuficiência renal crônica são possivelmente causadas pela uremia ou pela perda das funções excretoras e metabólicas dos rins.

A determinação dos aminoácidos analisados demonstrou o seguinte:

- Tiveram baixa concentração do aminoácido de cadeia ramificada leucina no plasma todos os pacientes dos três grupos de portadores de insuficiência renal crônica, e do aminoácido valina os pacientes dos grupos em pré-diálise e em HD.
- No músculo estava baixa a concentração dos aminoácidos de cadeia ramificada valina e leucina nos pacientes urêmicos em HD e em CAPD, e histidina nos pacientes do grupo pré-diálise.
- Essas determinações ocorreram apesar de os pacientes não apresentarem evidência de desnutrição protéica severa.

A comparação da análise dos aminoácidos demonstrou o seguinte:

- entre os aminoácidos plasmáticos não-essenciais, a citrulina estava alta em todos os pacientes urêmicos;
- entre os aminoácidos intracelulares não-essenciais verificou-se alta concentração da arginina em todos os urêmicos e da citrulina intracelular no grupo conservador e nos pacientes em HD;
- estava baixa a serina no grupo de pacientes em HD e em CAPD e a taurina no grupo em CAPD.
- A correlação entre o grau de acidose metabólica e a concentração intracelular da valina, leucina e isoleucina não foi evidenciada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ALVESTRAND, A. Protein metabolism and nutrition in hemodialysis patients. **Contrib. Nephrol.**, v. 78, p. 102-118, 1990.
- 2 ALVESTRAND, A.; BERGSTRÖM, J.; FÜRST, P.; GERMANUS, G.; WIDSTAM, U. The effect of essential amino acids supplementation on muscle and plasma free amino acids in chronic uremia. **Kidney Int.**, v. 14, p. 323-326, 1978.
- 3 ALVESTRAND, A.; FÜRST, P.; BERGSTRÖM, J. Plasma and muscle free amino acids in uremia : influence of nutrition with amino acids. **Clin. Nephrol.**, v. 18, p. 297-305, 1982.
- 4 ALVESTRAND, A.; FÜRST, P.; BERGSTRÖM, J. Amino acids cellular in uremia. **Kidney Int.**, v. 24, p. S9-S16, 1983. Suppl. 16.
- 5 BAILEY J.L; MITTCH, W.E. The search for the uremic toxin : the case for metabolic acidosis. **Wien Klin. Wochenschr**, v. 1, n. 109, p. 7-12, 1997.
- 6 BERGSTRÖM, J. Muscle electrolytes in man. **Scand. J. Clin. Lab. Invest.**, Suppl. 68, p. 4, 1962.
- 7 BERGSTRÖM, J; ALVESTRAND, A. Metabolism and nutritional supply of amino acids in renal failure. **R. Italiana di Nutrizione Parenterale e di Enterale**, v. 6, n. 2, p. 83-95, 1987.
- 8 BERGSTRÖM, J.; ALVESTRAND, A.; FÜRST, P. Plasma and muscle free amino acids in maintenance hemodialysis patients without protein malnutrition. **Kidney Int.**, v. 38, p. 108-114, 1990.
- 9 BERGSTRÖM, J.; ALVESTRAND, A.; FÜRST, P.; HUTTMAN, E.; WIDSTAM-ATTORPS, V. Muscle intra-cellular electrolytes in patients with chronic uremia. **Kidney Int.**, v. 24, p. 153-160, 1983.
- 10 BERGSTRÖM, J.; FÜRST, P.; VIRNARS, E. The effect of a test with and without meal in the muscle and amino acids. **N. J. Medicin**, p. 1-12, 1990.
- 11 BERGSTRÖM, J.; HULTMAN, E. Water, electrolyte and glycogen content of muscle tissue in patients undergoing regular dialysis therapy. **Clin. Nephrol.**, v. 2, p. 24, 1974.
- 12 BERGSTRÖM, J.; OURESHI, G.A.; OURESHI, A.R. Inhibition of cysteine sulphinic acid decarboxylase in chronic renal failure. **Nephrol. Dial. Transplant.**, 1987. Abstract.
- 13 BLUMENKRANTZ, M. Methods for assessing nutritional status of patients with renal failure. **Am. J. Clin. Nut.**, v. 33, p. 15567-1580, 1980.
- 14 BOSTOM, A.G.; LATHROP, L. Hypermocysteinemia in end stage renal disease : prevalence, etiology, and potential relationship to arteriosclerotic outcomes. **Kidney Int.**, v. 52, p. 10-20, 1997.

- 15 CANEPA, A.; C.D. FILHO, J.; FORSBERG, A.-M.; PERFUMO, F.; CARREA, A.; GUSMANO, R.; BERGSTRÖM, J. Nutritional status and muscle amino acids in children with end stage renal failure. **Kidney Int.**, v. 41, p. 1016-1022, 1992.
- 16 DE FRONZO, R.A.; SMITH, D.; ALVESTRAND, A. Insulin action in uremia. **Kidney Int.**, v. 24, p. 102-114, 1983. Suppl. 16.
- 17 DE TORRENTE, A.; GLAZER, G.B.; GULYASSY, P. Reduced *in vitro* binding of tryptophan by plasma in uremia. **Kidney Int.**, v. 6, p. 222-229, 1974.
- 18 DRUML, W.; BURGER, V.; KLEIMBERGER; L.K.; LAGGNER, A. Eliminations of amino acids in renal failure. **Nephrology**, v. 42, p. 62-67, 1986.
- 19 FÜRST, P. Amino acid metabolism in uremia. **J. Am. Col. Nutr.**, v. 8, n. 4, p. 310-323, 1989.
- 20 FÜRST, P.; ALVESTRAND, A.; BERGSTRÖM, J. Effects of nutrition and catabolic stress on intracellular amino acids pool in uremia. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 33, p. 1387-1395, 1980.
- 21 GODEL, H.G.; GRASER, T.A.; FÖLDI, P.; PFAENDER, P.; FÜRST, P. Measurement of free amino acids in human biological fluids by high performance liquid chromatography. **J. Chromatogr.**, v. 297, p. 49-61, 1989.
- 22 GRAHAM, K. A.; REAICH, D ; CHANNON S. M. ; DOWNIE, S. ; GILMOUR, E. ; PASSLICK-DEETJEN, J. GOODSHIP, T. H. J.: Corretion of acidosis in CAPD decreases whole body protein degradation. **Kidney Int.**,v. 49, p. 1396-1400, 1996.
- 23 GRANT, J.P.F. **Handbook of total parenteral nutrition**. Philadelphia : Saunders, 1980.
- 24 GUTIERREZ, A.; ALVESTRAND, A.; WAHREM J.; BERGSTRÖM, J. Effect of *in vivo* contact between blood and dialysis membranes on protein catabolism in humans. **Kidney Int.**, v. 38, p. 487-494, 1990.
- 25 GUTIERREZ, A. ; BERGSTRÖM, J. ; ALVESTRAND, A: Hemodialysis associated protein catobolism with and without glucose in the dialysis fluid. **Kidney Int.**, v. 46, p. 814-822, 1994.
- 26 HARA, Y.; MAY, R.C.; KELLY, R.A.; MITCH, W.E. The effect of correction of metabolic acidosis on nitrogen and potassium balance of patients with chronic renal failure. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 40, p. 623-627, 1984.
- 27 HAYASHI, T.; TSUCHIYA, H.; NARURE, H. Reversed-phase ion-pair chromatography of amino acids : application to the determination of amino acids in plasma samples and dried blood on filter papers. **J. Chromatogr.**, v. 274, p. 318-324, 1983.

