



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

DERLANE GAIA BARROSO NASCIMENTO

**ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES COM INFECÇÃO
RENAL CRÔNICA BASEADO NA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS**

Macapá
2021

DERLANE GAIA BARROSO NASCIMENTO

**ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES COM INFECÇÃO
RENAL CRÔNICA BASEADO NA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, na área de concentração Epidemiologia e Saúde Pública, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof.º Dr. Wollner Materko

Macapá

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborada por Jamile da Conceição da Silva – CRB-2/1010

Nascimento, Derlane Gaia Barroso.

N244a Alterações eletrocardiográficas em pacientes com infecção renal crônica baseado na análise dos componentes principais / Derlane Gaia Barroso Nascimento - 2021.

1 recurso eletrônico. 65 f : ilustradas.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Macapá, 2021.

Orientador: Professor Doutor Wollner Materko

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

Inclui referências e anexos.

1. Rim - Doenças. 2. Insuficiência renal crônica. 3. Coração - Exame. 4. Eletrocardiografia. 5. Arritmia. I. Materko, Wollner, orientador. II. Título.

Classificação Decimal de Dewey. 22 ed. 616.61

NASCIMENTO, Derlane Gaia Barroso. **Alterações eletrocardiográficas em pacientes com infecção renal crônica baseado na análise dos componentes principais**. Orientador: Wollner Materko. 2021. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Macapá, 2021.

DERLANE GAIA BARROSO NASCIMENTO

ALTERAÇÕES ELETROCARDIOGRÁFICAS EM PACIENTES COM INFECÇÃO RENAL CRÔNICA BASEADO NA ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, na área de concentração Epidemiologia e Saúde Pública, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof.º Dr. Wollner Materko

DATA DE APROVAÇÃO: 14/ 04/ 2021

Banca Examinadora:

Wollner Materko

Orientador: Prof.º Dr. Wollner Materko
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ- UNIFAP

Demilto Yamaguchi da Pureza

Examinador: Prof.º Dr. Demilto Yamaguchi da Pureza
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ- UNIFAP

Werbston Douglas de Oliveira

Examinador: Prof.º Dr. Werbeston Douglas de Oliveira
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP

M.ª Virginia F. de Assis Mello

Examinador: Prof(a) Dra. Maria Virginia Filgueiras de Assis Mello
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ- UNIFAP

Macapá

2021

Dedico este trabalho aos meus pais, Danilze Gaia Barroso e Raimundo Cléo Alves do Nascimento e aos meus avós Maria Selma Gaia Barroso e Walter Cardoso Barroso, que sempre estiveram ao meu lado e sempre se esforçaram para me proporcionar o melhor acesso ao conhecimento e a educação para ser a pessoa que sou hoje, e ao meu professor Wollner Materko, pela paciência e incentivo nas orientações e nas aulas que tornaram possível a conclusão deste trabalho com o êxito esperado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades e vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais, à minha irmã Raíssa Gaia, aos meus padrinhos Waldecy e Eliane, aos meus avós e às minhas tias, por todo o amor, incentivo, dedicação e paciência contribuindo diretamente para que o caminho pudesse ser mais fácil durante o mestrado.

Aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e a contribuir na construção do meu conhecimento e do meu aprendizado, em especial ao meu professor e orientador.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a minha filha de quatro patas, Dafne Lolita por me dar amor e carinho em todas as horas.

“Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante”
Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

O estudo teve como objetivo investigar as alterações dos parâmetros do ECG em pacientes com IRC baseado na Análise dos Componentes Principais (ACP). Trata-se de um estudo com abordagem quantitativa descritiva e transversal com a participação de 25 homens voluntários com faixa etária de 36 a 80 anos que fizessem hemodiálise. Para coleta de dados avaliou-se os dados antropométricos (peso, altura e cálculo do IMC) hemodinâmicos (pressão arterial) e parâmetros do ECG (destacando-se IRR, IPR, QTc) nos pacientes em repouso para analisar as possíveis alterações dos achados eletrocardiográficos e o uso do gráfico biplot, para entender a importância de cada achado eletrocardiográfico em paciente com IRC. A análise estatística foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk, a análise descritiva foi dividida em quantitativa e qualitativa. A análise qualitativa foi expressa em porcentagem e a quantitativa foi expressa como medida de tendência central pela média e medida de dispersão amostral pelo desvio padrão. A análise do efeito amostral post hoc determinou a força do tamanho amostral e o bootstrap foi realizado para estimar estatísticas dos parâmetros do ECG em uma população com base em 1000 amostras definidas em de viés e os intervalos de confiança. Após programar a ACP, foi feito o teste de Bartlett Test of Sphericity com intuito de verificar se existe correlação suficientemente forte para que análise seja aplicada e o teste de Kaiser-Meyer-Olkin com intuito de medir a utilização da ACP para a respectiva base de dados. Posteriormente, os critérios do teste Broken Stick foram utilizados para a escolha dos ACPs relevantes para a análise. As duas primeiras componentes principais foram as mais representativas com 96,8% da variância total explicada pelas variáveis originais. A IRC foi associada ao parâmetro IRR (utilizado para medida de dois batimentos cardíacos consecutivos) com maior contribuição para primeira componente principal e o iPR (marca o início da onda P e o início do complexo QRS) e QTc (descreve o tempo de contração do ventrículo) resultaram maiores contribuições para segunda componente principal, demonstrando os parâmetros mais importantes na IRC. Quanto aos dados sociodemográficos, HAS foi a comorbidade predominante, mais de 50% não fazem atividade física, possuem o ensino fundamental incompleto e renda mensal inferior a um salário mínimo. Resultados dos achados do ECG em pacientes com IRC com complicações da hipertensão arterial observou-se a presença de taquicardia, aumento de hipertrofia do ventrículo esquerdo, disfunção diastólica, fibrilação atrial e aumento da dispersão do intervalo PR, QT e RR, principalmente, devido ao aumento na ativação do sistema nervoso simpático e diminuição da atividade parassimpática, redução vagal do sistema nervoso autônomo.

