



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM FARMÁCIA**

ANA CAROLINA FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO PERFIL BIOQUÍMICO DE PACIENTES SUBMETIDOS À
HEMODIÁLISE EM UM HOSPITAL MUNICIPAL EM CAMPINA GRANDE-PB**

**CAMPINA GRANDE-PB
2024**

ANA CAROLINA FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO PERFIL BIOQUÍMICO DE PACIENTES SUBMETIDOS À
HEMODIÁLISE EM UM HOSPITAL MUNICIPAL EM CAMPINA GRANDE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Farmácia.

Área de concentração: Bioquímica Clínica.

Orientador: Prof. Dr. Heronides dos Santos Pereira.

CAMPINA GRANDE - PB

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A663a Araujo, Ana Carolina Ferreira de.
Análise do perfil bioquímico de pacientes submetidos à hemodiálise em um hospital municipal de Campina Grande - PB [manuscrito] / Ana Carolina Ferreira de Araujo. - 2024.
46 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Heronides dos Santos Pereira, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS. "

1. Doença renal crônica. 2. Terapia renal substitutiva. 3. Exames bioquímicos. I. Título

21. ed. CDD 615

ANA CAROLINA FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO PERFIL BIOQUÍMICO DE PACIENTES SUBMETIDOS À
HEMODIÁLISE EM UM HOSPITAL MUNICIPAL EM CAMPINA GRANDE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento do Curso
de Bacharelado em Farmácia da
Universidade Estadual da Paraíba como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Farmácia.

Área de concentração: Bioquímica
Clínica.

Aprovada em: 12 / 06 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Heronides dos Santos Pereira

Prof. Dr. Heronides dos Santos Pereira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Patrícia Maria de Freitas e Silva

Profa. Dra. Patrícia Maria de Freitas e Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Nathália Alexandra de Oliveira Cartaxo

Profa. Dra. Nathália Alexandra de Oliveira Cartaxo Furtado
Faculdade Rebouças

À minha mãe, que sempre esteve ao
meu lado em todos os momentos,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força e sabedoria concedidas ao longo dessa jornada acadêmica. Agradeço a minha mãe Maria Helena pelo amor, apoio incondicional e incentivo em todos os momentos.

Às minhas colegas de curso e amigas Vitória Nathália, Michely Costa e Thais de Lima que estiveram ao meu lado durante todos esses anos compartilhando momentos de apoio nos estudos e na vida. Vocês foram essenciais para que eu me sentisse acolhida mesmo estando longe da minha cidade natal. Vocês sempre terão um lugar especial no meu coração com todo o carinho e amor que tenho por vocês.

Às minhas amigas de infância Gabrieli Oliveira e Pâmela Oliveira e ao meu amigo Wellington Martins por estarem presentes nessa etapa final sempre me apoiando e ajudando a enfrentar meus medos e angústias, tornando sempre meus dias mais leves e felizes.

Ao meu orientador, Professor Doutor Heronides Santos, por toda a paciência, orientação e pelo conhecimento compartilhado. Sua dedicação e comprometimento foram essenciais para a realização deste trabalho.

À Professora Doutora Patrícia Freitas e à Professora Doutora Nathália Cartaxo por aceitarem o convite para integrar a minha banca examinadora e por trazerem contribuições e análises que foram essenciais para o aprimoramento do meu trabalho.

Agradeço também a todos os professores e funcionários da Universidade Estadual da Paraíba que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação acadêmica. Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Meu sincero muito obrigado!

RESUMO

A doença renal crônica (DRC) é definida como uma anormalidade estrutural ou funcional do rim, com duração maior que três meses, que apresenta implicações para a saúde. Sua etiologia é multifatorial, tendo como principais causas a hipertensão arterial sistêmica e diabetes *melittus*. No seu estágio mais avançado, leva ao comprometimento total da função renal, sendo necessário que o paciente recorra à terapia renal substitutiva. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil bioquímico dos pacientes submetidos à hemodiálise em um hospital municipal de Campina Grande - PB, através da análise dos resultados de exames para avaliar níveis séricos de sódio, potássio, ferro, índice de saturação de transferrina (IST), vitamina D e paratormônio (PTH). Na pesquisa adotou-se uma abordagem quantitativa e descritiva, em estudo de corte transversal com 153 pacientes submetidos à hemodiálise que apresentavam solicitação para realização de um ou mais dos parâmetros analisados. O trabalho recebeu o parecer 6.781.998 do Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba. O gênero masculino predominou constituindo 59,5% da amostra. A idade média dos pacientes foi de 56 anos, com 45,25% na faixa etária de 60 anos ou mais. Em relação aos eletrólitos, constatou-se que 82% dos pacientes com solicitação para avaliação da concentração sérica de sódio estava com os níveis adequados. Por outro lado, entre os pacientes avaliados para potássio sérico, 70,5% apresentaram hipercalemia, quadro de alerta devido à possibilidade do desenvolvimento principalmente de complicações cardíacas. Nos exames para verificar a possibilidade de anemia por deficiência de ferro, a maioria dos pacientes apresentou valores de ferro sérico (65,2%) e IST (67,2%) dentro dos valores de referência. Contudo, 24% dos pacientes que realizaram o exame de IST apresentaram valores acima da referência, indicando risco potencial de hemossiderose. Dos pacientes que tiveram solicitação para avaliação dos níveis séricos de vitamina D, 78,7% estava com a concentração adequada. Quanto à prevalência de hiperparatireoidismo secundário nos pacientes que verificaram os níveis séricos de PTH, foi encontrado 24,2%, resultado menor do que os encontrados em estudos anteriores. Os resultados deste estudo destacam a importância do monitoramento regular do perfil bioquímico em pacientes em hemodiálise e sugerem a necessidade de intervenções direcionadas para gerenciar as complicações da DRC.

Palavras-chave: doença renal crônica; terapia renal substitutiva; exames bioquímicos.

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) is defined as a structural or functional abnormality of the kidney, lasting more than three months, which has health implications. Its etiology is multifactorial, with the main causes being systemic arterial hypertension and diabetes mellitus. In its most advanced stage, it leads to total impairment of renal function, making it necessary for the patient to resort to renal replacement therapy. The objective of this study was to evaluate the biochemical profile of patients undergoing hemodialysis in a municipal hospital in Campina Grande - PB, through the analysis of test results to evaluate serum levels of sodium, potassium, iron, transferrin saturation index (TSI), vitamin D and parathyroid hormone (PTH). In the research, a quantitative and descriptive approach was adopted, in a cross-sectional study with 153 patients undergoing hemodialysis who requested the performance of one or more of the analyzed parameters. The work received opinion 6,781,998 from the Ethics Committee of the State University of Paraíba. The male gender predominated, constituting 59.5% of the sample. The average age of patients was 56, with 45.25% in the age group of 60 years and over. Regarding electrolytes, it was found that 82% of patients requesting assessment of serum sodium concentration had adequate levels. On the other hand, among patients evaluated for serum potassium, 70.5% presented hyperkalemia, a warning condition due to the possibility of developing mainly cardiac complications. In tests to check the possibility of iron deficiency anemia, the majority of patients had serum iron values (65.2%) and TSI (67.2%) within reference values. However, 24% of patients who underwent the TSI test had values above the reference, indicating a potential risk of hemosiderosis. Of the patients who requested serum vitamin D levels to be assessed, 78.7% had the appropriate concentration. Regarding the prevalence of secondary hyperparathyroidism in patients who checked serum PTH levels, it was found to be 24.2%, a lower result than those found in previous studies. The results of this study highlight the importance of regular monitoring of the biochemical profile in hemodialysis patients and suggest the need for targeted interventions to manage the complications of CKD.

Keywords: chronic kidney disease; renal replacement therapy; biochemical testes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do néfron	17
Figura 2 - Ilustração de como ocorre o processo de hemodiálise.....	20
Figura 3 - Transporte de ferro no enterócito e as proteínas envolvidas na absorção. Dcytb: ferroredutase; DMT-1: transportador de metal divalente-1; HCP-1: proteína transportadora do heme-1; Nu: núcleo; HFE: proteína da hemocromatose.	23
Figura 4 - Síntese de vitamina D na pele	26
Figura 5 - Metabolismo da vitamina D	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estadiamento da DRC (KDIGO, 2024)	18
Quadro 2 - Categorias de albuminúria na DRC (KDIGO, 2024).....	18
Quadro 3 - Valores de referência dos parâmetros bioquímicos.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTLF	Capacidade Total de Ligação de Ferro
DRC	Doença Renal Crônica
DM	Diabetes Melittus
DMO	Doença Mineral Óssea
DCYTB	Ferroredutase
DMT-1	Transportador de Metal Divalente-1
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HD	Hemodiálise
HPTS	Hiperparatireoidismo Secundário
HCP-1	Proteína Transportadora do Heme-1
HFE	Proteína da Hemocromatose
IST	Índice de Saturação de Transferrina
OMS	Organização Mundial da Saúde
PTH	Paratormônio
TRS	Terapia Renal Substitutiva
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

$\mu\text{g/dL}$ Microgramas por decilitros

mEq/L Miliequivalente por litro

ng/mL Nanogramas por mililitro

pg/mL Picograma por mililitro

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos pacientes submetidos à hemodiálise, em um hospital municipal de Campina Grande-PB, por faixa etária	32
Gráfico 2 – Gênero dos pacientes submetidos à hemodiálise.....	33
Gráfico 3 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de sódio.....	34
Gráfico 4 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de potássio	35
Gráfico 5 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de ferro, classificando-os em relação aos valores de referência: abaixo, adequado e acima	36
Gráfico 6 - Distribuição dos pacientes de acordo com o IST, classificando-os em relação aos valores de referência: abaixo, adequado e acima.....	37
Gráfico 7 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de vitamina D	38
Gráfico 8 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de paratormônio.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Rins	16
3.2	DRC e Insuficiência renal crônica	17
3.3	Hemodiálise	19
3.4	Sódio	20
3.5	Potássio	21
3.6	Ferro	22
3.6.1	Índice de Saturação de Transferrina (IST)	24
3.7	Vitamina D	25
3.8	Hiperparatireoidismo secundário: uma complicação da DRC	27
4	METODOLOGIA	29
4.1	Tipo de pesquisa	29
4.2	Local da pesquisa	29
4.3	Período de realização	29
4.5	População e Amostra	29
4.6	Instrumentos de coleta de dados	29
4.7	Análise dos dados	30
4.8	Técnicas empregadas para a realização dos exames	31
4.9	Considerações éticas	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Os rins são órgãos responsáveis por desempenhar várias funções importantes, as quais têm um papel regulatório e, dessa forma, contribuem para manter a homeostase do organismo. São elas: manter o equilíbrio apropriado de água e minerais (incluindo eletrólitos), filtração e excreção dos resíduos do processamento de alimentos, medicamentos e toxinas, regulação da pressão arterial e do pH sanguíneo, além da secreção de certos hormônios como a eritropoietina (Silverthorn, 2016).