- 28 HYNOTE, E.D.; McCAMISH, M.; DEPNER, T.A.; DAVIS, P.A. Amino acid losses during hemodialysis : effects of high-solute flux and parenteral nutrition in acute renal failure. **J. Parenter. Enteral Nutr.**, v. 1, p. 15-21, 1995.
- 29 JONES, M.R.; KOPPLE, J.D. Valine metabolism in normal and chronically uremic man. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 31, p. 1660-1664, 1978.
- 30 JONES, M.R.; KOPPLE, J.D.; SWENDSEID, M.E. Phenylalanine metabolism in uremic and normal man. **Kidney Int.**, v. 14, p. 169-179, 1978.
- 31 KAILASH, K.J.; MARC, B.G. Urea kinetic modeling in hemodialysis : benefits - problems, and practical solutions. **Semin. Dial.**, v. 1, n. 2, p. 82-85, 1988.
- 32 KOPPLE, J.D.; SWENDSEID, M.E. Effect of protein intake and uremia on plasma amino acid levels. **Kidney Int.**, v. 10, p. 560-568, 1976.
- 33 LAREB, M.C.; DONALD, S.; WALTER, W.C. Classification of nutritional status in early childhood. **Lancet**, v. 22, 1972.
- 34 LEVILLAIN, O.; PARVY, P.; HASSLER, C. Amino acid handling in uremic rats : citrulline, a reliable marker of renal insufficiency and proximal tubular dysfunction metabolism. v. 6, p. 611-618, 1997.
- 35 LINDHOLM, B.; ALVESTRAND, A.; FÜRST, P.; BERGSTRÖM, J. Plasma and muscle free amino acids during CAPD. **Kidney Int.**, v. 35, p. 1219-1226, 1989.
- 36 MARKMANN, P. Nutritional status of patients on hemodialysis and peritoneal dialysis. **Clin. Nephrol.**, v. 29, p. 75-78, 1988.
- 37 MARTIN, K.K.; KOPPLE, J.D. Amino acid : metabolism in the kidney. **Semin. Nephrol.**, v. 10, n. 5, Sept. 1990.
- 38 METROPOLITAN HEIGHT AND WEIGHT TABLES FOR ADULTS. According to frame size. Metropolitan Life Insurance, 1983.
- 39 MITCH, W.E.; ABRAS, E.; WAISER, M. Long-term effects of a new ketoacid amino acid supplement in patients with chronic renal failure. **Kidney Int.**, v. 22, p. 48-53, 1982.
- 40 POLLIT, R.J. Amino acids disorders. In: HOLTON (ed.). **The inherited metabolic diseases**. New York : Churchill Livingstone, 1987. p. 96-140.
- 41 RIELLA, M.C. Desnutrición en diálisis: Desnutrición o respuesta inflamatoria urémica?. **Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión**, v.7, p.116-139.2000.
- 42 MALINOW, M.R. Can lowering homocysteine levels reduce cardiovascular risk? **N. Engl. J. Med.**, v. 332, n. 5, p. 328-329, 1993.

- 43 TIZIANELLO, A.; DEFERRARI, G.; GARIBOTTO, G.; GURRERI, G.; ROBAUDO, C. Renal metabolism of amino acids and ammonia in subjects with normal renal function and in patients with chronic renal insufficiency. **J. Clin. Invest.**, v. 65, p. 1162-1173, 1980.
- 44 WALSER, M. Determinants of ureagenesis, with particular reference to renal failure. **Kidney Int.**, v. 17, p. 709-721, 1980.
- 45 WARD, R. A , SHIRLOW,M.J. HAYES,J.M. ; CHAPMAN, G. V., FARREL, P. C.: Protein catabolism during hemodialysis. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 32, 2443-2449,1979.
- 46 WILLIAM, E.M.; MAY, R.C.; BRADLEY, J.M.; DRUMIL, W. Protein and amino acids metabolism in uremia : influence of metabolic acidosis. **Kidney Int.**, v. 36, p. 205-207, 1989. Suppl. 27.
- 47 WOLFSON, M.; JONES, M.R.; KOPPLE, J.D. Amino acid losses during hemodialysis with infusion of amino acid and glucose. **Kidney Int.**, v. 21, p. 500-506, 1981.
- 48 WOLFSON, M.; STRONG, C.; MINTURN, D.; GRAY, D.; KOPPLE, J. Nutritional hemodialysis patients. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 37, p. 547-555, 1984.

ANEXOS

ANEXO 1 - BANCO DE DADOS DOS PACIENTES EM ESTUDO

ANEXO 2 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS DOS PACIENTES EM ESTUDO

QUADRO 3 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES - TOTAL GERAL

DADOS	TOTAL GERAL					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	65	43,6	10,9	23,0	62,0	-
Peso (kg)	65	61,4	12,7	37,9	90,0	-
Altura (cm)	65	162,7	10,2	135,3	185,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	65	23,10	3,84	15,89	34,10	-
Albumina Sérica	65	3,57	0,47	2,00	4,50	-
Creatinina	15	0,80	0,16	0,50	1,01	-
Uréia	65	141,6	⁽¹⁾ 92,6	17,0	423,0	133,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	65	65,84	⁽¹⁾ 43,06	7,91	196,74	61,86
Glicemia	65	85,1	5,9	72,0	98,0	-
PCR (g / kg / dia)	65	0,95	0,28	0,43	1,90	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	65	21,49	5,34	11,30	33,00	-
Tempo de Diálise (meses)	32	32,8	⁽¹⁾ 26,7	6,0	108,0	23,5