Palavras-Chave: Insuficiência Renal Crônica. Eletrocardiograma com QT prolongado. Arritmia Cardíaca. Eletrocardiografia.

ABSTRACT

The study aimed to investigate changes in ECG parameters in patients with CKD based on Principal Component Analysis (PCA). This is a study with a quantitative, descriptive and cross-sectional approach, with the participation of 25 volunteer men aged 36 to 80 years who underwent hemodialysis. For data collection, anthropometric data (weight, height and BMI calculation), hemodynamic data (blood pressure) and ECG parameters (standing out IRR, IPR, QTc) in patients at rest were analyzed to analyze possible changes in electrocardiographic findings and the use of the biplot chart, to understand the importance of each electrocardiographic finding in a patient with CKD. The statistical analysis was performed using the Shapiro-Wilk test, the descriptive analysis was divided into quantitative and qualitative. The qualitative analysis was expressed as a percentage and the quantitative was expressed as a measure of central tendency by the mean and a measure of sample dispersion by the standard deviation. The analysis of the post hoc sampling effect determined the strength of the sample size and the bootstrap was performed to estimate statistics of the ECG parameters in a population based on 1000 samples defined in bias and the confidence intervals. After programming the ACP, the Bartlett Test of Sphericity test was performed in order to verify whether there is a sufficiently strong correlation for the analysis to be applied and the Kaiser-Meyer-Olkin test in order to measure the use of ACP for the respective database. Subsequently, the Broken Stick test criteria were used to choose the PCs relevant to the analysis. The first two main components were the most representative with 96.8% of the total variance explained by the original variables. CKD was associated with the IRR parameter (used to measure two consecutive heartbeats) with a greater contribution to the first main component and the iPR (marks the beginning of the P wave and the beginning of the QRS complex) and QTc (describes the contraction time of the ventricle) resulted in greater contributions to the second main component, demonstrating the most important parameters in CKD. As for sociodemographic data, SAH was the predominant comorbidity, more than 50% do not do physical activity, have incomplete elementary education and monthly income below one minimum wage. Results of ECG findings in patients with CRF with complications of arterial hypertension, the presence of tachycardia, increased left ventricular hypertrophy, diastolic dysfunction, atrial fibrillation and increased dispersion of the PR, QT and RR interval, mainly due to increased activation of the sympathetic nervous system and decreased parasympathetic activity, vagal reduction of the autonomic nervous system.

Keywords: Chronic Renal Insufficiency. Electrocardiogram with prolonged QT. Cardiac Arrhythmia. Electrocardiography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Esquema do sistema de condução elétrica cardíaca	20
Figura 2 -	Registro da atividade elétrica cardíaca por ECG	21
Figura 3 -	Representação das derivações eletrocardiográficas bipolares dos membros	25
Figura 4 -	Representação das derivações eletrocardiográficas periféricas e sua relação com os vetores de despolarização	26
Figura 5 -	Gráfico de Scree de seis componentes principais pela variação explicada do autovalor	40
Figura 6 -	Coeficiente de ponderação dos parâmetros do ECG em relação às duas primeiras componentes principais	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características físicas, antropométricas e hemodinâmicas dos voluntários com IRC	38
Tabela 2 -	Bootstrap dos parâmetros do ECG em voluntários com IRC	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
AV	Átrio Ventricular
BPM	Batimentos por Minuto
DCV	Doença Cardiovascular
DM	Diabetes Mellitus
DRC	Doença Renal Crônica
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HCAL	Hospital de Clínicas Dr. Alberto Lima
HD	Hemodiálise
HVE	Hipertrofia Ventricular Esquerda
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice da Massa Corporal
IRC	Insuficiência Renal Crônica
mS	Milissegundos
MSC	Morte Súbita Cardíaca
mV	Milivolts
PCR	Proteína C Reativa
RLDTR	Registro Latino-Americano de Diálise e Transplante Renal
SA	Sinoatrial
SBN	Sociedade Brasileira de Nefrologia
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SUS	Sistema Único de Saúde
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
TRS	Terapia Renal Substitutiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Contextualização da infecção renal crônica	18
2.2 Sistema cardiovascular	21
2.2.1 EXCITAÇÃO CARDÍACA	21
2.2.2 NOÇÕES DE ELETROFISIOLOGICA CARDÍACA	24
2.3 Eletrocardiograma	25
2.3.1 DERIVAÇÕES	26
2.3.2 ATIVAÇÃO DO CORAÇÃO	28
2.4 Relação entre os parâmetros do ECG e IRC	30
2.5 Análise dos Componentes Principais	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1 Casuística	36
3.2 Procedimentos pré-testes	37
3.3 Medidas antropométricas	37
3.4 Avaliação hemodinâmica	37
3.5 Aquisição dos dados eletrocardiográficos	38
3.6 Análise estatística	38
4 RESULTADOS	40
5.1 Perfil amostral	43
5.2 Intervalo PR	45
5.3 Complexo QRS	45
5.4 Intervalo RR	46
5.5 Intervalo QT	46
5.6 Mecanismos Fisiológicos	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	51
ANEXO A	62
ANEXO B	63
ANEXO C	65
ANEXO D	66

1 INTRODUÇÃO

A infecção renal crônica (IRC) é uma diminuição lenta e progressiva ao longo do tempo da capacidade dos rins de filtrar os resíduos metabólicos do sangue, sendo descrita como a presença de lesão renal ou de redução da taxa de filtração glomerular (TFG) para níveis inferiores a 60 ml/min/1,73m² de superfície corpórea por mais de três meses, favorecendo o surgimento de distúrbios hidroeletrólíticos, hormonais e metabólicos, reduzindo a qualidade de vida e correlacionada a prejuízos econômicos e sociais e morte prematura (KIRSZTAJN; CANZIANI, 2012; SMELTZER *et al.*, 2015; CALADO, 2016).