A doença renal crônica (DRC) é definida como uma anormalidade estrutural ou funcional do rim, com duração maior que três meses, que apresenta implicações para a saúde (KDIGO, 2024). Sua etiologia é multifatorial, tendo como principais causas a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *melittus* (DM), glomerulopatias e rins policísticos. Atualmente, é dividida em 5 estágios baseados na taxa de filtração glomerular e albuminúria. O mais avançado corresponde ao estágio 5 da classificação proposta pela *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (KDIGO, 2024), na qual é necessária a instalação de terapia renal substitutiva (TRS) que pode ser diálise peritoneal, hemodiálise (HD) ou transplante renal.

A DRC afeta mais de 750 milhões de pessoas em todo o mundo (Amboni *et al.*, 2023). No Brasil, entre os anos de 2009 e 2022 houve aumento significativo de 77.589 para 153.831 pacientes submetidos à diálise, já a taxa bruta de mortalidade diminuiu de 19,5% para 17,1% (Nerbass *et al.*, 2024). A falência dos rins e a consequente necessidade de TRS, causa, dessa forma, um enorme ônus ao sistema de saúde. Dentre os tipos de TRS, HD foi o tratamento mais comum e aumentou sua prevalência de 94,2% em 2021 para 95,3% em 2022 (Nerbass *et al.*, 2024).

Assim, a doença é caracterizada, em seus estágios mais avançados, pelo acúmulo de toxinas urêmicas, surgindo alterações como hiponatremia, hipercalemia, acidose metabólica, hiperfosfatemia, hipocalcemia e hipervolemia. Suas principais complicações são o desenvolvimento de anemia, aterosclerose acelerada, calcificação vascular, perda de apetite e doença mineral óssea (DMO). O hiperparatireoidismo secundário (HPTS) é complicação decorrente da alteração do metabolismo de cálcio e de fósforo em pacientes com DRC, consistindo em uma das formas de apresentação da DMO. É caracterizado pela hiperplasia das glândulas paratireoides, elevados níveis séricos de paratormônio (PTH) e doença óssea de alto remanejamento, contribuindo diretamente para o aumento de fraturas ósseas, hospitalização e mortalidade, devido à redução da densidade mineral

óssea (Pichone *et al.*, 2021). No contexto da DRC, é também reconhecido que a deficiência de vitamina D é altamente prevalente e tem sido associada ao aumento da mortalidade (Barreto; Stinghen, 2020).

Tendo em vista as complicações da DRC abordadas, esse trabalho teve como objetivo fazer uma análise do perfil bioquímico de pacientes que fazem hemodiálise em um hospital municipal de Campina Grande-PB, por meio de exames para avaliar níveis séricos de sódio, potássio, ferro, índice de saturação de transferrina (IST), vitamina D e paratormônio (PTH).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o perfil bioquímico de pacientes submetidos à hemodiálise em um hospital municipal de Campina Grande - PB, através da análise de exames para identificar os níveis séricos de sódio, potássio, ferro, índice de saturação de transferrina (IST), vitamina D e paratormônio (PTH).

2.2 Objetivos específicos

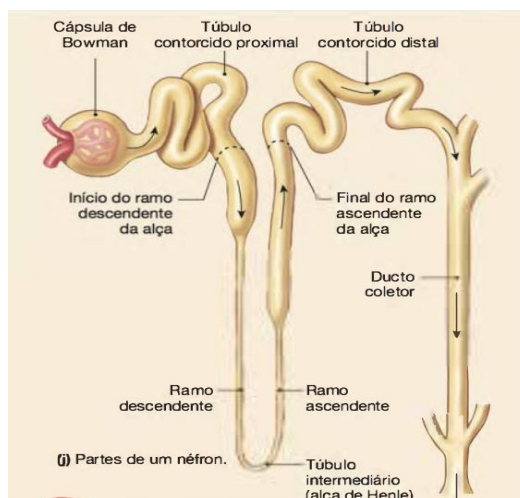
- Identificar o gênero e idade dos pacientes que tiveram solicitação de exames para avaliar um ou mais dos parâmetros bioquímicos estudados;
- Analisar os resultados dos exames dos pacientes em relação a possíveis deficiências ou não, de vitamina D, ferro, IST, bem como possíveis alterações na concentração sérica de PTH, sódio e potássio;
- Identificar a prevalência de cada alteração nos parâmetros bioquímicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Rins

Os rins são órgãos que compõem o sistema urinário responsáveis por desempenhar várias funções importantes, as quais têm um papel regulatório e, dessa forma, contribuem para manter a homeostase do organismo. Podem ser divididas em seis áreas gerais: regulação do líquido extracelular e da pressão arterial, regulação da osmolaridade, manutenção do equilíbrio iônico, regulação do pH, excreção de resíduos e produção de hormônios como eritropoietina e renina. Além disso, enzimas renais ajudam a converter a vitamina D na sua forma ativa, hormônio que regula a absorção intestinal de cálcio. Estão localizados atrás da cavidade abdominal. Em um corte transversal, o rim apresenta duas camadas, o córtex (mais externa) e a medula (mais interna). Essa diferenciação se dá pelo arranjo dos néfrons, estruturas tubulares, que correspondem a unidade funcional do rim, na qual ocorre a filtração glomerular (Silverthorn, 2016).

O néfron é dividido em corpúsculo renal (formado pelo glomérulo renal que consiste em um emaranhado de capilares e pela Cápsula de Bowman), local em que o sangue é filtrado e túbulo renal, por onde passa o líquido filtrado e onde ocorre a reabsorção de água e substâncias úteis como glicose e aminoácidos (Figura 1). Apresentam três funções básicas que são filtração glomerular, reabsorção tubular e secreção tubular. A filtração ocorre quando a pressão sanguínea força a água e a maioria dos solutos do plasma sanguíneo através da parede dos vasos capilares glomerulares, resultando no filtrado glomerular. Já a reabsorção ocorre enquanto o filtrado passa por todo o túbulo renal (cerca de 99% do filtrado é reabsorvido para o sangue). A secreção também ocorre no mesmo percurso da reabsorção, no entanto consiste na saída de substâncias dos capilares peritubulares para dentro dos túbulos. Todo esse processo leva à formação da urina que consiste em um líquido contendo excretas nitrogenadas, produto do metabolismo do organismo, eletrólitos em excesso e água. Por fim, a urina é transportada para a bexiga, cuja função é o armazenamento desse líquido até o momento da micção (Silverthorn, 2016).

Figura 1 - Estrutura do néfron

Fonte: Silverthorn, 2016.

3.2 DRC e Insuficiência renal crônica

A doença renal crônica (DRC) é definida como uma anormalidade estrutural ou funcional do rim, com duração maior que três meses, que apresenta implicações para a saúde. Os critérios para o diagnóstico da DRC incluem a presença de marcadores de lesão renal e/ou diminuição da taxa de filtração glomerular (TFG). Os marcadores de lesão renal incluem a presença de albuminúria, anormalidades no sedimento urinário, anormalidades eletrolíticas e outras anormalidades detectadas por histologia ou por exames de imagem. A diminuição da TFG é definida como uma TFG menor que 60 ml/min/1,73 m² (KDIGO, 2024).

A DRC é classificada com base na taxa de filtração glomerular (TFG) e categoria de albuminúria (Tabelas 1 e 2). A etiologia da DRC pode ser atribuída a qualquer causa de disfunção renal de grande magnitude. Porém, as principais causas são a hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes *mellitus* (DM), glomerulopatias e doença renal policística. As categorias de TFG devem ser atribuídas com base na gravidade da doença, com cinco estágios que variam de TFG normal ou alta até falência renal, assim como na presença ou ausência de albuminúria (KDIGO, 2024).

Quadro 1 - Estadiamento da DRC

Estágio	Filtração Glomerular (mL/min/1,73m²)	Grau de Insuficiência Renal	Proteinúria
1	≥90	Grupos de risco para DRC e ausência de lesão renal	Presente
2	60-89	Fase de lesão com função renal normal	Presente
3A	45-59	Fase de insuficiência renal funcional ou leve	Presente ou ausente
3B	30-44	Fase de insuficiência renal laboratorial ou moderada	Presente ou ausente
4	15-29	IR severa ou clínica	Presente ou ausente
5	<15	IR terminal ou dialítica	Presente ou ausente

*IR=Insuficiência Renal; Min=minuto; mL=mililitros; m² =metros quadrados. **Fonte:** KDIGO, 2024.

Quadro 2 - Categorias de albuminúria na DRC

Categoria	TEA (mg/24h)/ RAC(mg/g)	Classificação da alteração
A1	< 30	Normal ou levemente aumentado
A2	30-300	Moderadamente aumentado
A3	>300	Gravemente aumentado

* TEA – taxa de excreção de albumina; RAC – relação albumina/ creatinina. **Fonte:** KDIGO, 2024.

A DRC é uma doença progressiva e assintomática, devido à capacidade dos rins de manter sua homeostasia. Dessa maneira, o aparecimento de complicações clínicas importantes se dá nos estágios mais avançados, como em pacientes com TFG menor que 60 ml/min/1,73m² e aumenta substancialmente em pacientes com TFG menor que 45 ml/min/1,73 m². Os principais desfechos em pacientes com DRC são suas complicações que são numerosas e podem afetar vários sistemas de órgãos do corpo, óbito e falência funcional renal (na qual o paciente precisará de terapia renal substitutiva) (KDIGO, 2024).

Durante sua evolução, a DRC é acompanhada por um desequilíbrio hidroeletrólítico, metabólico e do sistema imunológico, visto que o processo inflamatório crônico é comprovado pela presença de níveis mais elevados de citocinas inflamatórias neste grupo de pacientes, apesar dos mecanismos envolvidos não estarem bem elucidados. Assim, a doença é caracterizada pelo acúmulo de toxinas urêmicas, surgindo alterações como hiponatremia, hipercalemia, acidose metabólica, hiperfosfatemia, hipocalcemia e hipervolemia. Suas principais complicações são o desenvolvimento de anemia, aterosclerose acelerada, calcificação vascular e doença mineral óssea (DMO) (Pichone *et al.*, 2021).

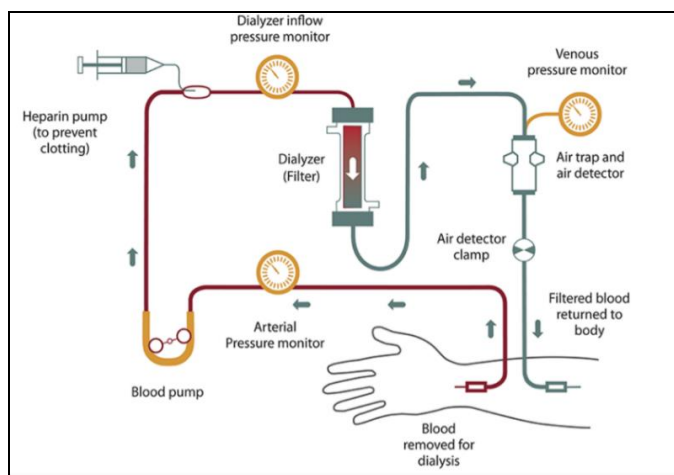
3.3 Hemodiálise

Segundo a *National Kidney Foundation* (2015), a hemodiálise (HD) é um procedimento por meio do qual uma máquina é responsável por desempenhar o papel dos rins, filtrando o sangue e eliminando os resíduos tóxicos do metabolismo. O procedimento retira do corpo os resíduos prejudiciais à saúde, como o excesso de sal e de líquidos, assim como controla a pressão arterial e ajuda o organismo a manter o equilíbrio de substâncias como sódio, potássio, ureia e creatinina. O procedimento é indicado quando restam apenas de 10-15% da função renal, medida por uma taxa de filtração glomerular estimada inferior a 15 mL/min.