DADOS	MASCULINO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	36	42,5	11,5	23,0	62,0	-
Peso (kg)	36	65,5	11,4	43,5	90,0	-
Altura (cm)	36	168,6	8,4	151,5	185,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	36	22,93	2,96	15,89	29,07	-
Albumina Sérica	36	3,46	0,45	2,00	4,30	-
Creatinina	09	0,88	0,10	0,68	1,01	-
Uréia	36	146,6	⁽¹⁾ 93,6	26,0	374,0	139,5
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	36	68,16	⁽¹⁾ 43,53	12,09	173,95	64,88
Glicemia	36	85,8	5,7	73,0	98,0	-
PCR (g / kg / dia)	36	0,95	0,27	0,49	1,90	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	36	21,9	5,6	12,0	33,0	-
Tempo de Diálise (meses)	15	35,1	⁽¹⁾ 28,0	6,0	96,0	27,0

DADOS	FEMININO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	29	44,9	10,0	23,0	61,0	-
Peso (kg)	29	56,4	12,5	37,9	86,2	-
Altura (cm)	29	155,4	7,2	135,3	168,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	29	23,32	4,76	16,51	34,10	-
Albumina Sérica	29	3,70	0,48	2,01	4,50	-
Creatinina	06	0,67	0,14	0,50	0,86	-
Uréia	29	135,3	⁽¹⁾ 92,6	17,0	423,0	131,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	29	62,95	⁽¹⁾ 43,06	7,91	196,74	60,93
Glicemia	29	84,3	6,2	72,0	96,0	-
PCR (g / kg / dia)	29	0,94	⁽¹⁾ 0,30	0,43	1,90	0,99
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	29	21,0	5,0	11,3	32,0	-
Tempo de Diálise (meses)	17	30,8	⁽¹⁾ 26,3	6,0	108,0	23,0

NOTA: Valores normais → Albumina sérica: 3,4 a 4,0; PCR: 0,8 a 1,4 g/kg/dia; BMI: masculino = 20,0 a 25,0 e feminino = 19,0 a 24,0.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 4 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES NORMAIS - GRUPO 1

DADOS	TOTAL GERAL					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	15	39,7	⁽¹⁾ 12,0	23,0	62,0	-
Peso (kg)	15	63,8	11,1	50,0	88,0	-
Altura (cm)	15	168,9	9,9	153,0	185,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	15	22,26	2,42	18,37	26,29	-
Albumina Sérica	15	3,83	0,29	3,40	4,30	-
Creatinina	15	0,80	0,16	0,50	1,01	-
Uréia	15	31,3	7,5	17,0	44,0	-
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	15	14,54	3,49	7,91	20,47	-
Glicemia	15	85,1	4,9	77,0	92,0	-
PCR (g / kg / dia)	15	1,00	0,00	1,00	1,00	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	15	25,0	0,0	25,0	25,0	-

DADOS	MASCULINO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	09	39,6	⁽¹⁾ 14,8	23,0	62,0	36,0
Peso (kg)	09	68,7	10,9	54,0	88,0	-
Altura (cm)	09	174,1	9,1	157,0	185,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	09	22,57	2,36	18,52	25,71	-
Albumina Sérica	09	3,76	0,34	3,40	4,30	-
Creatinina	09	0,88	0,10	0,68	1,01	-
Uréia	09	32,3	5,5	26,0	44,0	-
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	09	15,0	2,6	12,1	20,5	-
Glicemia	09	86,7	3,4	82,0	92,0	-
PCR (g / kg / dia)	09	1,00	0,00	1,00	1,00	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	09	25,0	0,0	25,0	25,0	-

DADOS	FEMININO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	06	39,8	7,1	31,0	48,0	-
Peso (kg)	06	56,4	6,7	50,0	69,0	-
Altura (cm)	06	161,0	4,3	153,0	165,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	06	21,79	2,65	18,37	26,29	-
Albumina Sérica	06	3,93	0,20	3,70	4,20	-
Creatinina	06	0,67	0,14	0,50	0,86	-
Uréia	06	29,7	⁽¹⁾ 10,2	17,0	41,0	34,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	06	13,8	⁽¹⁾ 4,7	7,9	19,1	15,8
Glicemia	06	82,8	6,2	77,0	92,0	-
PCR (g / kg / dia)	06	1,00	0,00	1,00	1,00	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	06	25,0	0,0	25,0	25,0	-

NOTA: Valores normais → Albumina sérica: 3,4 a 4,0; PCR: 0,8 a 1,4 g/kg/dia; BMI: masculino = 20,0 a 25,0 e feminino = 19,0 a 24,0.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 5 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES DA PRÉ-DIÁLISE - GRUPO 2

DADOS	TOTAL GERAL					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	18	46,7	7,7	24,0	59,0	-
Peso (kg)	18	64,5	10,9	45,5	86,0	-
Altura (cm)	18	163,6	9,6	148,0	176,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	18	24,03	3,08	18,70	29,07	-
Albumina Sérica	18	3,21	0,64	2,00	4,50	-
Uréia	18	232,8	⁽¹⁾ 87,4	75,0	423,0	217,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	18	108,27	⁽¹⁾ 40,67	34,88	196,74	100,93
Glicemia	18	86,9	5,7	76,0	96,0	-
PCR (g / kg / dia)	18	0,94	0,25	0,70	1,50	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	18	17,3	4,6	12,0	26,6	-

DADOS	MASCULINO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	12	45,4	8,2	24,0	59,0	-
Peso (kg)	12	69,8	8,6	53,5	86,0	-
Altura (cm)	12	168,3	6,7	158,0	176,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	12	24,62	2,68	21,22	29,07	-
Albumina Sérica	12	3,13	0,48	2,00	3,90	-
Uréia	12	236,1	⁽¹⁾ 77,1	137,0	374,0	217,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	12	109,81	⁽¹⁾ 35,88	63,72	173,95	100,93
Glicemia	12	86,8	5,6	76,0	93,0	-
PCR (g / kg / dia)	12	0,97	⁽¹⁾ 0,29	0,70	1,50	0,89
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	12	16,8	4,4	12,0	26,6	-

DADOS	FEMININO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	06	49,2	6,6	40,0	56,0	-
Peso (kg)	06	53,9	6,5	45,5	61,0	-
Altura (cm)	06	154,1	7,4	148,0	168,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	06	22,85	3,73	18,70	27,85	-
Albumina Sérica	06	3,38	0,90	2,01	4,50	-
Uréia	06	226,2	⁽¹⁾ 113,3	75,0	423,0	220,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	06	105,19	⁽¹⁾ 52,68	34,88	196,74	102,33
Glicemia	06	87,3	6,6	77,0	96,0	-
PCR (g / kg / dia)	06	0,88	0,09	0,73	1,00	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	06	18,5	5,1	13,2	26,6	-

NOTA: Valores normais → Albumina sérica: 3,4 a 4,0; PCR: 0,8 a 1,4 g/kg/dia; BMI: masculino = 20,0 a 25,0 e feminino = 19,0 a 24,0.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 6 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES EM HEMODIÁLISE - GRUPO 3