Nesse sentido, quando os rins estão funcionando em uma faixa de filtração correspondente a 15% o indivíduo necessita de terapia substitutiva, sendo disponíveis as seguintes modalidades: hemodiálise (HD), diálise peritoneal ou transplante renal (MORAES, 2011). Os estágios da diminuição da função renal identificam a doença renal crônica (DRC), estes estágios variam numa escala de 1 a 5. No estágio inicial apresentando filtração glomerular >90 ml/min, com dano glomerular e alteração nos exames laboratoriais, até o estágio 5 com filtração <15ml/min, caracterizando assim a insuficiência renal crônica ou dialítica (BRASIL, 2014).

De acordo com dados do Registro Latino-Americano de Diálise e Transplante Renal (RLDTR) na América Latina, em 2010, 358.978 pessoas estavam em terapia substitutiva, entre essas, pacientes brasileiros correspondiam a 117.042, o que evidencia a notoriedade de epidemia (PECOITS-FILHO *et al.*, 2015). No Brasil, segundo os dados de diálise apresentados pela Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), no ano de 2016, tem-se 92% dos pacientes em terapia renal substitutiva (TRS) através de hemodiálise nas 309 unidades renais ativas. No país, mais de 50% dos serviços de hemodiálise são privados, porém recebe financiamento pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2016).

No Estado do Amapá, esse serviço era realizado somente em hospital público até o ano de 2016, apenas na capital, Macapá. Posteriormente o serviço de hemodiálise passou a ser ofertado por hospitais privados, na capital, e em hospital público no município de Santana.

O paciente com IRC tem como a principal causa de morbimortalidade as doenças cardiovasculares (DCV), e nesta população os índices de mortalidade por DCV são cerca de 10 vezes maior que na população em geral (GO *et al.*, 2004; CHE

et al., 2016), com isso, trazendo fatores de risco, tais como: anemia, inflamação, hipertensão arterial sistêmica, hipertrofia ventricular esquerda, aterosclerose precoce (VARMA *et al.*, 2005; RIBEIRO; ANDRADE, 2018) e, conseqüentemente, levando um aumento do sistema nervoso autonômico (SNA) da atividade simpática (POULIKAKOS; BANERJEE; MALIK, 2015) prevalentes em pacientes IRC submetidos em hemodiálise (CHEUNG *et al.*, 2000).

O eletrocardiograma (ECG) é uma ferramenta diagnóstica padrão-ouro no registro dos fenômenos elétricos da atividade cardíaca durante a terapia renal, pois é um mecanismo bastante utilizado para detectar patologias cardíacas, problemas morfológicos, arritmias (PASTORE *et al.*, 2016) e não invasivo e mais simples para seu diagnóstico nas alterações morfofisiológicas em pacientes com DRC (DE ALMEIDA *et al.*, 2015; BIGNOTTO *et al.*, 2012; GREEN *et al.*, 2011) e, principalmente, a síndrome do intervalo QT prolongado adquirido que é uma condição de alta prevalência entre os pacientes com DRC em hemodiálise levando a hipertrofia ventricular esquerda juntamente com as alterações eletrolíticas desenvolvendo a doença coronariana e a insuficiência cardíaca (DE ALMEIDA *et al.*, 2015; BIGNOTTO *et al.*, 2012; GREEN *et al.*, 2011), conseqüentemente, a morte súbita cardíaca (MSC) (SHASTRI; SARNAK, 2010; KANBAY *et al.*, 2010).

Estudos anteriores demonstram que pacientes com IRC em hemodiálise apresentam elevada frequência de achados no ECG com alterações patológicas, incluindo alta prevalência de pacientes com intervalo QT prolongado e uma redução do intervalo RR (DE ALMEIDA *et al.*, 2015; BIGNOTTO *et al.*, 2012; GREEN *et al.*, 2011), entre os principais motivos se destacam: alterações estruturais do miocárdio, uso de drogas, prolongamento do tempo necessário à repolarização ventricular e, conseqüentemente, a disposição a desenvolver arritmias fatais (GUSSAK; GUSSAK *et al.*, 2007; GREEN *et al.*, 2011; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

A análise multivariada é baseada em técnicas estatísticas que foram estudadas em variáveis de várias dimensões, levando em consideração os efeitos de todas as variáveis na resposta de interesse (DEMPSTER, 1971). Entre as técnicas, destaca-se a análise de Componentes Principais (ACP) que é uma técnica estatística amplamente usada para redução de dimensão não supervisionada com a finalidade de projetar dados em um subespaço menor, preservando o máximo a variabilidade dos dados originais (MATERKO, 2018) e o uso do gráfico biplot, para entender a importância de cada achado eletrocardiográfico em paciente com IRC.

Hipotetiza-se que ao aplicar o ACP em dados dos parâmetros do ECG seria possível observar as principais alterações nos pacientes com IRC, até então não estudado, após uma revisão da literatura biomédica no Medline Pubmed, o que torna a justificativa do presente estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar as alterações dos parâmetros do ECG em pacientes com IRC baseado na Análise dos Componentes Principais.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar dados antropométricos (massa corporal e estatura) e aferição da pressão arterial para avaliação hemodinâmica dos pacientes do estudo;
- Avaliar os pacientes com IRC através da análise do ECG utilizando análise de componentes principais;
- Caracterização demográfica dos pacientes (idade, sexo, escolaridade, renda e comorbidade).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contextualização da infecção renal crônica

A infecção renal crônica (IRC) é descrita como a perda progressiva e assintomática da função renal, e surge como problema mundial de saúde pública em consequência do aumento significativo de sua prevalência, alto custo socioeconômico e um significativo impacto de suas complicações (FERMI, 2010; RIBEIRO; ANDRADE, 2018) com maior incidência em hipertensos e diabéticos (ROSO *et al.*, 2013; RIBEIRO; ANDRADE, 2018).