Na HD, um dialisador (ou filtro) é usado para remover resíduos e fluido extra do sangue e, em seguida, devolver o sangue filtrado ao corpo. Ele é dividido em duas partes, uma para o sangue e outra para um fluido de lavagem chamado dialisante. Uma fina membrana separa essas duas partes. Células sanguíneas, proteínas e outros componentes

importantes permanecem no sangue, pois devido ao seu tamanho não conseguem atravessar a membrana. Produtos residuais menores no sangue, como ureia, creatinina, potássio e fluido extra, passam através da membrana e são eliminados (Figura 2).

Figura 2 - Ilustração de como ocorre o processo de hemodiálise



Fonte: *National Kidney Foundation, 2015.*

Antes de iniciar a hemodiálise, é necessária uma pequena cirurgia para criar um local de acesso vascular (abertura em um dos vasos sanguíneos), geralmente no braço. Este local de acesso é importante para ter uma maneira fácil de obter sangue do corpo, através do dialisador, e de volta ao corpo. A HD pode ser feita em um centro de diálise ou em casa. Os tratamentos geralmente duram cerca de quatro horas e são realizados três vezes por semana. Algumas pessoas podem precisar de mais tempo para tratamentos com base em suas necessidades específicas (NKF, 2015).

3.4 Sódio

Considerado o principal tempero caseiro, o cloreto de sódio, também conhecido como sal de cozinha, é um dos minerais mais importantes para um bom funcionamento do corpo, pois atua na transmissão de informações entre as células nervosas, desacelera a contração muscular, garante equilíbrio de fluidos e níveis de acidez no organismo (Aguiar *et al.*, 2021).

Apesar de essencial, o organismo requer apenas pequenas quantidades para o seu bom funcionamento, tal fato se dá em virtude de uma questão adaptativa, pois os humanos

evoluíram em um ambiente com pouco sódio, e se adaptaram a reter o sal que ocorria naturalmente nos alimentos e na água. Historicamente, tem sido usado na preservação de alimentos, sendo que, com advento da agricultura e pecuária, esse uso aumentou de forma significativa para que a conservação de grandes quantidades de alimentos estocados fosse possível. No entanto, o corpo humano ainda precisa se adaptar para excretar maiores quantidades desse mineral (Martin *et al.*, 2021).

A sua alta ingestão é o principal fator de risco dietético para mortalidade na população em geral. A maioria dos países excede a ingestão diária recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de menos de 2 gramas na dieta (equivalente a 5 gramas de cloreto de sódio) por dia para adultos saudáveis. Alimentos processados, de restaurantes, molhos e a ingestão indiscriminada de sal contribuem consideravelmente para que a maioria da população ultrapasse a ingestão recomendada (Martin *et al.*, 2021)

Em relação aos pacientes com DRC, limitar a sua ingestão é fundamental, pois os rins têm capacidade diminuída de excretar sódio e água. As diretrizes atuais para melhorar os resultados globais da doença renal (KDIGO) recomendam que a quantidade para os pacientes com DRC deve ser feita de forma individualizada, observando a indicação de <2g/dia, analisando se existem perdas como as gastrointestinais (vômito e diarreia) e intervenções farmacológicas. Como a capacidade de excretar sódio vai diminuindo de acordo com a progressão da DRC, o impacto negativo na saúde é acentuado, sendo sua maior ingestão diretamente associada à progressão da doença, agravamento da hipertensão, mortalidade e morbidade cardiovascular, assim como aumento do risco de hipertrofia ventricular esquerda (Martin *et al.*, 2021).

3.5 Potássio

O potássio desempenha um papel fundamental no correto funcionamento das células humanas, regulando o potencial de repouso da membrana das células excitáveis e também a pressão arterial. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda uma ingestão de potássio de 90–120 mEq/dia para indivíduos com função renal normal para prevenir hipertensão, osteoporose e pedras nos rins (Borrelli *et al.*, 2022).

Mais de 98% de todo o potássio do corpo está contido nas células (músculos, fígado, glóbulos vermelhos), e apenas uma pequena fração é extracelular. Em condições normais, sua concentração sérica é constantemente mantida dentro dos limites normais,

independentemente da quantidade ingerida, através de múltiplos mecanismos. A redistribuição do potássio entre os compartimentos intra e extracelular fornece a primeira linha de defesa contra variações. Em indivíduos com função renal normal, a manutenção do equilíbrio externo de potássio depende principalmente da excreção feita pelos rins (Borrelli *et al.*, 2022).

A hipercalemia é uma condição rara em indivíduos saudáveis devido à capacidade dos rins de excretar eficazmente o potássio na urina, embora se torne comum em pacientes com DRC, uma vez que esses indivíduos apresentam redução da função renal, acidose metabólica e amplo uso de inibidores do sistema renina-angiotensina-aldosterona (Gomes; Pereira, 2021).

3.6 Ferro

O ferro é um mineral vital para a homeostase celular. A sua habilidade em aceitar e doar elétrons o torna indispensável para inúmeras reações biológicas. É componente essencial para a formação da molécula orgânica heme, que está presente tanto na hemoglobina das hemácias quanto na mioglobina presente nos músculos. Na forma de hemoproteína, é fundamental para o transporte de oxigênio e geração de energia celular. O heme é sintetizado em todas as células nucleadas, sendo que a maior quantidade é produzida pelo tecido eritróide (Brito *et al.*, 2021).

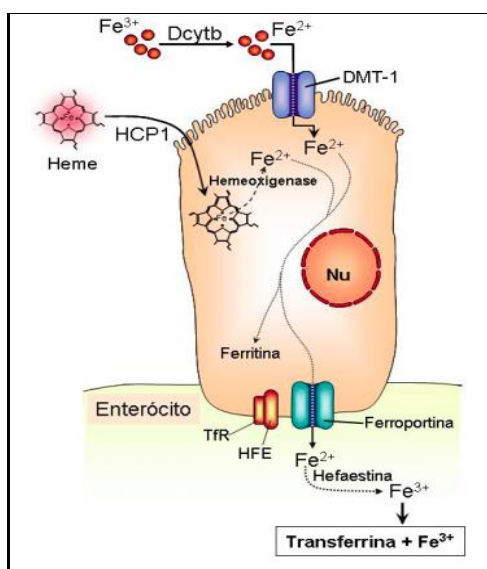
A deficiência de ferro leva a consequências para todo o organismo, sendo a anemia a manifestação mais relevante. Por outro lado, o acúmulo ou excesso de ferro é extremamente nocivo para os tecidos, uma vez que o ferro livre promove a síntese de espécies reativas de oxigênio que são tóxicas e lesam proteínas, lípidos e DNA. Portanto, é necessário que haja um perfeito equilíbrio no metabolismo do ferro, de modo que não haja falta ou excesso do mesmo (Brilhante *et al.*, 2019).

Nos alimentos de origem animal como carnes, aves e frutos do mar é encontrado na sua forma orgânica ou ferro heme (Fe²⁺), já o ferro inorgânico ou não-heme (Fe³⁺) é encontrado em alimentos de origem vegetal como cereais, grãos, frutas, legumes e farinha de trigo fortificada. Entretanto, o que precisa ser evidenciado é a capacidade do organismo em aproveitar este ferro oferecido para exercer as suas mais diversas funções, o que determina a sua biodisponibilidade (Brito *et al.*, 2021). A dieta ocidental

diária média contém de 10 a 15mg de ferro, dos quais somente 5 a 10% são normalmente absorvidos. O organismo tem uma necessidade de ferro diária de 40mg, sendo uma pequena parte proveniente da dieta e a maior parte da reciclagem do ferro do próprio organismo pela degradação das hemácias. Um indivíduo adulto tem no seu organismo de 4 a 5 g de ferro, sendo que cerca de 2,5 g está contido nas moléculas de hemoglobina (Hoffbrand; Moss, 2019).

Em relação à absorção do ferro inorgânico que ocorre no epitélio duodenal (Figura 3), a proteína transportadora de metal divalente (DMT-1) transporta o ferro. Para exercer sua função, a DMT-1 precisa que o ferro tenha sido convertido de Fe^{3+} para Fe^{2+} , o que é mediado por uma enzima, a ferroredutase. No citoplasma do enterócito, o ferro pode ser armazenado na forma de ferritina ou ir para o plasma sanguíneo através da proteína ferroportina (FPT). Assim como a DMT-1, a FPT também é seletiva para o ferro na forma Fe^{2+} . No entanto, ao chegar ao plasma, esse ferro vai ser carregado por outra proteína, a transferrina. Para isso, é necessário que ele esteja na sua forma Fe^{3+} . Essa conversão é realizada através de uma oxidação por uma enzima denominada hefaestina (Grotto, 2010).

Figura 3 - Transporte de ferro no enterócito e as proteínas envolvidas na absorção. Dcytb: ferroredutase; DMT-1: transportador de metal divalente-1; HCP-1: proteína transportadora do heme-1; Nu: núcleo; HFE: proteína da hemocromatose.



Fonte: Grotto, 2010.

Já a absorção do ferro orgânico ocorre de forma mais simples, pois apresenta uma capacidade de absorção muito maior em relação ao inorgânico, uma vez que outros alimentos, por exemplo, podem influenciar na absorção deste último. O heme é absorvido para o citoplasma do enterócito pela proteína transportadora do heme-1 (HCP1). Após isso, o Fe^{2+} é separado do heme pela ação da enzima heme-oxigenase (HO), ficando livre no citoplasma, local em que pode ser armazenado na forma de ferritina ou pode sair do enterócito pela FPT chegando ao plasma (Grotto, 2010).

A proteína da hemocromatose (HFE) está fortemente relacionada com a regulação da absorção intestinal do ferro, pois ao interagir com o receptor da transferrina (TfR) detecta o seu grau de saturação, sinalizando para o enterócito se há maior ou menor necessidade de absorção do ferro na luz intestinal (Grotto, 2010). A transferrina ligada ao ferro circula no plasma até se ligar a um receptor de transferrina em uma célula-alvo. O complexo resultante de transferrina/receptor de transferrina é então absorvido por endocitose (Elsayed *et al.*, 2016).