DADOS	TOTAL GERAL					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	15	41,9	10,0	23,0	56,0	-
Peso (kg)	15	51,2	8,6	37,9	68,0	-
Altura (cm)	15	157,9	9,8	135,3	172,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	15	20,52	2,83	15,89	26,26	-
Albumina Sérica	15	3,65	0,22	3,20	4,10	-
Uréia	15	169,5	⁽¹⁾ 59,3	97,0	327,0	158,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	15	78,85	⁽¹⁾ 27,59	45,12	152,09	73,49
Glicemia	15	81,9	5,6	72,0	91,0	-
PCR (g / kg / dia)	15	0,73	0,18	0,43	1,05	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	15	19,1	5,1	11,3	29,0	-
Tempo de Diálise (meses)	15	37,5	⁽¹⁾ 33,3	6,0	108,0	27,0

DADOS	MASCULINO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	07	39,7	8,8	27,0	53,0	-
Peso (kg)	07	54,7	8,6	45,6	68,0	-
Altura (cm)	07	164,8	6,1	157,5	172,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	07	20,14	2,75	15,89	24,53	-
Albumina Sérica	07	3,54	0,22	3,20	3,90	-
Uréia	07	168,6	⁽¹⁾ 51,3	103,0	268,0	158,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	07	78,40	⁽¹⁾ 23,86	47,91	124,65	73,49
Glicemia	07	81,1	6,3	73,0	91,0	-
PCR (g / kg / dia)	07	0,76	0,14	0,49	0,92	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	07	22,6	5,5	15,2	29,0	-
Tempo de Diálise (meses)	07	36,4	⁽¹⁾ 33,4	6,0	96,0	27,0

DADOS	FEMININO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	08	43,8	11,2	23,0	56,0	-
Peso (kg)	08	48,1	7,8	37,9	60,0	-
Altura (cm)	08	151,8	8,4	135,3	165,5	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	08	20,86	3,03	16,51	26,26	-
Albumina Sérica	08	3,75	0,18	3,50	4,10	-
Uréia	08	170,4	⁽¹⁾ 69,1	97,0	327,0	158,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	08	79,24	⁽¹⁾ 32,15	45,12	152,09	73,49
Glicemia	08	82,5	5,3	72,0	91,0	-
PCR (g / kg / dia)	08	0,70	⁽¹⁾ 0,22	0,43	1,05	0,67
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	08	16,1	2,1	11,3	18,1	-
Tempo de Diálise (meses)	08	38,4	⁽¹⁾ 35,5	6,0	108,0	22,5

NOTA: Valores normais → Albumina sérica: 3,4 a 4,0; PCR: 0,8 a 1,4 g/kg/dia; BMI: masculino = 20,0 a 25,0 e feminino = 19,0 a 24,0.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 7 - AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E BIOQUÍMICA DOS PACIENTES EM CAPD - GRUPO 4

DADOS	TOTAL GERAL					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	17	45,2	12,8	24,0	61,0	-
Peso (kg)	17	65,1	14,6	38,0	90,0	-
Altura (cm)	17	160,6	9,3	147,0	180,5	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	17	25,15	4,95	16,89	34,10	-
Albumina Sérica	17	3,64	0,36	3,00	4,30	-
Uréia	17	117,6	30,3	66,0	168,0	-
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	17	54,69	14,11	30,70	78,14	-
Glicemia	17	86,0	6,4	77,0	98,0	-
PCR (g / kg / dia)	17	1,10	⁽¹⁾ 0,39	0,60	1,90	1,00
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	17	24,9	4,5	16,0	33,0	-
Tempo de Diálise (meses)	17	28,7	⁽¹⁾ 19,4	8,0	70,0	23,0

DADOS	MASCULINO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	08	44,0	⁽¹⁾ 14,4	24,0	61,0	46,0
Peso (kg)	08	64,7	13,3	43,5	90,0	-
Altura (cm)	08	166,0	9,5	151,5	180,5	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	08	23,26	2,58	18,95	27,62	-
Albumina Sérica	08	3,55	0,38	3,00	4,20	-
Uréia	08	121,5	20,8	98,0	164,0	-
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	08	56,51	9,65	45,58	76,28	-
Glicemia	08	87,2	6,1	78,0	98,0	-
PCR (g / kg / dia)	08	1,04	⁽¹⁾ 0,42	0,60	1,90	0,95
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	08	25,6	5,2	16,0	33,0	-
Tempo de Diálise (meses)	08	34,0	⁽¹⁾ 24,7	8,0	70,0	29,0

DADOS	FEMININO					
	Nº	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
Idade (anos)	09	46,3	12,0	27,0	61,0	-
Peso (kg)	09	65,4	16,5	38,0	86,2	-
Altura (cm)	09	155,7	6,0	147,0	164,0	-
Índice de Massa Corporal (BMI)	09	26,83	6,04	16,89	34,10	-
Albumina Sérica	09	3,72	0,34	3,20	4,30	-
Uréia	09	114,1	⁽¹⁾ 37,9	66,0	168,0	111,0
Nitrogênio Uréico Corporal (BUN)	09	53,08	⁽¹⁾ 17,61	30,70	78,14	51,63
Glicemia	09	84,9	6,8	77,0	95,0	-
PCR (g / kg / dia)	09	1,16	⁽¹⁾ 0,38	0,80	1,90	1,00
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	09	24,3	3,9	19,5	32,0	-
Tempo de Diálise (meses)	09	24,0	⁽¹⁾ 12,9	8,0	53,0	23,0

NOTA: Valores normais → Albumina sérica: 3,4 a 4,0; PCR: 0,8 a 1,4 g/kg/dia; BMI: masculino = 20,0 a 25,0 e feminino = 19,0 a 24,0.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 8 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS ESTUDADOS EM RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS POPULACIONAIS

VARIÁVEIS	RESULTADO DO TESTE	APLICADO	TABELADO	SIGNIFICÂNCIA
IDADE (anos)	1,41	ANOVA	p = 0,249	NS
• Grupo 1 x Grupo 2	- 1,852	t de Student	p = 0,074	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	- 0,546	“	p = 0,590	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	- 1,188	“	p = 0,244	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	1,703	“	p = 0,099	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	0,415	“	p = 0,681	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 0,771	t de Student	p = 0,447	NS
SEXO	1,99	Qui-Quadrado	p = 0,574	NS
• Grupo 1 x Grupo 2	0,00	“	p = 0,974	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	0,13	“	p = 0,714	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	0,14	“	p = 0,706	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	0,65	“	p = 0,422	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	0,69	“	p = 0,407	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	0,11	Qui-Quadrado	p = 0,739	NS
PESO (kg)	5,10	ANOVA	p = 0,003	S
• Grupo 1 x Grupo 2	- 0,173	t de Student	p = 0,864	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	3,476	“	p = 0,002	S
• Grupo 1 x Grupo 4	- 0,266	“	p = 0,792	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	4,198	“	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 4	- 0,138	“	p = 0,891	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 3,031	t de Student	p = 0,005	S
ALTURA (cm)	3,63	ANOVA	p = 0,018	S
• Grupo 1 x Grupo 2	1,419	t de Student	p = 0,166	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	3,053	“	p = 0,005	S
• Grupo 1 x Grupo 4	2,296	“	p = 0,029	S
• Grupo 2 x Grupo 3	1,840	“	p = 0,075	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	0,969	“	p = 0,340	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 0,745	t de Student	p = 0,462	NS