A *National Kidney Foundation* (NFK, 2002) caracteriza a Insuficiência Renal Crônica (IRC) baseada em três aspectos aceitos mundialmente: anatômico ou estrutural, funcional e temporal, ou seja, é portador de IRC aquele que, independentemente da causa, apresentar TFG < 60 ml/min/1,73m² por, no mínimo, três meses. Diante disso, a capacidade corporal não consegue manter a homeostasia hidroeletrólítica e metabólica, levando a uremia, descrita como uma condição patológica caracterizada pelo acúmulo de ureia no organismo e retenção de outros compostos nitrogenados no sangue (PRADO; RAMOS; VALLE, 2007; SMELTZER *et al.*, 2015).

Vários fatores são responsáveis para o aparecimento e desenvolvimento da IRC, os dois mais comuns e de ordem sistêmica que despontam como principais são: Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM). Outros fatores importantes podem ser citados: histórico familiar de IRC, litíase urinária, uso de drogas nefrotóxicas, uropatias, somado a isso, sexo masculino, raça negra, tabagismo, dislipidemia, infecções sistêmicas, doenças autoimunes, proteinúria persistente, entre outras (COTA, 2009; RIBEIRO; ANDRADE, 2018).

A IRC provoca mudanças relevantes no estilo de vida do indivíduo, devido às complicações que a doença pode trazer como alterações cardiovasculares, gastrointestinais, neurológicas centrais e periféricas, alterações hematológicas, edema generalizado, tremores, fraqueza (RIBEIRO; ANDRADE, 2018), visão turva, prurido e problemas físicos que o impendem de realizar suas atividades com autonomia (CUNHA *et al.*, 2009).

As formas de tratamento dessa doença requerem apoio familiar e uma assistência integral dos profissionais de saúde, além disso, o paciente necessitará

adaptar e rever a organização da sua rotina. Além de todo esse impacto gerado na vida dessas pessoas, essa dependência pode gerar problemas psicológicos e alterações no processo de viver, percepção sobre si mesmo e seus valores culturais, visto que o indivíduo precisará rever as suas expectativas frente ao seu futuro e mudanças no seu estilo de agir diante do contexto social no qual encontra-se inserido (OLIVEIRA *et al.*, 2016; RIBEIRO; ANDRADE, 2018).

No Brasil, o SUS apresenta resultados ineficientes na promoção e prevenção de complicações na população com IRC, os quais se destacam: longo tempo de espera para o agendamento de consultas, muitos pacientes têm dificuldade de acesso aos estabelecimentos de saúde e por fim, a maioria da população só procura atendimento quando a doença apresenta estágio avançado e irreversível (ROSO *et al.*, 2013; RIBEIRO; ANDRADE, 2018).

Dentre as regiões do país, a região Norte possui maior número de pacientes com IRC por especialidades e menor quantidade de médicos nefrologistas. Os dados apresentaram a faixa etária com destaque para idade de 45-64 anos, maioria do sexo masculino e com hipertensão arterial sistêmica como principal doença associada (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2016). Tais dados fazem parte do cadastro nacional da SBN, porém as informações oficiais sobre renais crônicos do Amapá ainda são falhas, pois o serviço não envia relatório estatístico sobre os serviços prestados pela Unidade de Nefrologia de Macapá (BARROS NETO, 2016).

O diagnóstico de IRC no país ainda acontece de forma tardia e tratada de forma inadequada, mesmo sendo uma doença de grande magnitude, e diante da oferta de várias formas de tratamento as opções fica limitada a hemodiálise ou ao transplante renal o que leva a um aumento de morbimortalidade por causas associadas à IRC como as infecções sistêmicas e distúrbios metabólicos (ROSO *et al.*, 2013; SILVIERO, MACHADO, CHERCHIGLIA, 2014).

O tratamento, primeiramente é o conservador e se dá através de uso de medicamentos e dieta especial além de realização de exames específicos periodicamente (OLIVEIRA *et al.*, 2016; RIBEIRO; ANDRADE, 2018). Dependendo da evolução da doença, o paciente será informado e encaminhado às outras formas de tratamento, que são: diálise peritoneal, hemodiálise e transplante renal. A escolha do melhor tratamento envolve avaliações financeiras, clínicas e psicológicas do paciente (LATA *et al.*, 2008; RIELLA, 2010).

A doença cardiovascular (DCV) é a principal doença que causa morbimortalidade em pacientes com IRC que se encontram no estágio 5. As modificações estruturais e funcionais contribuem para a significativa ocorrência de eventos cardiovasculares nesses pacientes. Tais eventos podem ser explicados pela alta ocorrência de pacientes com DM e HAS, além de elevação do colesterol total, triglicerídeos, eventos simultâneos incluem elevação dos níveis de homocisteína, ativação da cascata de coagulação e de processos inflamatórios (BOZBAS *et al.*, 2007; COTA, 2009; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

Estudos mostram que no estágio final da IRC níveis aumentados de Proteína C Reativa (PCR), interleucina-6, fibrinogênio e dos fatores de coagulação VII e VIII, têm-se mostrado como fatores importantes para a mortalidade, dessa forma, a inflamação e o processo de hipercoagulabilidade que acontecem nos pacientes renais crônicos podem favorecer aparecimento de aterosclerose, trombose, posteriormente desencadeando Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), insuficiência cardíaca e morte súbita (CHEUNG *et al.*, 2000; SHASTRI; SARNAK, 2010).

Diante desse cenário já estabelecido, evidências científicas mostram que se tornam visíveis a dimensão do problema de morte súbita cardíaca (MSC) em paciente que submetidos a hemodiálise, com maior associação de MSC e hipertrofia ventricular esquerda, calcificação vascular e alterações eletrolíticas, se comparada com a população geral os problemas cardíacos mais comuns são a doença coronariana e insuficiência cardíaca (BIGNOTTO *et al.*, 2012).