Dessa forma, o transporte e armazenamento de ferro são processos mediados por três proteínas: transferrina, receptor de transferrina (TfR) e ferritina. A transferrina conduz e entrega o ferro a todos os tecidos que têm receptores para ela, principalmente os eritroblastos na medula óssea, que incorporam o ferro na hemoglobina. A transferrina é, então, reutilizada. Os eritrócitos, ao final da sobrevivência, são destruídos pelos macrófagos do sistema reticuloendotelial e o ferro é liberado da hemoglobina, entra no plasma e supre a maior parte do ferro da transferrina. Só uma pequena fração do ferro da transferrina plasmática vem da alimentação, sendo absorvida pelos enterócitos do duodeno e jejuno. A ferritina é um complexo hidrossolúvel proteína-ferro. Os níveis séricos de ferritina, TfR e DMT-1 estão ligados à quantidade de ferro do organismo. Na sobrecarga de ferro, há aumento na ferritina tecidual e queda no TfR e DMT-1. Já na sua deficiência, a ferritina estará baixa e o TfR aumentado (Hoffbrand; Moss, 2019).

3.6.1 Índice de Saturação de Transferrina (IST)

A transferrina sérica humana pertence à família das transferrinas, um grupo de glicoproteínas homólogas relacionadas evolutivamente. Sua função, como já mencionado anteriormente, é o transporte de ferro através do plasma sanguíneo para os tecidos. Cerca de 75% do ferro absorvido no intestino é transportado para a medula óssea a fim de

produzir o grupo heme das hemácias, em torno de 10 a 20% é transportado para a ferritina (proteína encontrada no fígado responsável por armazenar o ferro) e o restante (5 a 15%) é levado para outros tecidos, pois o ferro também atua como cofator de outras proteínas. A característica responsável por sua função é sua capacidade de se ligar reversivelmente ao ferro. A sua produção é feita principalmente pelos hepatócitos. Foi demonstrado que vários fatores regulam a expressão do gene da transferrina no fígado. A deficiência de ferro aumenta a taxa de síntese de transferrina em até duas vezes. Este estímulo melhora a entrega de ferro à medula óssea, a fim de manter a eritropoiese eficaz (Elsayed *et al.*, 2016).

Em um indivíduo com parâmetros de ferro sérico normais (em torno de 100 µg/L), cerca de um terço da transferrina está normalmente ligada ao ferro sérico, enquanto dois terços dela estão livres. O índice de saturação de transferrina (IST) corresponde à quantidade, em porcentagem, de ferro que está ligada à transferrina. A transferrina é dosada no laboratório clínico de forma indireta, como a quantidade de ferro que uma amostra de soro consegue ligar. Este valor, chamado de capacidade total de ligação de ferro (CTLF) corresponde à soma do valor da determinação de ferro sérico mais a quantidade de ferro adicional que a transferrina na amostra do soro consegue ligar. Dessa forma, é possível avaliar se o ferro está em excesso, em falta e se está conseguindo ser transportado pelo corpo corretamente (Elsayed *et al.*, 2016). O IST é calculado pela seguinte equação:

$$\text{IST (\%)} = \left(\frac{\text{Ferro sérico}}{\text{CTLF}} \right) \times 100$$

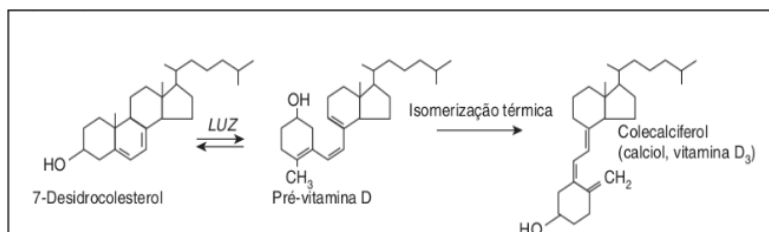
Onde: CTLF e Ferro sérico são medidos em µg/dL.

3.7 Vitamina D

Por ser sintetizada na pele a partir da exposição à luz solar, a vitamina D pode ser considerada um hormônio esteroide com diversas ações biológicas em vários tecidos-alvo. A necessidade de uma fonte alimentar surge apenas quando a exposição à luz solar é insuficiente. O 7-desidrocolesterol (intermediário na síntese do colesterol que se acumula na pele) sofre uma reação não enzimática com a exposição à luz ultravioleta,

produzindo a pré-vitamina D (Figura 5). No decorrer de um período de várias horas, esse último composto sofre uma reação adicional para formar o colecalciferol, sendo absorvido para a corrente sanguínea (Rodwell *et al.*, 2019).

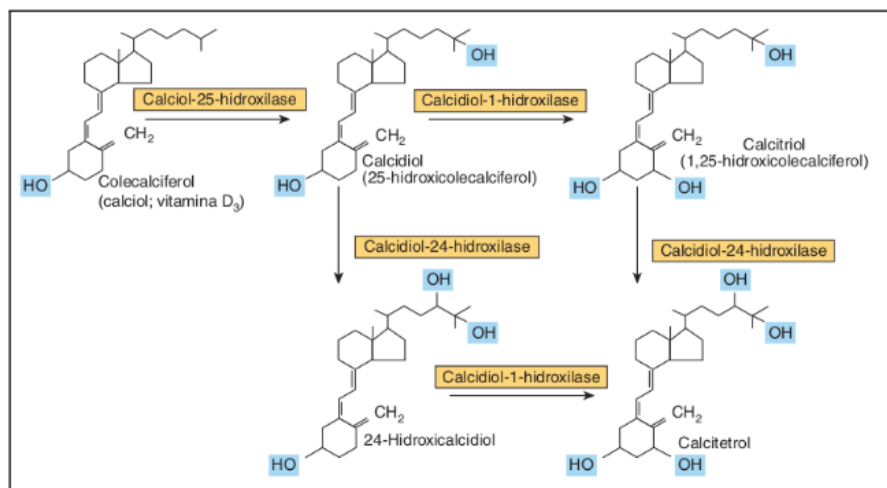
Figura 4 - Síntese de vitamina D na pele



Fonte: Rodwell *et al.*, 2019.

O colecalciferol (sintetizado na pele ou obtido a partir dos alimentos) sofre duas hidroxilações para produzir o metabólito ativo 1,25-di-hidroxivitamina D ou calcitriol (Figura 5). O ergocalciferol, proveniente de alimentos enriquecidos, sofre uma hidroxilação semelhante para produzir o ercalcitriol. No fígado, o colecalciferol é hidroxilado para formar o derivado 25-hidroxi, o calcidiol. Esse composto é liberado na circulação ligado a uma globulina de ligação da vitamina D, que constitui a principal forma de armazenamento da vitamina. Nos rins, o calcidiol sofre uma 1-hidroxilação, produzindo o metabólito ativo 1,25-di-hidroxivitamina D (calcitriol). Alguns tecidos, além daqueles envolvidos na homeostasia do cálcio, captam calcidiol da circulação e sintetizam calcitriol que atua no interior da célula na qual foi sintetizado (Câmara *et al.*, 2021).

A principal função da vitamina D consiste em manter a concentração plasmática de cálcio. O calcitriol exerce esse efeito de três maneiras: aumentando a absorção intestinal de cálcio; reduzindo a excreção de cálcio (por meio da estimulação de sua reabsorção nos túbulos renais distais); e mobilizando o mineral ósseo. Além disso, desempenha um papel na regulação da proliferação e da diferenciação celulares. A deficiência provoca raquitismo em crianças e osteomalacia em adultos (Rodwell *et al.*, 2019).

Figura 5 - Metabolismo da vitamina D

Fonte: Rodwell *et al.*, 2019.

3.8 Hiperparatireoidismo secundário: uma complicação da DRC

Com a progressão da DRC vem o declínio da função renal, o que leva a alterações progressivas no metabolismo mineral, o chamado distúrbio mineral e ósseo (DMO) da DRC, acometendo os níveis séricos de cálcio, fósforo e dos hormônios reguladores, como o paratormônio (PTH) e o calcitriol (1,25-hidroxitamina D). Vários são os fatores implicados na fisiopatologia do DMO, mas principalmente a diminuição da eliminação renal do fósforo com consequente hiperfosfatemia, diminuição da produção do calcitriol pelo rim e hipocalcemia resultante destes dois processos. Estas alterações são mais pronunciadas a partir do estágio 3 da DRC, levando a complicações graves, dentre elas o hiperparatireoidismo secundário (HPTS) (Ponce *et al.*, 2023).

O HPTS se caracteriza por elevados níveis séricos de PTH, hiperplasia das glândulas paratireoides, doença óssea de alto remanejamento e doença cardiovascular (Ponce *et al.*, 2023). Em relação a sua fisiopatologia, sabe-se que uma das principais consequências da perda da função renal é a retenção de fósforo que, apesar de presente desde os primeiros estágios da DRC, é compensada por aumento da secreção do PTH, que promove fosfatúria pelos néfrons remanescentes. Conforme a taxa de filtração glomerular (TFG) cai abaixo de aproximadamente 25 ml/minuto, esse mecanismo compensatório não é mais suficiente para manter os níveis de fósforo dentro da normalidade, surgindo, então, a hiperfosfatemia. Além do papel importante da hiperfosfatemia na fisiopatologia do HPTS, ela também constitui um fator de risco

independente para mortalidade na DRC. Essa alta taxa de mortalidade pode ser em parte explicada pela indução da calcificação vascular (CV), relacionada à hiperfosfatemia (Ramos *et al.*, 2023).

Outro fator considerável na fisiopatologia do HPTS é a deficiência de calcitriol, pois a concentração desse hormônio encontra-se diminuída na DRC, uma vez que o rim é o principal órgão responsável pela sua ativação. Como consequência, tem-se a hipocalcemia pela menor absorção intestinal de cálcio que, por meio de um mecanismo indireto, estimula a produção de PTH. Ainda, de forma direta, a deficiência de calcitriol aumenta a secreção de PTH pela diminuição da ativação dos receptores de vitamina D, cuja expressão nas glândulas paratireoides já se encontra diminuída na DRC. Vale ressaltar que os receptores de cálcio, fundamentais reguladores da síntese e secreção de PTH pelas paratireoides, também têm sua expressão diminuída, contribuindo de maneira importante para o desenvolvimento e progressão do HPTS (Ramos *et al.*, 2023).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo transversal, de abordagem quantitativa e descritiva dos dados.

4.2 Local da pesquisa

O estudo foi realizado no Centro Laboratorial de Análises Clínicas (CLAC) – LTDA – em Campina Grande- PB, a partir de exames solicitados para pacientes que realizam hemodiálise em um hospital do município.

4.3 Período de realização

Foram coletados no mês de abril de 2024 prontuários referentes ao período de maio de 2023 a março de 2024.

4.5 População e Amostra

Participaram do estudo 153 indivíduos de ambos os gêneros e idades variando de 16 a 89 que realizaram a coleta de sangue com solicitação de exames para avaliação de vitamina D (n=47), ferro (n=135), IST (n=137), PTH (n=137), sódio (n=134) e potássio (n=131). Dos 153 participantes, alguns indivíduos fizeram exames para um, todos ou só alguns dos parâmetros analisados.