QUADRO 9 - AVALIAÇÃO DO PESO RELATIVO, DA MASSA CORPORAL MAGRA E DE GORDURA

DADOS	Nº	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
PESO RELATIVO CORPORAL			
• Grupo 1 (Normais)	15	107,0	13,0
• Grupo 2 (Pré-Diálise)	18	105,0	12,8
• Grupo 3 (Hemodiálise)	15	87,3	10,0
• Grupo 4 (CAPD)	17	105,0	19,1
MASSA CORPORAL MAGRA			
• Masculina			
• Grupo 2 (Pré-Diálise)	12	78,4	4,8
• Grupo 3 (Hemodiálise)	07	77,0	6,0
• Grupo 4 (CAPD)	08	68,0	9,3
• Feminina			
• Grupo 2 (Pré-Diálise)	06	73,4	4,8
• Grupo 3 (Hemodiálise)	08	77,0	6,0
• Grupo 4 (CAPD)	09	68,0	9,3
MASSA CORPORAL DE GORDURA			
• Masculina			
• Grupo 2 (Pré-Diálise)	12	21,6	6,6
• Grupo 3 (Hemodiálise)	07	14,5	5,3
• Grupo 4 (CAPD)	08	20,0	6,6
• Feminina			
• Grupo 2 (Pré-Diálise)	06	26,6	4,7
• Grupo 3 (Hemodiálise)	08	23,0	6,5
• Grupo 4 (CAPD)	09	32,5	9,3

NOTA: Valores normais → Peso Relativo Corporal: 100 a 110; Massa Corporal Magra: masculina = 80 a 84 e feminina = 82 a 88; Massa de Gordura Corporal: masculina = 16 a 20 e feminina = 22 a 28.

QUADRO 10 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS ESTUDADOS EM RELAÇÃO À AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

VARIÁVEIS	RESULTADO DO TESTE	APLICADO	TABELADO	SIGNIFICÂNCIA
PESO RELATIVO CORPORAL	6,41	ANOVA	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 2	0,405	t de Student	p = 0,688	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	4,652	“	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 4	0,321	“	p = 0,751	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	4,773	“	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 4	0,000	“	p = 1,000	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 3,022	t de Student	p = 0,005	S
MASSA CORPORAL MAGRA				
• Masculina	6,24	ANOVA	p = 0,007	S
• Grupo 2 x Grupo 3	0,733	t de Student	p = 0,473	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	4,040	“	p < 0,0001	S
• Grupo 3 x Grupo 4	2,046	t de Student	p = 0,061	NS
• Feminina	3,30	ANOVA	p = 0,058	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	- 1,044	t de Student	p = 0,317	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	1,062	“	p = 0,308	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	2,201	t de Student	p = 0,044	S
MASSA CORPORAL DE GORDURA				
• Masculina	2,88	ANOVA	p = 0,076	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	3,167	Mann-Whitney	p = 0,006	S
• Grupo 2 x Grupo 4	0,650	“	p = 0,524	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 1,647	Mann-Whitney	p = 0,123	NS
• Feminina	3,56	ANOVA	p = 0,047	S
• Grupo 2 x Grupo 3	0,992	t de Student	p = 0,341	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	- 1,163	“	p = 0,266	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 2,272	t de Student	p = 0,038	S
PCR (g / kg / dia)	6,50	ANOVA	p = 0,003	S
• Grupo 2 x Grupo 3	3,000	t de Student	p = 0,005	S
• Grupo 2 x Grupo 4	1,377	Mann-Whitney	p = 0,169	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	3,146	Mann-Whitney	p = 0,002	S
IMC (BMI)				
• Total	5,37	ANOVA	p = 0,002	S
• Grupo 1 x Grupo 2	- 1,655	t de Student	p = 0,108	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	1,807	“	p = 0,082	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	- 1,929	“	p = 0,063	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	3,706	“	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 4	- 0,830	“	p = 0,412	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 2,993	t de Student	p = 0,005	S
• Masculino	4,49	ANOVA	p = 0,010	S
• Grupo 1 x Grupo 2	- 1,579	t de Student	p = 0,131	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	2,157	“	p = 0,049	S
• Grupo 1 x Grupo 4	- 0,611	“	p = 0,550	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	4,560	“	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 4	1,381	“	p = 0,184	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 2,120	t de Student	p = 0,054	NS
• Feminino	3,16	ANOVA	p = 0,042	S
• Grupo 1 x Grupo 2	- 0,567	t de Student	p = 0,583	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	0,518	“	p = 0,614	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	- 1,557	“	p = 0,143	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	0,956	“	p = 0,358	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	- 1,169	“	p = 0,263	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 2,377	t de Student	p = 0,031	S

QUADRO 11 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS ESTUDADOS EM RELAÇÃO À BIOQUÍMICA

VARIÁVEIS	RESULTADO DO TESTE	APLICADO	TABELADO	SIGNIFICÂNCIA
ALBUMINA SÉRICA	6,58	ANOVA	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 2	3,126	t de Student	p = 0,004	S
• Grupo 1 x Grupo 3	1,826	“	p = 0,078	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	1,493	“	p = 0,146	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	- 2,775	“	p = 0,009	S
• Grupo 2 x Grupo 4	- 2,490	“	p = 0,018	S
• Grupo 3 x Grupo 4	0,105	t de Student	p = 0,917	NS
URÉIA	36,96	ANOVA	p < 0,0001	S
• Grupos 2, 3 e 4	14,14	“	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 2	4,869	Mann-Whitney	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 3	4,677	“	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 4	- 10,068	t de Student	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 3	2,550	Mann-Whitney	p = 0,011	S
• Grupo 2 x Grupo 4	4,309	“	p < 0,0001	S
• Grupo 3 x Grupo 4	2,912	Mann-Whitney	p = 0,004	S
NITROGÊNIO URÉICO CORPORAL (BUN)	36,94	ANOVA	p < 0,0001	S
• Grupos 2, 3 e 4	14,12	“	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 2	4,869	Mann-Whitney	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 3	4,677	“	p < 0,0001	S
• Grupo 1 x Grupo 4	- 10,067	t de Student	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 3	2,550	Mann-Whitney	p = 0,011	S
• Grupo 2 x Grupo 4	4,309	“	p < 0,0001	S
• Grupo 3 x Grupo 4	2,912	Mann-Whitney	p = 0,004	S
GLICEMIA	2,31	ANOVA	p = 0,085	NS
• Grupo 1 x Grupo 2	- 0,878	t de Student	p = 0,387	NS
• Grupo 1 x Grupo 3	1,693	“	p = 0,102	NS
• Grupo 1 x Grupo 4	- 0,399	“	p = 0,692	NS
• Grupo 2 x Grupo 3	2,794	“	p = 0,009	S
• Grupo 2 x Grupo 4	0,473	“	p = 0,639	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	- 1,810	t de Student	p = 0,080	NS
BICARBONATO SÉRICO	12,17	ANOVA	p < 0,0001	S
• Grupo 2 x Grupo 3	- 1,154	t de Student	p = 0,257	NS
• Grupo 2 x Grupo 4	- 5,092	“	p < 0,0001	S
• Grupo 3 x Grupo 4	- 3,199	t de Student	p = 0,003	S
TEMPO DE DIÁLISE (meses)	0,86	ANOVA	p = 0,361	NS
• Grupo 3 x Grupo 4	0,151	Mann-Whitney	p = 0,880	NS