A hemodiálise impõe um risco a mais de MSC correlacionado pela sobrecarga hemodinâmica e pelo estresse inflamatório, reduzindo o intervalo RR no ECG, maiores modificações na repolarização ventricular, prolongamento do intervalo QT apresentando assim, maior suscetibilidade às arritmias ventriculares (GREEN *et al.*, 2011; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

Monitorização eletrocardiográfica com Holter realizado em outros estudos mostraram a prevalência de arritmias ventriculares, sendo a HAS, doença arterial coronariana e dispersão do intervalo QT (GUSSAK; GUSSAK, 2007) é preditivo independente de arritmias complexas que podem ser os fatores responsáveis de MSC em hemodiálise (BOZBAS *et al.*, 2007).

2.2 Sistema cardiovascular

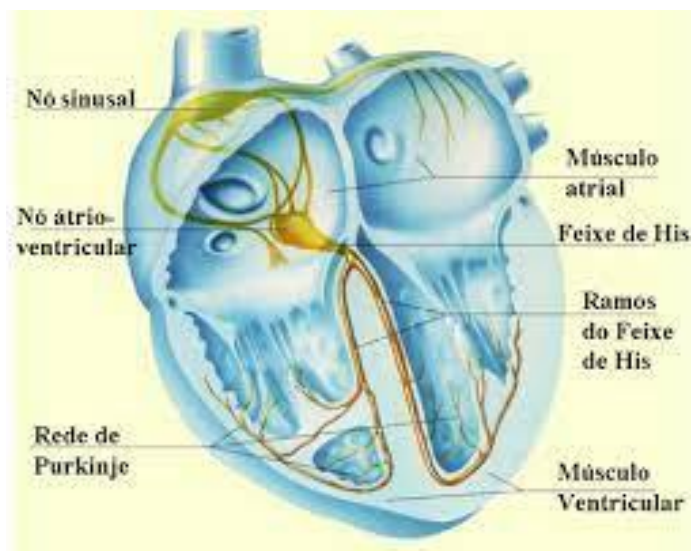
O sistema cardiovascular ou sistema circulatório é responsável pela circulação humano é responsável pela circulação do sangue, de modo a transportar os nutrientes e os gases respiratórios por todo o corpo (REIS *et al.*, 2013), sendo o coração é responsável por bombear sangue para todo o corpo pelo mecanismo de excitação cardíaca e pela eletrofisiológica que serão detalhados abaixo

2.2.1 EXCITAÇÃO CARDÍACA

O coração tem um sistema no qual gera impulsos elétricos rítmicos, causam contrações no miocárdio e conduzem impulsos a todas as áreas do coração. Os impulsos elétricos normais começam no nodo sinoatrial (SA), que é um marcapasso natural do coração, e que permitem o coração bater de maneira rítmica, controlando a frequência dos batimentos cardíacos, esses impulsos são conduzidos do nodo SA ao nodo atrioventricular (AV) e tal impulso é retardado para que possa passar para os ventrículos (JAMES; CHOISY; HANCOX, 2007).

O impulso chega ao átrio pelo nodo AV, posteriormente ocorre um atraso, o impulso vai em direção ao feixe de Hiss e os seus ramos direito e esquerdo, e esses ramos se subdividem e depois o impulso vai para a rede de Purkinje conduzindo os impulsos aos ventrículos. É importante salientar a função da junção comunicante ou função gap que fazem com que as células do coração entrem em contato umas com as outras, para que funcionem de modo coordenado e harmônico, ou seja, esse mecanismo é de extrema importância para o sincronismo de contração dos átrios e, posteriormente, os ventrículos (GUYTON; HALL, 2011).

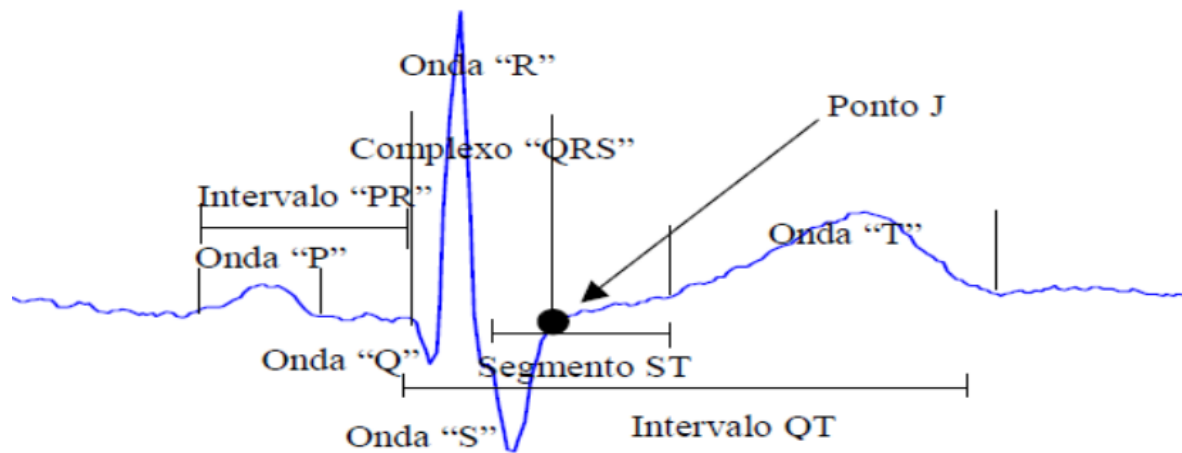
Figura 1 – Esquema do sistema de condução elétrica cardíaca.



Fonte: CHEIDA (1997)

A excitação cardíaca começa com um impulso no nodo sinusal sendo enviado pelos átrios que resulta na despolarização atrial que corresponde a onda P no ECG. O nodo AV conduz o impulso aos ventrículos que é levado pelas fibras de Purkinje ocorrendo assim a despolarização dos ventrículos que é representado pelo complexo QRS no ECG e por fim, a onda T representa a repolarização ventricular (JAMES; CHOISY; HANCOX, 2007).

Figura 2 – Registro da atividade elétrica cardíaca por eletrocardiograma (ECG).