4.6 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados foi feita a partir das fichas laboratoriais que continham o N° da requisição, idade, gênero e resultados dos exames.

4.7 Análise dos dados

Os resultados coletados foram digitalizados em banco de dados eletrônico através de planilha Excel (Microsoft Office 2024). Em seguida foi feita uma análise estatística e descritiva dos dados para a caracterização da população estudada. Os dados foram categorizados de acordo com os valores de referência que foram estabelecidos pela metodologia proposta a partir dos kits utilizados pelo laboratório (Tabela 3). Posteriormente, foram descritos através de médias, porcentagens, desvio padrão, frequência absoluta, frequência relativa.

Quadro 3 - Valores de referência dos parâmetros bioquímicos

Ferro sérico	Homens: 65 a 175 µg/dL ----- Mulheres: 50 a 170 µg/dL
Índice de Saturação de Transferrina (IST)	Homens: 20 a 50% ----- Mulheres: 15 a 50%
Sódio sérico	136 a 145 mEq/L
Potássio sérico	3,5 a 5,5 mEq/L
Vitamina D	População saudável abaixo de 60 anos: >20ng/mL ----- População acima de 60 anos e grupos de risco*: 30 a 60 ng/mL
O paratormônio (PTH)	12 a 88 pg/mL

Fonte: Spinreact, 2024; Elitech group, 2024; Labtest, 2024; SBPC, 2024. *São considerados grupos de risco para hipovitaminose D: gestantes e lactantes, pacientes com restrição à exposição solar, indivíduos com osteoporose, hipoparatiroidismo, doenças autoimunes, síndromes de má absorção. Valores acima de 100ng/mL apresentam risco de toxicidade e hipercalcemia.

4.8 Técnicas empregadas para a realização dos exames

Para realização dos exames de ferro sérico e IST, foi utilizado o método colorimétrico (Hilab, 2021). A vitamina D e o PTH foram avaliados pelo método de quimioluminescência (Science in School, 2024). Já o sódio e potássio sérico foram avaliados pelo método do eletrodo seletivo (Analyser, 2024).

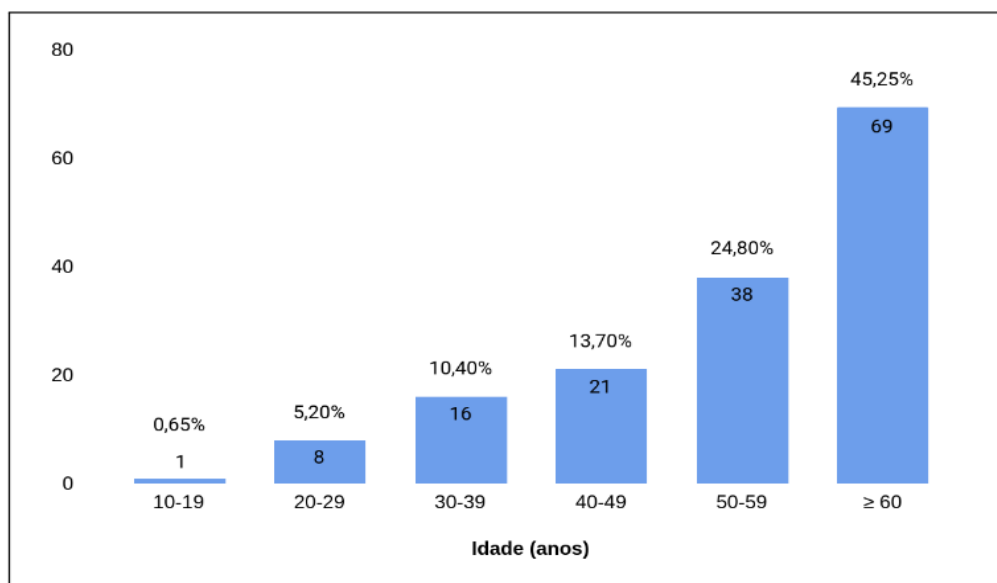
4.9 Considerações éticas

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba. Do ponto de vista normativo, a pesquisa seguiu as normas propostas pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) envolvendo pesquisa em seres humanos e recebeu parecer de número 6.781.993.

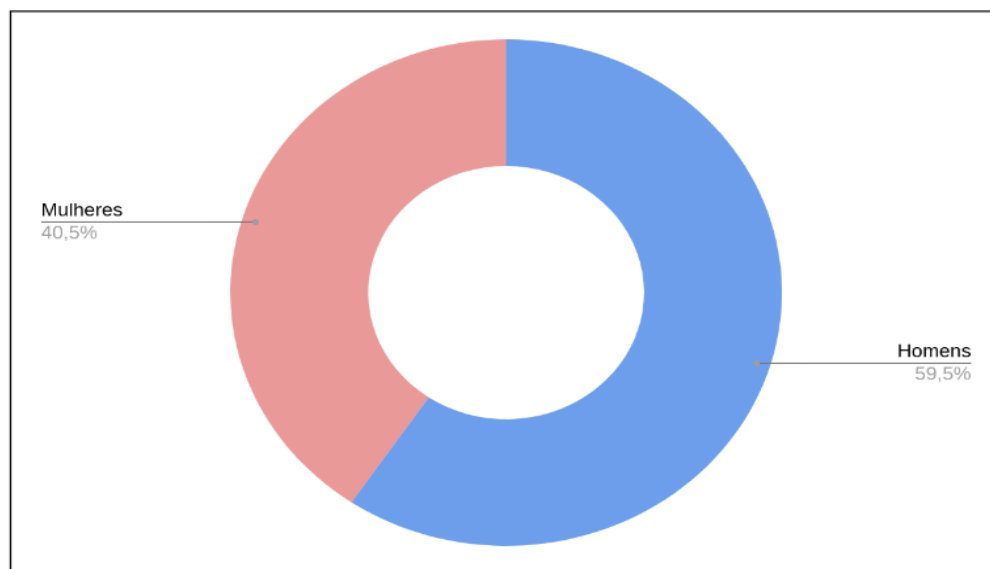
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade média dos 153 pacientes foi de $56,09 \pm 15,01$ anos, com 45,25% (n=69) na faixa etária de 60 anos ou mais (Gráfico 1), sendo 59,5% (n=91) do gênero masculino e 40,5% do gênero feminino (n=62) (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Distribuição dos pacientes submetidos à hemodiálise, em um hospital municipal de Campina Grande-PB, por faixa etária



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Gráfico 2 – Gênero dos pacientes submetidos à hemodiálise

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

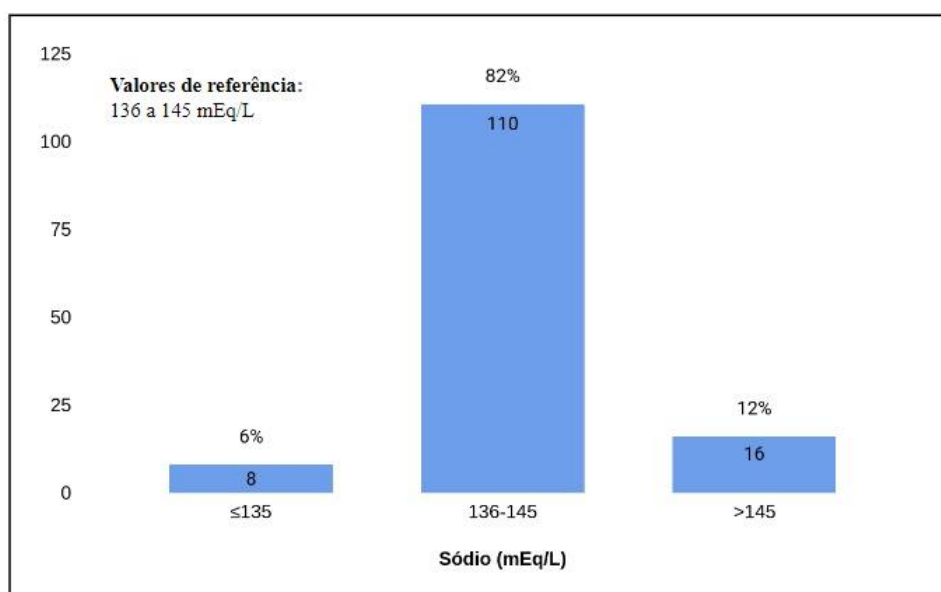
Observando-se os resultados obtidos da distribuição dos pacientes quanto à variável idade, constatou-se que as faixas etárias mais prevalentes foram as de 40-49 (13,7%; n=21), 50-59 (24,8%; n=38) e 60 anos ou mais (45,25%; n=69) (Gráfico 1), resultados esses semelhantes aos observados por Nerbass *et al.* (2022) do Censo Brasileiro de Diálise de 2020, no qual as faixas etárias mais prevalente foram entre 45-64 anos, representando 42,5% e 65 anos ou mais representando 35,6%.

A prevalência da DRC tende a aumentar com o avançar da idade, uma vez que o processo de envelhecimento resulta em redução da TFG, sendo um fenômeno biológico normal ligado à senescência celular e dos órgãos, resultante da alteração no volume do rim, com redução do número de néfrons. Outra anormalidade funcional do envelhecimento é o aumento da permeabilidade da membrana basal glomerular, o que permite a excreção de um maior número de proteínas, entre elas a albumina, outro fator que influencia o aumento da prevalência de lesão renal em idosos (Amaral *et al.*, 2019). No entanto, vale ressaltar que dois terços da população idosa apresentam redução da TFG sem complicações relacionadas à saúde na maioria dos casos, porém a presença de condições crônicas como a hipertensão arterial e a diabetes, associadas ao envelhecimento, podem levar ao declínio acentuado da função renal, com aumento da prevalência de DRC (Amaral *et al.*, 2019).

Quanto à variável gênero, pode-se observar maior frequência de indivíduos do sexo masculino, o que corrobora com dados obtidos na pesquisa realizada no município de João Pessoa/PB em que, de 245 pacientes acometidos por DRC, 61% eram do sexo masculino (Michel *et al.*, 2021). Esses resultados reforçam que os homens adoecem mais, de modo crônico em relação às mulheres, pois, em geral, procuram menos os serviços de saúde como atitude de autocuidado. Tal fato pode estar associado ao senso comum histórico de que o homem é um ser forte, que raramente fica doente, motivo pelo qual a procura pelos serviços de saúde apresenta predominância feminina, tornando-os mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças crônicas do que as mulheres (Chaves *et al.*, 2019).