QUADRO 12 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO

ESSENCIAIS	Nº	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
GRUPO CONTROLE						
• Treonina (THR)	14	111,4	⁽¹⁾ 45,5	36,5	197,2	105,9
• Histidina (HIS)	14	73,5	⁽¹⁾ 24,3	41,5	116,2	68,5
• Valina (VAL)	14	195,7	⁽¹⁾ 73,8	84,8	392,4	176,8
• Fenilalanina (PHE)	14	48,1	12,1	26,8	71,4	-
• Isoleucina (ILE)	14	55,8	⁽¹⁾ 20,9	25,6	116,6	51,6
• Leucina (LEU)	14	103,3	⁽¹⁾ 37,6	46,0	203,8	97,1
• Lisina (LYS)	14	125,0	⁽¹⁾ 54,0	52,6	236,1	105,1
• Triptofano (TRP)	14	43,8	⁽¹⁾ 14,5	6,6	65,4	43,7
• Tirosina (TYR)	14	46,6	14,0	15,0	66,7	-
• Metionina MET)	14	21,6	5,9	9,6	29,6	-
GRUPO PRÉ-DIÁLISE						
• Treonina (THR)	18	93,0	⁽¹⁾ 33,3	47,1	157,1	79,0
• Histidina (HIS)	18	85,5	⁽¹⁾ 25,9	48,3	124,3	80,3
• Valina (VAL)	18	136,8	37,9	81,6	198,0	-
• Fenilalanina (PHE)	18	48,9	10,9	25,5	62,7	-
• Isoleucina (ILE)	18	46,7	12,8	21,0	66,3	-
• Leucina (LEU)	18	74,1	⁽¹⁾ 22,8	34,7	106,4	76,6
• Lisina (LYS)	18	133,7	32,7	79,6	194,6	-
• Triptofano (TRP)	18	25,4	⁽¹⁾ 10,4	13,3	49,7	22,4
• Tirosina (TYR)	18	34,3	9,8	17,9	52,5	-
• Metionina MET)	18	24,0	⁽¹⁾ 9,5	14,3	45,6	20,4
GRUPO HD						
• Treonina (THR)	15	104,7	⁽¹⁾ 32,7	53,8	152,8	100,0
• Histidina (HIS)	15	78,2	14,6	53,6	104,6	-
• Valina (VAL)	15	142,5	20,7	107,4	177,4	-
• Fenilalanina (PHE)	15	58,4	⁽¹⁾ 23,2	30,3	127,0	51,4
• Isoleucina (ILE)	15	48,6	8,6	34,1	64,8	-
• Leucina (LEU)	15	78,8	11,4	65,5	101,3	-
• Lisina (LYS)	15	160,5	47,7	81,5	275,5	-
• Triptofano (TRP)	15	19,5	⁽¹⁾ 7,7	11,6	43,4	17,3
• Tirosina (TYR)	15	34,4	10,0	19,2	49,7	-
• Metionina MET)	15	17,6	4,1	11,6	27,6	-
GRUPO CAPD						
• Treonina (THR)	17	100,7	⁽¹⁾ 50,0	32,2	219,4	99,3
• Histidina (HIS)	17	68,9	15,0	34,9	95,5	-
• Valina (VAL)	17	144,2	31,7	87,7	196,7	-
• Fenilalanina (PHE)	17	56,2	11,8	32,3	73,5	-
• Isoleucina (ILE)	17	52,8	13,0	27,4	73,5	-
• Leucina (LEU)	17	77,5	19,0	43,6	109,3	-
• Lisina (LYS)	17	141,8	37,9	85,0	224,4	-
• Triptofano (TRP)	17	19,5	⁽¹⁾ 7,4	6,5	38,2	20,3
• Tirosina (TYR)	17	35,3	10,3	18,4	52,7	-
• Metionina MET)	17	18,3	5,3	9,9	30,5	-
TOTAL GERAL						
• Treonina (THR)	64	101,8	⁽¹⁾ 40,6	32,2	219,4	99,5
• Histidina (HIS)	64	76,8	21,2	34,9	124,3	-
• Valina (VAL)	64	153,0	⁽¹⁾ 48,9	81,6	392,4	151,8
• Fenilalanina (PHE)	64	52,9	15,4	25,5	127,0	-
• Isoleucina (ILE)	64	50,7	14,4	21,0	116,6	-
• Leucina (LEU)	64	82,5	⁽¹⁾ 26,0	34,7	203,8	80,5
• Lisina (LYS)	64	140,2	⁽¹⁾ 43,8	52,6	275,5	137,2
• Triptofano (TRP)	64	26,5	⁽¹⁾ 13,9	6,5	65,4	22,0
• Tirosina (TYR)	64	37,3	⁽¹⁾ 11,9	15,0	66,7	37,4
• Metionina MET)	64	20,5	⁽¹⁾ 7,1	9,6	45,6	18,9

NOTA: Valores expressos em nmol / ml.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 13 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS PLASMÁTICOS NÃO-ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO

NÃO- ESSENCIAIS	Nº	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
GRUPO CONTROLE						
• Asparagina (ASN)	14	41,9	10,8	21,9	61,2	-
• Serina (SER)	14	100,6	⁽¹⁾ 41,1	25,7	173,5	100,4
• Taurina (TAU)	14	48,5	⁽¹⁾ 18,7	22,6	75,0	42,1
• Arginina (ARG)	14	73,6	19,5	43,9	122,7	-
• Citrulina (CIT)	14	27,8	⁽¹⁾ 10,4	12,9	49,9	26,3
• Alanina (ALA)	14	284,2	⁽¹⁾ 139,2	147,7	661,6	234,3
• Glutanina (GLN)	14	573,5	⁽¹⁾ 176,5	315,5	955,3	552,7
• Glicina (GLY)	14	231,9	⁽¹⁾ 99,0	88,6	446,9	214,4
GRUPO PRÉ-DIÁLISE						
• Asparagina (ASN)	18	45,2	⁽¹⁾ 13,9	27,6	83,0	41,9
• Serina (SER)	18	78,9	23,4	43,3	124,0	-
• Taurina (TAU)	18	69,6	⁽¹⁾ 41,5	17,8	153,1	59,8
• Arginina (ARG)	18	80,0	⁽¹⁾ 31,6	25,1	162,3	79,4
• Citrulina (CIT)	18	92,6	⁽¹⁾ 43,3	18,8	189,2	77,1
• Alanina (ALA)	18	329,1	⁽¹⁾ 113,0	201,5	678,9	298,6
• Glutanina (GLN)	18	586,4	130,6	374,0	835,3	-
• Glicina (GLY)	18	274,9	⁽¹⁾ 86,3	99,6	442,0	281,0
GRUPO HD						
• Asparagina (ASN)	15	46,8	8,8	33,8	65,4	-
• Serina (SER)	15	79,3	19,2	50,6	118,3	-
• Taurina (TAU)	15	44,9	⁽¹⁾ 19,1	14,1	86,8	43,8
• Arginina (ARG)	15	86,4	24,7	59,1	136,6	-
• Citrulina (CIT)	15	106,9	⁽¹⁾ 41,7	37,1	195,3	107,0
• Alanina (ALA)	15	271,5	72,9	155,6	388,8	-
• Glutanina (GLN)	15	646,9	131,8	449,9	882,0	-
• Glicina (GLY)	15	331,1	⁽¹⁾ 114,0	158,2	605,6	324,0
GRUPO CAPD						
• Asparagina (ASN)	17	45,5	⁽¹⁾ 14,0	22,7	70,7	39,9
• Serina (SER)	17	66,8	⁽¹⁾ 21,8	37,4	112,3	62,4
• Taurina (TAU)	17	53,2	⁽¹⁾ 21,8	23,7	115,3	49,6
• Arginina (ARG)	17	73,6	18,2	38,3	115,9	-
• Citrulina (CIT)	17	91,9	26,1	60,2	164,8	-
• Alanina (ALA)	17	347,5	75,5	187,1	496,1	-
• Glutanina (GLN)	17	617,0	95,7	376,9	743,0	-
• Glicina (GLY)	17	266,9	57,2	180,5	354,6	-
TOTAL GERAL						
• Asparagina (ASN)	64	44,9	12,1	21,9	83,0	-
• Serina (SER)	64	80,5	⁽¹⁾ 29,0	25,7	173,5	76,2
• Taurina (TAU)	64	54,8	⁽¹⁾ 28,9	14,1	153,1	49,6
• Arginina (ARG)	64	78,4	⁽¹⁾ 24,4	25,1	162,3	75,3
• Citrulina (CIT)	64	81,6	⁽¹⁾ 44,1	12,9	195,3	78,6
• Alanina (ALA)	64	310,7	⁽¹⁾ 105,1	147,7	678,9	303,7
• Glutanina (GLN)	64	605,9	134,1	315,5	955,3	-
• Glicina (GLY)	64	276,6	⁽¹⁾ 94,5	88,6	605,6	276,4

NOTA: Valores expressos em nmol / ml.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 14 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO

ESSENCIAIS	Nº	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
GRUPO CONTROLE						
• Treonina (THR)	12	419,4	113,0	168,4	574,6	-
• Histidina (HIS)	12	288,2	80,4	141,3	429,7	-
• Valina (VAL)	12	265,9	⁽¹⁾ 92,0	183,5	463,6	234,2
• Fenilalanina (PHE)	12	123,3	⁽¹⁾ 63,9	73,6	300,1	103,6
• Isoleucina (ILE)	11	80,6	⁽¹⁾ 42,9	48,2	202,8	71,9
• Leucina (LEU)	12	246,5	⁽¹⁾ 119,6	134,8	553,6	227,3
• Lisina (LYS)	12	786,3	173,8	520,1	1 084,7	-
• Triptofano (TRP)	09	61,7	⁽¹⁾ 21,0	10,7	81,7	67,7
• Tirosina (TYR)	11	116,6	⁽¹⁾ 51,6	59,9	233,1	104,3
• Metionina MET)	12	111,5	⁽¹⁾ 61,9	33,0	234,5	119,8
GRUPO PRÉ-DIÁLISE						
• Treonina (THR)	16	374,3	⁽¹⁾ 164,7	143,0	689,1	354,6
• Histidina (HIS)	15	375,1	⁽¹⁾ 118,6	115,4	608,9	374,7
• Valina (VAL)	16	200,3	⁽¹⁾ 76,4	88,3	373,0	184,8
• Fenilalanina (PHE)	14	130,0	⁽¹⁾ 77,8	51,7	348,2	109,8
• Isoleucina (ILE)	14	104,5	⁽¹⁾ 82,5	40,8	331,1	81,2
• Leucina (LEU)	13	206,3	⁽¹⁾ 149,3	35,6	652,2	179,3
• Lisina (LYS)	14	602,0	⁽¹⁾ 263,7	180,6	1 214,7	538,5
• Triptofano (TRP)	08	166,0	47,2	92,1	235,9	-
• Tirosina (TYR)	11	111,6	⁽¹⁾ 57,6	54,0	254,5	91,5
• Metionina MET)	10	85,1	⁽¹⁾ 30,8	22,1	118,8	94,4
GRUPO HD						
• Treonina (THR)	15	360,1	⁽¹⁾ 141,0	212,4	722,6	324,7
• Histidina (HIS)	14	317,8	⁽¹⁾ 123,9	177,6	575,6	260,6
• Valina (VAL)	15	177,7	49,2	116,7	269,2	-
• Fenilalanina (PHE)	14	103,0	⁽¹⁾ 36,9	59,5	182,9	91,5
• Isoleucina (ILE)	14	78,7	⁽¹⁾ 33,2	39,2	165,6	77,4
• Leucina (LEU)	14	132,9	33,7	83,3	189,8	-
• Lisina (LYS)	15	831,2	⁽¹⁾ 275,4	366,7	1 290,9	820,25
• Triptofano (TRP)	-	-	-	-	-	-
• Tirosina (TYR)	-	-	-	-	-	-
• Metionina MET)	-	-	-	-	-	-
GRUPO CAPD						
• Treonina (THR)	16	332,2	⁽¹⁾ 137,9	170,8	699,1	325,9
• Histidina (HIS)	14	282,6	69,9	178,5	383,1	-
• Valina (VAL)	16	170,0	33,3	123,6	236,2	-
• Fenilalanina (PHE)	14	91,4	18,1	68,3	126,7	-
• Isoleucina (ILE)	14	71,5	⁽¹⁾ 25,3	34,6	110,1	74,8
• Leucina (LEU)	15	121,4	25,8	91,6	183,3	-
• Lisina (LYS)	16	872,6	⁽¹⁾ 328,4	383,5	1 554,6	764,2
• Triptofano (TRP)	-	-	-	-	-	-
• Tirosina (TYR)	-	-	-	-	-	-
• Metionina MET)	-	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL						
• Treonina (THR)	59	368,5	⁽¹⁾ 141,7	143,0	722,6	361,5
• Histidina (HIS)	55	318,0	⁽¹⁾ 106,1	141,3	608,9	291,6
• Valina (VAL)	59	199,7	⁽¹⁾ 72,5	88,3	463,6	184,4
• Fenilalanina (PHE)	54	111,5	⁽¹⁾ 54,7	51,7	348,2	96,3
• Isoleucina (ILE)	53	84,0	⁽¹⁾ 51,5	34,6	331,1	76,6
• Leucina (LEU)	54	172,6	⁽¹⁾ 105,5	35,6	652,2	143,9
• Lisina (LYS)	57	777,0	⁽¹⁾ 284,6	180,6	1 554,6	750,3
• Triptofano (TRP)	17	110,8	⁽¹⁾ 63,8	10,7	235,9	81,7
• Tirosina (TYR)	22	114,1	⁽¹⁾ 53,4	54,0	254,5	99,3
• Metionina MET)	22	99,5	⁽¹⁾ 50,9	22,1	234,5	101,2