Fonte: fisiologiaunifor.blogspot.com

O sistema nervoso autônomo (SNA) conduz informação do sistema nervoso central para o resto do corpo, é responsável pelo controle de todos os órgãos e tecidos inervados exceto o músculo esquelético, e tem influência na função de quase todos os órgãos do corpo através da inervação do músculo liso, por exemplo, nos vasos sanguíneos, no trato gastrointestinal, na bexiga e no esfíncter, músculo cardíaco e marcapasso e glândulas endócrinas e exócrinas (RANG; DALE, 2007; GUYTON; HALL, 2011).

O SNA está relacionado aos comportamentos, emoções e está intimamente associado com o sistema imunológico. O SNA para atender todas as demandas do organismo, seja metabólica ou termorreguladora, automaticamente, realiza aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo e do débito cardíaco e também se liga com a rede respiratória central (FISHER; YOUNG; FADEL, 2015). A função final do SNA é manter a integridade fisiológica de todas as células, tecidos e órgãos em todo o corpo, ou seja, manter a homeostase, mesmo o organismo sofrendo alterações internas e externas (WEHRWEIN; ORER; BARMANERICA, 2016).

Anatomicamente, o SNA possui três divisões que podem ter funções distintas: o sistema nervoso simpático, o sistema nervoso parassimpático e o sistema nervoso entérico. Nesse sentido, o coração recebe inervação pelos nervos simpáticos que são distribuídos em todas as áreas do coração e parassimpáticos com influência do nervo vago que são distribuídos para os nodos SA e AV, porém, são bem poucos distribuídos para a musculatura atrial e ventricular (GUYTON; HALL, 2011).

Os nervos vagos, quando estimulados liberam o hormônio acetilcolina que tem como função principal de reduzir o ritmo do nodo SA e diminuir a transmissão do impulso cardíaco para os ventrículos (LINDEN, 1999). A estimulação do sistema parassimpático diminui pela metade a frequência cardíaca, enquanto que a estimulação vagal intensa pode interromper a condução de transmissão do impulso cardíaco dos átrios para os ventrículos (SILVIEIRA, 2006).

A estimulação simpática causa efeito antagônico, intensifica a velocidade da condução e a excitabilidade em todas as áreas do coração, além de poder aumentar a frequência cardíaca e a força da contração até três vezes mais (LENT, 2001; GUYTON; HALL, 2011). O hormônio liberado pelos nervos simpáticos após estimulação é a norepinefrina que tem efeito sobre o aumento da frequência cardíaca e diminui o tempo de contração entre os átrios e os ventrículos (GUYTON; HALL, 2011).

Quando ocorre desregulação deste sistema por motivos de estresse idiopático, envelhecimento, causas externas, problemas agudo ou crônico entre outros fatores ocasiona doenças cardiovasculares, hipertensão arterial sistêmica, arritmias, insuficiência cardíaca congestiva que pode acarretar consequências fatais, resultante em mortes súbitas (MERZ; ELBOUDWAREJ; MEHTA, 2015).

2.2.2 NOÇÕES DE ELETROFISIOLOGIA CARDÍACA

Para que seja possível entender as condições normais e patológicas do coração e os exames responsáveis para detectar essas alterações, é necessário entender os princípios básicos da eletrofisiologia cardíaca (MIRVIS; GOLDBERGER, 2006).

A atividade elétrica do coração decorre das distinções na composição iônica entre os meios intracelular e extracelular e do seguimento cíclico da ativação celular que é vinculada pelos fluxos transmembranas desses íons. Os íons responsáveis pelos eventos da atividade cardíaca são: sódio, cálcio, magnésio, potássio e cloro. Sendo os mais importantes o sódio e o potássio. Durante o repouso da membrana, o íon potássio (K^+) em maior concentração no meio intracelular gerando uma tendência do íon de migrar para fora da célula e o íon sódio (Na^+) que está em maior concentração fora da célula com tendência a migrar para o meio intracelular (REIS *et al.*, 2013).

A saída de K^+ da célula fazendo com o que a força elétrica e a força difusional sejam iguais, nesse sentido, cria uma diferença de potencial de -90 mV entre o meio intracelular e extracelular, fazendo com o que o meio intracelular fique negativo em relação ao meio extracelular; tal diferença de potencial é o que vai fazer manter a célula em repouso com condição polarizada (REIS *et al.*, 2013).

No processo de ativação do potencial da membrana ocorre a redução da resistência e aumento da condutância aos íons intra e extracelulares, autorizando seu deslocamento em equilíbrio com as taxas eletroquímicas, formando a inversão da polaridade na qual era -90 mV para +30 mV ocorrendo a despolarização celular caracterizando um potencial de resposta rápida (MIRVIS; GOLDBERGER, 2006; REIS *et al.*, 2013).

O potencial de resposta lenta é o potencial encontrado principalmente no nodo SA e no nodo AV, a principal diferença entre esses dois potenciais é que no potencial

de resposta lenta há ausência dos canais rápidos de Na^+ , sendo o influxo de Ca^{2+} o responsável pela despolarização. Outra diferença relevante é o fato de que essas células não têm um potencial de repouso fixo, ocorrendo uma despolarização de maneira gradual, despolarização diastólica, atingindo potenciais diastólicos de -65 mV. Nessas células, quando os limiares em torno de -45 mV a -40 mV são alcançados é quando ocorre a despolarização (SANCHES; MOFFA, 2001).

Resumidamente a despolarização, após a entrada de íons positivamente carregados vindos de uma célula vizinha despolarizada, através das junções comunicantes, o limiar de disparo do potencial de ação é atingido nas células de resposta rápida com ativação dos canais de Na^+ , que se abrem promovendo a entrada de íons K^+ no interior da célula. Esse influxo de cargas positivas despolariza a célula, que alcança potencial de membrana positivo +30 mV. Estes canais permanecem abertos por um curto período de tempo, e logo são inativados, impedidos de serem reabertos, até que o potencial de membrana adjacente ao canal volte ao seu valor de repouso, atingido relaxamento quase completo, com isso, evita que o músculo cardíaco entre em estado de tetania (GUYTON; HALL, 2011).