Em relação aos 134 pacientes que realizaram o exame para verificar o nível sérico de sódio, constatou-se que a maioria 82% (n=110) estava com as concentrações dentro dos valores de referência (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de sódio



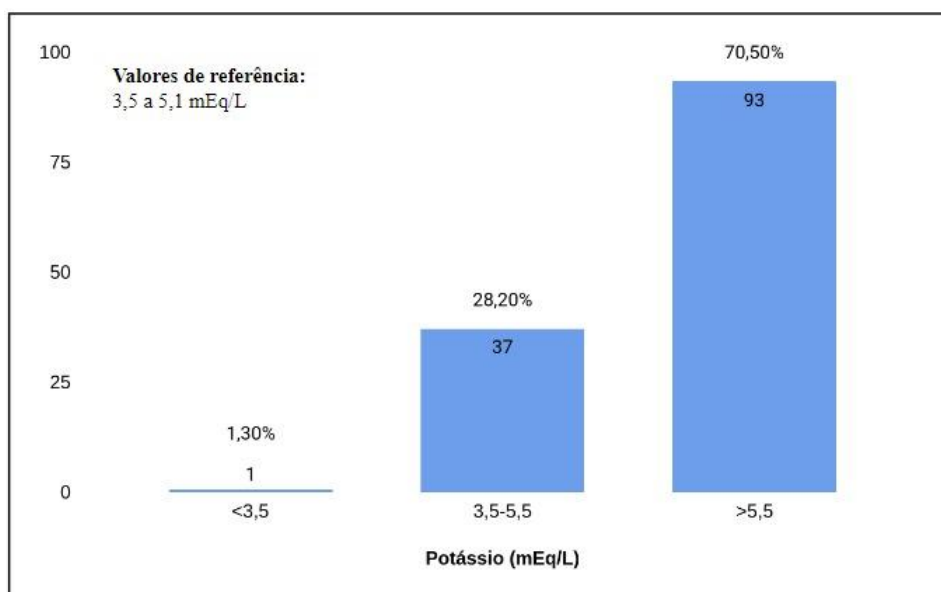
Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Tais dados indicam uma alimentação adequada pela maior parte dos pacientes, provavelmente pobre em alimentos ultraprocessados como enlatados, fast-food, temperos prontos e embutidos, os quais são ricos em sódio, substituindo-os por ervas, azeite e vinagre para temperar as refeições (Souza *et al.*, 2022).

Sabe-se que parte da terapia na DRC em tratamento de HD está no controle do consumo de eletrólitos, dentre eles sódio, cálcio, fósforo, potássio e ferro, uma vez que são os nutrientes mais envolvidos em complicações resultando em agravamento dos sintomas de disfunção metabólica, hipertensão arterial e pior prognóstico do paciente (Souza *et al.*, 2022). A HAS é uma complicação comum da DRC, podendo ser causa ou consequência, uma vez que o controle da pressão arterial sistêmica e a função renal estão fortemente relacionadas. Sendo assim, a redução da ingestão de sódio pode contribuir de forma importante para sua prevenção ou tratamento (Ramos; Muza, 2019).

Dentre os 131 pacientes que realizaram o exame para verificar a concentração sérica de potássio, observou-se que a maioria 70,5% (n=93) configurava um quadro de hipercalemia (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de potássio



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

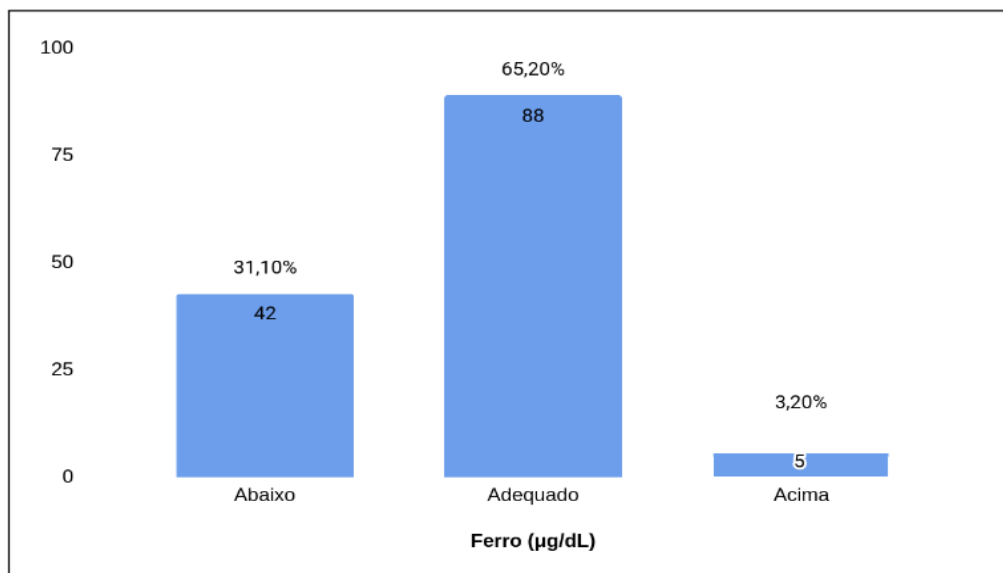
Tais resultados divergem dos encontrados por Nerbass *et al.* (2023), no qual avaliou-se a prevalência da hipercalemia em pacientes brasileiros em diálise crônica por meio do Censo Brasileiro de Diálise feito em 2019, com resultado de 16,1%. Esta diferença se deve provavelmente ao valor de referência que foi considerado pelo autor como $\geq 6,0$ mEq/L para hipercalemia. No entanto, apesar dos valores entre 5,5 e 6,0

mEq/L serem considerados hipercalcemia leve (KDIGO, 2024), é importante que seja dada uma atenção a estes pacientes, procurando investigar as causas que podem estar levando a esse quadro, que vão desde dieta rica em alimentos com esse eletrólito, como também ao uso de alguns tipos de medicamentos como inibidores do sistema renina angiotensina aldosterona (SRAA) e anti-inflamatórios.

Em um estudo multicêntrico brasileiro com 195 participantes em hemodiálise, 53% utilizavam betabloqueadores e 45% inibidores do SRAA (Nerbass *et al.*, 2023). A hipercalcemia pode levar a problemas como arritmias, fraqueza muscular, paralisia (inclusive respiratória), parestesia, náuseas, vômitos e até mesmo morte súbita. (Patrício *et al.*, 2017).

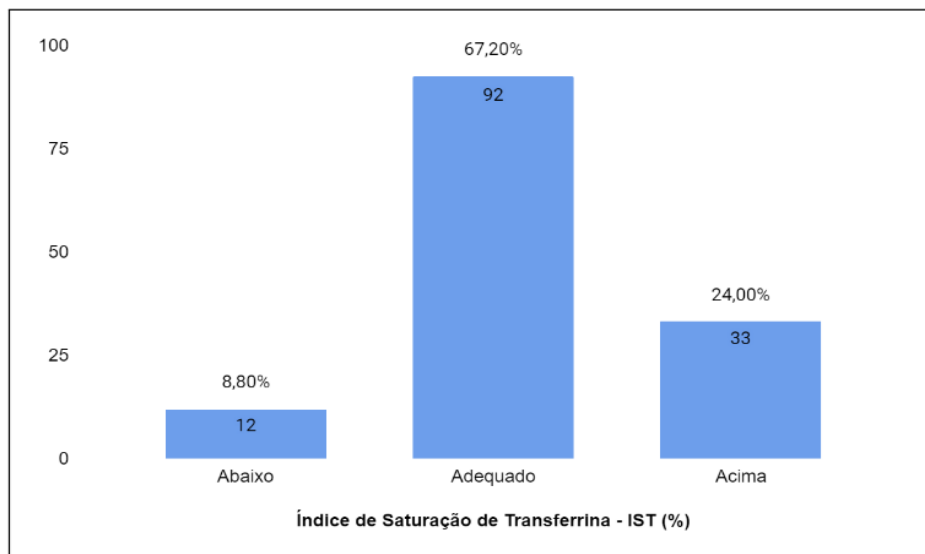
Dos 135 pacientes que realizaram o exame de ferro sérico e dos 137 com solicitação para realização do IST, observa-se que a maioria dos pacientes apresentou valores de ferro sérico (65,2%, n=88) e IST (67,2%, n=92) (Gráficos 5 e 6) dentro dos valores de referência.

Gráfico 5 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de ferro, classificando-os em relação aos valores de referência: abaixo, adequado e acima



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Gráfico 6 - Distribuição dos pacientes de acordo com o IST, classificando-os em relação aos valores de referência: abaixo, adequado e acima



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Tais resultados indicam que grande parte dos pacientes estão tendo uma alimentação e suplementação de ferro adequados. O manejo da anemia com ferroterapia oral, parenteral e agentes estimuladores de eritropoiese constitui importante ferramenta no cuidado de pacientes renais crônicos, visto que a anemia é um dos principais fatores na etiologia da mortalidade cardiovascular nesses pacientes (Plastina *et al.*, 2019).

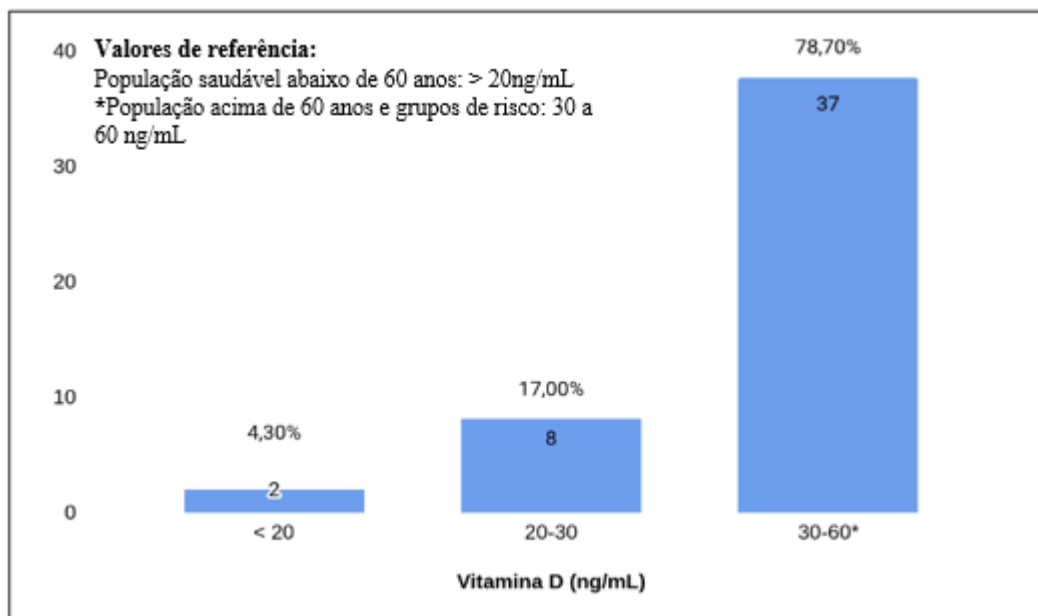
A inflamação crônica está associada à diminuição da sobrevida dos pacientes em estágio avançado. Cerca de 30-50% dos portadores de DRC apresentam níveis séricos elevados de citocinas pró-inflamatórias, dentre elas as interleucinas IL-1 e IL-6. A IL-6 promove aumento dos níveis séricos da hepcidina, um peptídeo hepático que inibe a absorção duodenal de ferro e a mobilização de ferro dos seus estoques (células do sistema reticuloendotelial). Portanto, níveis elevados de hepcidina resultam em sequestro de ferro e hipoferrêmia (Plastina *et al.*, 2019).