NOTA: Valores expressos em nmol / mg.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

QUADRO 15 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DA CONCENTRAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS INTRACELULARES NÃO-ESSENCIAIS, DOS PACIENTES EM ESTUDO

NÃO-ESSENCIAIS	Nº	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIANA
GRUPO CONTROLE						
• Asparagina (ASN)	12	222,3	51,7	145,5	331,8	-
• Serina (SER)	12	507,5	⁽¹⁾ 156,7	355,4	900,2	459,3
• Taurina (TAU)	12	8 976,8	⁽¹⁾ 4 138,1	346,7	16 087,6	9 078,8
• Arginina (ARG)	12	236,7	⁽¹⁾ 205,1	37,1	585,1	105,4
• Citrulina (CIT)	12	139,8	⁽¹⁾ 86,2	35,4	285,8	123,9
• Alanina (ALA)	13	3 686,8	⁽¹⁾ 1 401,2	974,4	6 634,1	3 501,9
• Glutamina (GLN)	12	10 816,8	⁽¹⁾ 4 365,1	318,0	15 974,7	11 758,3
• Glicina (GLY)	12	1 046,6	257,2	685,6	1 601,8	-
GRUPO PRÉ-DIÁLISE						
• Asparagina (ASN)	16	225,5	⁽¹⁾ 81,2	107,2	413,3	217,5
• Serina (SER)	16	467,4	⁽¹⁾ 190,9	144,3	898,6	452,7
• Taurina (TAU)	16	7 697,2	⁽¹⁾ 4 437,1	361,2	21 373,2	7 705,7
• Arginina (ARG)	15	553,7	⁽¹⁾ 319,2	56,6	1 164,7	460,7
• Citrulina (CIT)	16	302,9	⁽¹⁾ 201,2	51,6	812,9	271,9
• Alanina (ALA)	16	3 318,6	⁽¹⁾ 2 324,8	1 016,7	8 943,2	2 734,4
• Glutamina (GLN)	16	9 917,8	⁽¹⁾ 4 284,3	3 698,0	18 169,2	8 850,2
• Glicina (GLY)	16	1 101,9	⁽¹⁾ 443,2	521,1	2 144,3	1 029,3
GRUPO HD						
• Asparagina (ASN)	15	232,5	64,9	148,1	368,2	-
• Serina (SER)	15	381,5	109,1	217,9	541,2	-
• Taurina (TAU)	15	7 123,4	⁽¹⁾ 3 354,3	2 238,3	14 247,1	7 539,2
• Arginina (ARG)	15	612,3	⁽¹⁾ 284,2	180,4	1 231,7	541,4
• Citrulina (CIT)	14	247,1	⁽¹⁾ 144,5	56,1	583,6	239,1
• Alanina (ALA)	15	2 568,8	⁽¹⁾ 950,2	1 397,9	4 660,3	2 182,1
• Glutamina (GLN)	15	13 259,7	⁽¹⁾ 4 380,8	5 766,1	21 633,6	13 464,6
• Glicina (GLY)	15	1 350,8	⁽¹⁾ 495,1	742,5	2 439,5	1 211,4
GRUPO CAPD						
• Asparagina (ASN)	16	217,3	64,6	129,5	357,3	-
• Serina (SER)	16	328,0	⁽¹⁾ 120,0	158,1	626,8	297,9
• Taurina (TAU)	16	5 959,6	1 764,9	3 568,0	9 387,9	-
• Arginina (ARG)	16	499,7	148,3	209,2	776,6	-
• Citrulina (CIT)	15	241,2	⁽¹⁾ 169,1	62,2	631,3	197,8
• Alanina (ALA)	16	2 824,7	⁽¹⁾ 917,3	1 691,8	5 294,7	2 504,0
• Glutamina (GLN)	16	12 387,5	⁽¹⁾ 4 090,3	4 896,6	19 597,8	12 871,8
• Glicina (GLY)	16	1 076,4	⁽¹⁾ 390,0	615,5	1 895,5	1 000,6
TOTAL GERAL						
• Asparagina (ASN)	59	224,4	65,9	107,2	413,3	-
• Serina (SER)	59	415,9	⁽¹⁾ 160,0	144,3	900,2	408,2
• Taurina (TAU)	59	7 340,3	⁽¹⁾ 3 603,9	346,7	21 373,2	7 519,6
• Arginina (ARG)	58	488,4	⁽¹⁾ 278,0	37,1	1 231,7	475,6
• Citrulina (CIT)	57	238,6	⁽¹⁾ 166,1	35,4	812,9	198,5
• Alanina (ALA)	60	3 079,2	⁽¹⁾ 1 543,4	974,4	8 943,2	2 721,6
• Glutamina (GLN)	59	11 620,0	⁽¹⁾ 4 371,6	318,0	21 633,6	12 225,6
• Glicina (GLY)	59	1 147,0	⁽¹⁾ 420,3	521,1	2 439,5	1 088,3

NOTA: Valores expressos em nmol / mg.

(1) Desvio padrão muito elevado, recomenda-se utilizar a mediana.