Por outro lado, a repolarização se inicia com a saída de íons K^+ , conseqüentemente, os canais de Ca^{2+} são abertos, originando um influxo de para o interior da célula e impedindo temporariamente, a repolarização da célula pela presença de um platô do potencial de ação das células de resposta rápida. A entrada do Ca^{2+} compensa a saída do K^+ , retardando a repolarização completa da célula e sendo fundamental para o fenômeno de contração das células miocárdicas, pois as células cardíacas não contam com um depósito de cálcio intracelular como o retículo sarcoplasmático das fibras musculares esqueléticas, sendo sua contração dependente da entrada do cálcio extracelular nesta fase do potencial de ação (REIS *et al.*, 2013). Após a diminuição do influxo de cálcio, prevalece a saída de íons K^+ pelos canais de K^+ “tardios” e também pelos canais de K^+ não controlados por voltagem. Isto levará a célula a um potencial de membrana de -90mV, o potencial de repouso destas células (RANG *et al.*, 2008).

2.3 Eletrocardiograma

O ECG foi criado por Augustus Desiré Waller, em 1887, como um aparelho que serve para registrar o potencial de ação do coração, se tornando importante o padrão-

ouro no diagnóstico de patologias relacionadas ao coração (LUZ *et al.*, 2016), para isso, foram detalhadas as derivações e a ativação do coração, por meio das ondas e intervalos do ECG.

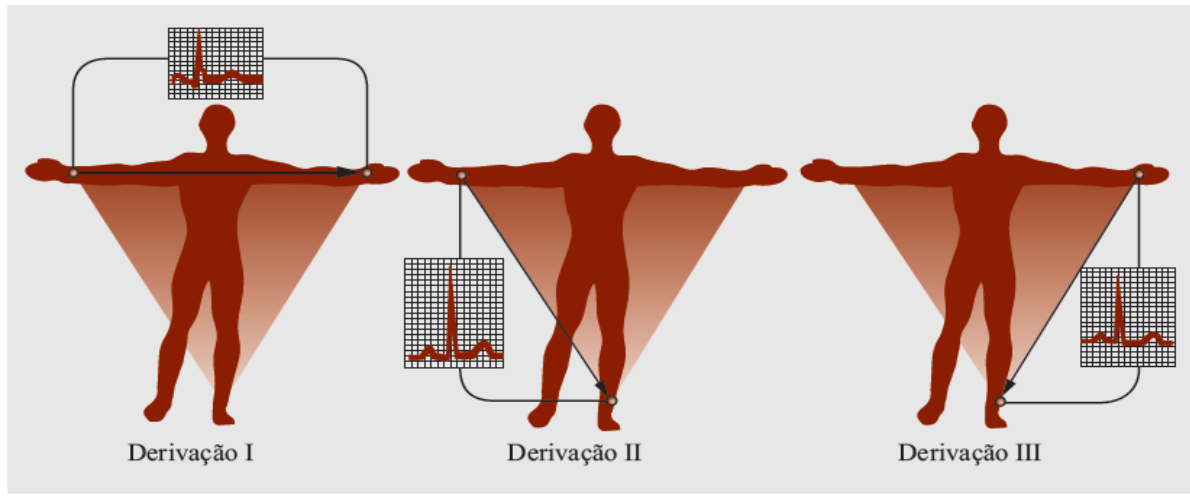
O eletrocardiograma é utilizado para amplificar, filtrar e registrar a atividade elétrica do coração a partir da superfície corporal, pois existem biopotenciais que demonstram as atividades elétricas geradas durante a atividade do coração. Portanto, os impulsos cardíacos no coração geram uma corrente elétrica que se propaga para os tecidos adjacentes do coração até alcançar a superfície da pele (MIRVIS; GOLDBERGER, 2006). Ao colocar os eletrodos sobre a pele em posições opostas do coração os potenciais elétricos gerados nos ciclos cardíacos podem ser registrados e assim, formando o sinal ECG (MIRVIS; GOLDBERGER, 2006).

2.3.1 DERIVAÇÕES

O ECG de 12 derivações ainda se destaca como uma importante ferramenta diagnóstica utilizada para decidir tratamento e terapêuticas emergenciais em eventos cardiovasculares, diante disso, o ECG tem relevância diagnóstica, terapêutica e prognóstica (NIKUS *et al.*, 2010). As derivações do eletrocardiograma que tem como função gerar informações de sinais de ECG nos planos frontal e horizontal do indivíduo. As três derivações bipolares periféricas mostram dados do plano frontal, dessa forma, uma derivação é formada através de uma combinação de dois fios que formam um circuito completo com o eletrocardiograma (MOFFA, 2001).

O fato do corpo humano possuir várias derivações em sua superfície foi fundamental para estipular os resultados coletados destas derivações para objetos de estudos. Diante disso, um estudioso chamado Eithoven, em 1913, estabeleceu três derivações bipolares que representavam um triângulo, chamando-o “triângulo de Eithoven” e as derivações são: DI, DII, DIII (MIRVIS; GOLDBERGER, 2006). A soma das tensões das derivações I e III é igual a tensão da derivação II, matematicamente é ilustrado como: $0,5\text{mV} + 0,7\text{ mV} + 1,2\text{mV}$ e esse princípio é válido para qualquer dado registrado pelo ECG (GUYTON; HALL, 2002; WEBSTER *et al.*, 2010), de acordo com a figura 3.

Figura 3 – Representação das derivações eletrocardiográficas bipolares dos membros.