Segundo a Portaria N° 365/17 do Ministério da Saúde, para pacientes em hemodiálise, o diagnóstico de deficiência de ferro é dado por ferritina inferior a 200 ng/mL e IST inferior a 20%. Porém, os dados disponíveis para esse estudo foram os de ferro sérico e IST. O ferro sérico é considerado um exame pouco sensível devido a sua variação com o ciclo circadiano e alimentação. No entanto, é bastante importante para calcular o IST, exame mais sensível em relação ao ferro sérico (Battistin *et al.*, 2023).

Outro dado importante é que 24% (n=33) dos pacientes que realizaram o exame para verificar o IST estão com valores acima da referência, o que chama a atenção, pois ainda segundo Plastina *et al.* (2019), o uso relativamente liberal de ferro endovenoso, recomendado em diretrizes para o tratamento da anemia do paciente renal crônico, visa favorecer a ação da eritropoetina (EPO), mas deixa em segundo plano a possibilidade de altos níveis de ferritina acarretarem hemossiderose. Nesses casos, é importante revisar o protocolo de tratamento e ajustar a reposição de ferro conforme necessário para evitar complicações relacionadas ao seu excesso. As diretrizes recomendam uma abordagem individualizada, considerando a resposta do paciente ao tratamento, os parâmetros laboratoriais, como os níveis de hemoglobina e ferritina sérica, e a presença de sinais ou sintomas de sobrecarga de ferro (Drueke; Parfrey, 2012).

Em relação aos 47 pacientes que realizaram o exame para a determinação da concentração sérica de vitamina D (Gráfico 7), a maioria 78,7% (n=37) estava com a concentração adequada desse nutriente, levando em consideração que a população estudada se enquadra no grupo de risco para hipovitaminose D. Tal dado indica uma provável suplementação adequada dos indivíduos em questão.

Gráfico 7 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de vitamina D

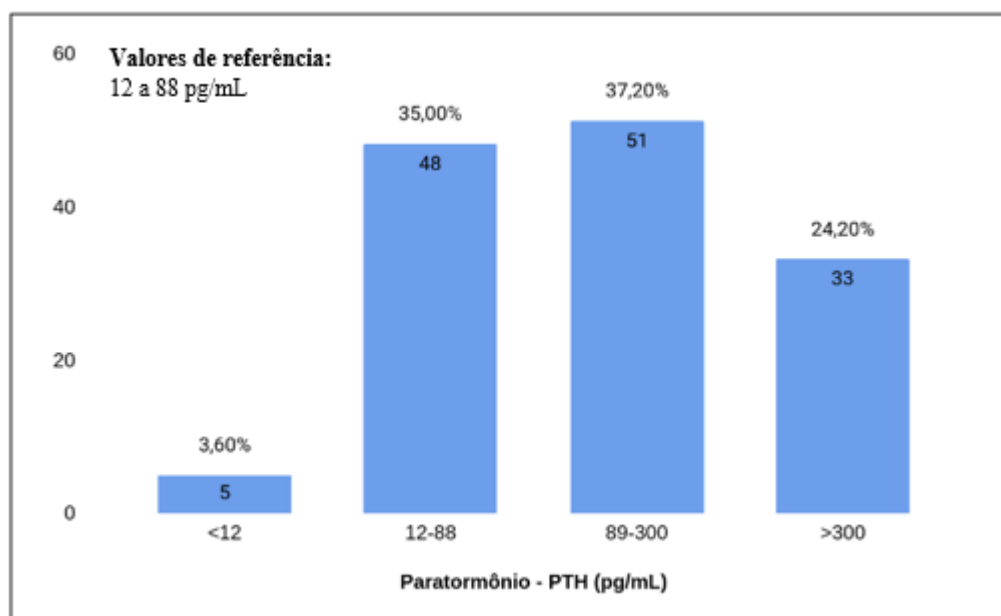


Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

No contexto da DRC, é reconhecido que a deficiência de vitamina D é altamente prevalente e tem sido associada a doenças cardiovasculares, aumento da mortalidade, hiperparatireoidismo, doenças osteometabólicas e infecciosas (Barreto; Stinghen, 2020). Já os seus níveis adequados estão relacionados à redução dos níveis de PTH, melhora da função endotelial vascular, além de apresentar ação adicional como um agente protetor contra infecções (Rocha *et al.*, 2023).

O diagnóstico laboratorial do HPTS é feito pela dosagem do PTH intacto. Valores do PTH intacto acima de 300 pg/mL em pacientes com DRC em diálise são considerados pela maioria das diretrizes internacionais de prática clínica para o diagnóstico (KDIGO, 2024). Sendo assim, dentre os 137 pacientes que realizaram exames para verificar o PTH, foi encontrada uma frequência de HPTS de 24,2% (n=33) (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Distribuição dos pacientes de acordo com a concentração sérica de paratormônio



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Segundo Xu *et al.* (2021) a prevalência do HPTS varia entre 20% e 80% dependendo do estágio de gravidade da DRC. Considerando a literatura científica atual consultada, verificou-se escassez de estudos recentes sobre a prevalência de HPTS relacionado à DMO-DRC no Brasil. Em estudos mais antigos, verificou-se a prevalência de 56,1% e 57,4% (Souza *et al.*, 2010; Tomich *et al.*, 2015).

O HPTS é uma característica quase onipresente dos estágios mais avançados da DRC. A manifestação clínica mais explícita é a doença óssea, em grande parte impulsionada por alterações crônicas na remodelação óssea, resultando em aumento do risco de fratura e morbidade associada. Além do transplante em si, as intervenções para o manejo do HPTS incluem quelantes intestinais de fosfato, vitamina D e seus análogos, paratireoidectomia cirúrgica e, mais recentemente, calcimiméticos, como o cinacalcete (Tiong; Toussaint, 2024).

6 CONCLUSÃO

Por meio dos parâmetros analisados, foi possível traçar o perfil bioquímico dos pacientes, como também abordar as principais complicações da DRC, como distúrbios eletrolíticos, anemia por deficiência de ferro e HPTS. A amostra total incluiu predominantemente pacientes do gênero masculino, representando 59,5% (n=91). A idade média dos pacientes foi de $56,09 \pm 15,01$ anos, com 45,25% (n=69) na faixa etária de 60 anos ou mais.

Em relação aos eletrólitos, 82% (n=110) dos pacientes que tiveram solicitação para avaliação da concentração sérica de sódio estavam com níveis dentro dos valores de referência. Por outro lado, entre os pacientes avaliados para potássio sérico, 70,5% (n=93) apresentaram hipercalemia, quadro de alerta devido à possibilidade do desenvolvimento, principalmente, de complicações cardíacas.

Nos exames para verificar a possibilidade de anemia por deficiência de ferro, a maioria dos pacientes apresentou valores de ferro sérico (65,2%; n=88) IST (67,2%; n=92) dentro da referência. Contudo, 24% (n=33) dos pacientes que realizaram o exame de IST apresentaram valores acima, indicando risco potencial de hemossiderose.

Dos pacientes que tiveram solicitação para avaliação dos níveis séricos de vitamina D, 78,7% (n=37) estava com a concentração adequada. Quanto à prevalência de HPTS nos pacientes que verificaram os níveis séricos de PTH, foi encontrado 24,2% (n=33), resultado menor do que os encontrados em estudos anteriores.

Os resultados deste estudo destacam a importância do monitoramento regular do perfil bioquímico em pacientes em hemodiálise e sugerem a necessidade de intervenções direcionadas para gerenciar as complicações da DRC.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. S.; BERNARDO, E. D. S.; COSTA, F. N. Alto consumo de sódio: impacto na saúde da população brasileira adulta. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. 1-14, 8 nov. 2021.
- AMARAL, T.; L.; M.; AMARAL, C. A.; VASCONCELOS, M. T. L.; MONTEIRO, G. T. R. Prevalência e fatores associados à doença renal crônica em idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, n. 44, p. 1-11, 6 maio 2019.
- AMBONI, M. A.; SILVA, R. M.; BRESOLIN, N. L.; PETRES, A. C. S.; OLIVEIRA, A. C. B.; BUBA, C. G.; KAUTNICK, E. S.; STOCKSCHNEIDER, F. B. M.; STOCKSCHNEIDER, L.; SANTOS, M. S.; BALEM, L. Prevalência de pacientes com Insuficiência Renal Crônica em hemodiálise no município de Mafra-SC. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 1, p. 1981–1996, 25 jan. 2023.
- ANALYSER. **Eletrodo de ions seletivo**. Analyser. Disponível em: <<https://www.analyser.com.br/eletrodo-ions-seletivo#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20por%20eletrodo%20de,pela%20compara%C3%A7%C3%A3o%20com%20as%20normas.>>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- BARRETO, F. C.; STINGHEN, A. E. M. Vitamin D and chronic kidney disease: an uneasy relationship. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 42, n. 4, p. 386–387, 30 nov. 2020.
- BORRELLI, S.; MATARAZZO, I.; LEMBO, E.; PECCARINO, L.; ANNOIATO, C.; SCOGNAMIGLIO, M. R.; FODERINI, A.; RUOTOLO, C.; FRANCUCCI, A.; CAPOZZI, F.; YAVORSKIY, P.; MERHEB, F.; PROVENZANO, M.; LA MANNA, G.; DE NICOLA, L.; MINUTOLO, R.; GAROFALO, C. Chronic Hyperkalemia in Chronic Kidney Disease: An Old Concern with New Answers. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 12, p. 6378–6378, 7 jun. 2022.
- BATTISTIN, F. R.; TONI, J. C. V.; IMAMURA, K. B. Estudo das principais alterações hematológicas encontradas em pacientes submetidos à hemodiálise. **Educação Sem Distância - Revista Eletrônica Da Faculdade Unyleya**, v. 1, n. 7, p. 1-12, jun. 2023.
- BRILHANTE D.; GONÇALVES, M. F. R.; AFONSO, C.; FERREIRA, J.; MENDES D.; S.; SANTOS, A.; CORTEZ, J. Metabolismo do Ferro, Biomarcadores, Sobrecarga de Ferro e Quelação: Recomendações em Síndromes Mielodisplásicas. **Medicina interna**, vol. 26, n. 3, p. 223-231, 20 set, 2019.
- BRITO, M. E. de S. M. e; COSTA, S. de J.; MENDES, A. L. R.; LIMA, E. M. R. de S.; SILVA, A. C. R.; ROCHA, L. R.; ALVINO, V. de S.; RODRIGUES, A. E. F.; SILVA, I. P.; LOPES, L. A. de S.; SILVA, R. C.; BARROS, L. de S. R.; SANTANA, L. S. O. S.; SANTOS, D. O. Fisiopatologia, diagnóstico e tratamento da anemia ferropriva: Uma revisão de literatura. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, p. e23523, 2021.

CÂMARA, J. L.; BOAS, R. R. V.; NETO, L. F. C. do N.; DOS SANTOS, S. D. G. Vitamina D: uma revisão narrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 5904–5920, 2021.

COUTINHO, J. P. S.; VILELA, L. R. R.; MACEDO, A. Categorização de suplementos nutricionais para o doente renal crônico dialítico. **Braspen Journal**, p. 176–180, 2018.

Colorimetria: o que é e como funciona a metodologia | Hilab: Exames Point-of-Care rápidos e seguros. Hilab. Disponível em:

<<https://hilab.com.br/blog/colorimetria/#:~:text=Logo%20colorimetria%20C3%A9%20um%20m%20C3%A9todo,qu%20C3%ADmica%20com%20uma%20cor%20padr%C3%A3o.>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

CHAVES, J. B.; SANTOS, C.; BEZERRA, D. S. A ausência masculina na atenção primária à saúde: uma análise da Teoria da Ação Planejada. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 9, n. 3, p. 38–57, 2019.

DRÜEKE, T. B.; PARFREY, P. S. Summary of the KDIGO guideline on anemia and comment: reading between the (guide)line(s). **Kidney international**, v. 82, n. 9, p. 952–960, 1 nov. 2012.

ELSAYED, M. E.; SHARIF, M. U.; STACK, A. G. Transferrin Saturation: A Body Iron Biomarker. **Advances in Clinical Chemistry**, p. 71–97, 1 jan. 2016.

ELITECH GROUP. **Sódio sérico.** Disponível em: <<http://www.elitech.com.br/wp-content/uploads/2015/07/SÓDIO.pdf>>. Acesso em: 18 de abril de 2024.

ESTAGIÁRIO. SBPC/ML - **Posicionamento de intervalos de referência de Vitamina D.** Disponível em: <<https://www.sbpc.org.br/pt/noticias-e-eventos/noticias/373-posicionamento-de-intervalos-de-referencia-de-vitamina-d#:~:text=O%20novo%20posicionamento%20define%20o,participou%20da%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20do%20Posicionamento.>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

GROTTO, Helena Z. W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. **Revista Brasileira De Hematologia e Hemoterapia**, v. 30, n. 5, 1 out. 2010.

GOMES. E. B.; PEREIRA, H. C. P. Distúrbios do Potássio. **Vittalle - Revista de Ciências da Saúde**, v. 33, n. 1, p. 232–250, 2021.

HOFFBRAND, A. V.; MOSS, P. A. M. **Fundamentos em hematologia de Hoffbrand.** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International**, v. 105, n. 4, p. S117–S314, 1 abr. 2024.

LABTEST. **Ferro sérico.** Disponível em:

<http://www.centerkit.com.br/pdfs/1756654234-IBC_Liquiform_-_Ref._92.pdf> . Acesso em 18 de abril de 2024.

LOPEZ, M. B. Brazilian Nephrology Census 2019: a guide to assess the quality and scope of renal replacement therapy in Brazil. How are we, and how can we improve? **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 43, n. 2, p. 154–155, 1 jun. 2021.

MICHEL, N. C.; SCHWARTZ, E.; SANTOS, B. P.; LISE, F. O uso dos fármacos na doença renal crônica pelos pacientes em hemodiálise. **Saúde em Redes**, v. 7, n. 1, p. 193–203, 29 jun. 2021.

Ministério da Saúde. Portaria nº 365, de 15 de fevereiro de 2017. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Anemia na Doença Renal Crônica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de fevereiro de 2017. Seção 1: 49.

MARTIN, K.; TAN, S.-J.; TOUSSAINT, N. D. Total Body Sodium Balance in Chronic Kidney Disease. **International Journal of Nephrology**, v. 2, n.2, p. 1–10, 22 set. 2021.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 66, n. 5, p. 884–930, 1 nov. 2015.

NERBASS, F. B.; LIMA, H. N.; THOMÉ, F. S.; NETO, O. M. V.; LUGON, J. R.; SESSO, R. Censo Brasileiro de Diálise 2020. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 44, n. 3, p. 349–357, 23 fev. 2022.

NERBASS, F. B.; LIMA, H. N.; MOURA-NETO, J. A.; LUGON, J. R.; SESSO, R. Censo Brasileiro de Diálise 2022. **Brazilian Journal of Nephrology**, vol. 46, n. 2, p 1–8, 8 dez. 2024.

NERBASS, F. B.; LIMA, H. N.; SESSO, R.; LUGON, J. R. Prevalência elevada de hipercalemia em pacientes brasileiros em diálise crônica e diferenças entre as regiões geográficas. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 45, n. 1, p. 106–109, 1 mar. 2023.

O que é a quimioluminescência? Science in School. Disponível em: <<https://www.scienceinschool.org/pt-pt/article/2011/chemiluminescence-pt-pt/>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

PATRÍCIO, A. M. D.; SOUSA, P. B.; SOUSA, F. G. A.; TRAJANO, J. A.; PEREIRA, T. C.; LIMA, L. A. S.; CAVALCANTI, A. W. P.; BORGES, K. M. Hipercalemia e consumo de potássio em pacientes renais crônicos em hemodiálise. **Nutrição Brasil**, vol. 16, n. 5, p. 311–319, dez, 2017.

PLASTINA, J. C. R.; OBARA, V. Y.; BARBOSA, D. S.; MORIMOTO, H. K.; REICHE, E. M. V.; GRACIANO, A.; DELFINO, V. D. A. Functional iron deficiency in patients on hemodialysis: prevalence, nutritional assessment, and biomarkers of oxidative stress and inflammation. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 41, n. 4, p. 472–480, 1 dez. 2019.

PONCE, D.; ALMEIDA, M. M.; RÚGOLO, J. R. M.; MOLINA, S. A.; ANDRADE, L. G. M.; CURADO, D. S. P. Cost-effectiveness analysis of cinacalcet vs. paricalcitol in

the treatment of hyperparathyroidism secondary to chronic kidney disease. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 369–376, 1 set. 2023.

PICHONE, A.; CAMPOS, G.; JÚNIOR, M. L.; GOMES C. P. High ankle-brachial index predicts cardiovascular events and mortality in hemodialysis patients with severe secondary hyperparathyroidism. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 43, n. 4, p. 478–485, 1 dez. 2021.

RAMOS, L. G. F.; CORTES, D. D. P. V. R.; REIS, L. M.; MONTENEGRO, F. L. M.; ARAP, S. S.; BRESCIA, M. D. G.; CUSTÓDIO, M. R.; JORGETTI, V.; ELIAS, R. M.; MOYSÉS, R. M. A. Parathyroidectomy: still the best choice for the management of severe secondary hyperparathyroidism. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 46, n. 2, p. 1-8, 1 dez. 2023.

RODWELL, V. W.; BENDER, D.; BOTHAM, K. M.; KENNELLY, P. J.; WEIL, P. A. **Bioquímica Ilustrada de Harper**. 30ª Edição, 2019. Editora McGraw-Hill/Artmed, Porto Alegre, RS.

ROCHA, J. M.; WEBER, D. M.; NOGUEIRA, A. C.; TEIXEIRA, A. F. M.; BORGES, B. M. D. C.; BEZERRA, F. S.; LIMA, F. S. Potencial terapêutico da vitamina D em pacientes com doença renal crônica: revisão sistemática. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 97, n. 2, p. e023112–e023112, 15 jun. 2023.

RAMOS, M.; MUZA, L. S. **Educação alimentar e nutricional: experiências acadêmicas**. 1ª Edição. Porto Alegre/RS: UFRGS, 2019.

SPINREACT. **Índice de Saturação de Transferrina**. Disponível em: <http://www.spinreact.com/files/Inserts/inserts_frances/TLIS44_P_Instructions_Sheets_Feritin_4+1_2013.pdf> Acesso em 18 de abril de 2024.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 5.ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.

SOUZA, B.; LUZZI, M. T. K.; TEIXEIRA, J. L.; SCHIESSEL, D. L.; CASTILHO, A. J.; MAZUR, C. E. Padrão de consumo dietético entre doentes renais crônicos em hemodiálise: comparação com diagnóstico de diabetes mellitus. **Braspen Journal**, v. 37, n. 1, p. 14-19, 1 jan. 2022.

SOUZA, A. B.; MENDONÇA, A. E. O.; SANTOS, M. G. P. S.; COSTA, I. K. F.; TORRES, G.V. Hiperparatireoidismo secundário em pacientes com insuficiência renal crônica atendidos em uma instituição privada de Natal, Brasil. **Revista de Enfermagem UFPE**, Natal, v.4, n.1, p.1876-884, 2010.

SILVA, C. A.; RODRIGUES, M. S. C.; DIAS, M. R. F.; MOREIRA, J. S. B.; REIS, A. D.; FERREIRA, M. C.; CORDEIRO, K. S.; DIAS, L. P. P.; MARTINS, I. C. V. S. Perfil Clínico e Bioquímico de Pacientes em Hemodiálise com Hiperparatireoidismo Secundário. **Revista Brasileira de Ciência e Saúde**, vol. 24, n. 1, p. 63–70, 2020.

TIONG, M. K. D.; TOUSSAINT, N. D. Severe secondary hyperparathyroidism: an increasing problem in CKD but the best management option is still unknown.

Brazilian Journal of Nephrology., v. 46, n. 2, e2024E004, Mar. 2024.

TOMICH, G. M.; MILHOMEM, B. M.; ARAÚJO, C. S.; SOUSA, P. P. S.; COELHO, T. A.; GINANI, G. F.; OLIVEIRA, R. A. Hiperparatireoidismo secundário à doença renal crônica em pacientes em diálise no Pará - Brasil. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, v. 36, n. 2, p. 67-74, dez. 2015.

XU, Y.; EVANS, M.; SORO, M.; BARANY, P.; CARRERO, J. J. Secondary hyperparathyroidism and adverse health outcomes in adults with chronic kidney disease.

Clinical Kidney Journal, vol. 14, no. 10, p. 2213–2220, 2021.

VANZETTO, L.; GEREMIAS, M. L.; MAZETTO, B.; SORATTO, C.; PIZZOLATTI, R. C. Níveis de vitamina D em pacientes renais crônicos em hemodiálise. **Inova Saúde**, v. 14, n. 3, p. 121-134, 10 jul. 2023.

ZAMBELLI, C. M. S. F.; GONÇALVES, R. C.; ALVES, J. T. M.; ARAÚJO, G. T.; GONÇALVES, R. C. C.; GUSMÃO, M. H. L.; HORDONHO, A. A. C.; JÚNIOR, F. M. L.; MACHADO, J. A.; MACHADO, J. C.; NASCIMENTO, M. M.; MARTINS, C. Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Paciente com Doença Renal. **Braspen Journal**, v. 36, n. 2, p. 02-22, 2021.