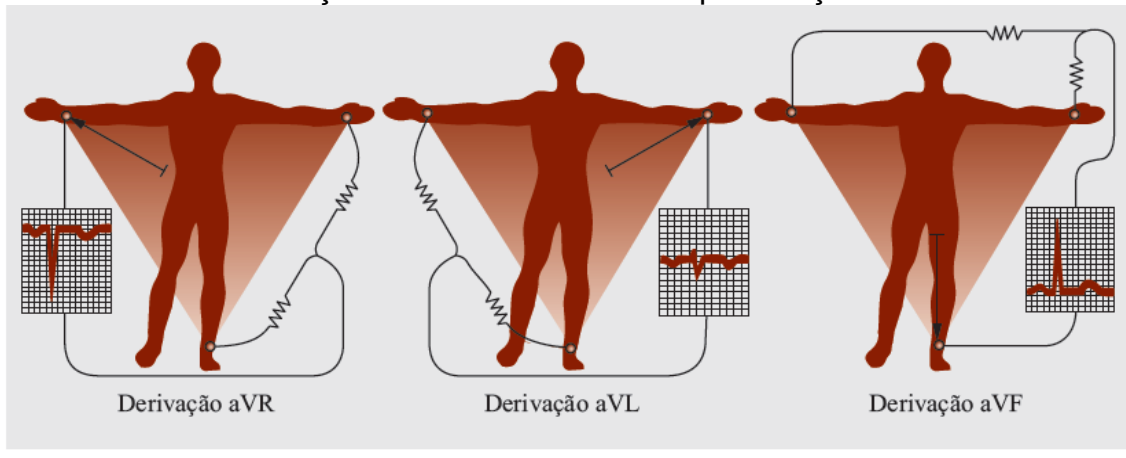


Fonte: REIS *et al.*, (2013).

Derivação I é quando o terminal positivo é colocado no membro superior esquerdo e o terminal negativo é colocado no membro superior direito e dessa forma o eletrocardiograma registra positivamente, isto é, acima da linha de tensão zero no ECG. Derivação II o terminal positivo é conectado ao membro inferior esquerdo e o negativo ao membro superior direito e pelo fato do braço direito está eletronegativo em relação à perna esquerda o ECG grava positivamente. Derivação III o terminal positivo é colocado no membro inferior esquerdo e o negativo no membro superior esquerdo, conseqüentemente, o ECG registra positivamente (MOFFA, 2001; GUYTON; HALL, 2002).

As derivações precordiais são seis (V1 a V6) e foram planejadas buscando-se um destaque do vetor cardíaco sobre o plano horizontal do corpo humano (BERNE; LEVY, 2009).

Figura 4 – Representação das derivações eletrocardiográficas periféricas e sua relação com os vetores de despolarização.



Fonte: REIS *et al.*, (2013)

Após a descoberta de Eithoven, em 1933 Wilson e colaboradores definiram mais 3 derivações unipolares, onde o vetor é gerado no centro do coração e aponta para uma área de mais positividade: aVR; aVL; Avf, conforme a Figura 4.

As distribuições dos eletrodos são definidas conforme o referencial descrito por FILHO (2016):

- V1 - Eletrodo deve ser colocado no quarto espaço intercostal direito;
- V2 - Eletrodo localizado no quarto espaço intercostal esquerdo;
- V3 - Eletrodo colocado entre V2 e V4;
- V4 - Eletrodo fica na linha médio-clavicular (quinto espaço intercostal);
- V5 - Eletrodo no mesmo plano de V4, linha axilar anterior; e
- V6 - Eletrodo colocado entre V4 e V5, na linha axilar média.

2.3.2 ATIVAÇÃO DO CORAÇÃO

Dentro dos limites normais da frequência cardíaca (FC), o estímulo começa no nó sinoatrial pela presença de onda P positiva nas derivações DI, DII, aVF e negativa em aVR (SILVA JUNIOR *et al.*, 2010; REIS *et al.*, 2013) e com eixo normal localizado entre -30° e $+90^{\circ}$, em ritmo sinusal. No entanto, o eixo pode estar deslocado para esquerda entre -30° e -90° e por fim, desvio do eixo para a direita $+90^{\circ}$ e $+180^{\circ}$, podendo está relacionado com doenças ou com o biótipo do indivíduo (RAUTAHARJU *et al.*, 2009; SILVA JUNIOR *et al.*, 2010; REIS *et al.*, 2013; PASTORE *et al.*, 2016).

Posteriormente, a propagação vai para os feixes internodais e então o átrio direito é ativado, na sequência o septo interatrial e o átrio esquerdo. Então, a sequência da ativação atrial se inicia no átrio direito, posteriormente do átrio direito e esquerdo e no final, a ativação isolada do átrio esquerdo, tal sequência promove o traçado da onda P no ECG (SANCHES; MOFFA, 2001).

Após a ativação atrial, a despolarização chega no nodo AV, que sofrerá um retardo fisiológico de 20 a 40 ms, que se mostra no ECG como o intervalo PR. Posteriormente a esse atraso, o impulso vai em direção ao feixe de Hiss e os seus ramos direito e esquerdo e esses ramos se subdividem e depois o impulso vai para a rede de Purkinje. A despolarização ventricular é vista no registro no ECG por deflexões rápidas para cima e para baixo da linha da base, o complexo QRS. Tal resultado pode ser explicado por vários vetores de ativação que são divididos em 3 principais (ISSA; MELLER; ZIPES, 2012; PASTORE *et al.*, 2016).

Vetor 1 - se manifesta nos primeiros 20 ms pela ativação septal; Vetor 2 - responsável pela ativação dos ventrículos direito e esquerdo que ocorre após 20 ms da ativação ventricular e Vetor 3 - este vetor é projetado entre 60 e 80 ms após o início da ativação ventricular.

Em qualquer derivação do ECG, a onda P é o primeiro registro e caracteriza a ativação de cada átrio mostrando como uma única onda. A onda P é geralmente alcançada na derivação DII, sua amplitude, em ECG normal, varia entre 0,25 mV e 0,30 mV, onde é avaliada na derivação DIII, suas derivações podem ser positivas em DI, DII, DIII e sempre em negativa em aVR. O intervalo PR vai do início da onda P até o início do complexo QRS e tem variações de acordo com a idade e a FC de cada indivíduo e seu intervalo, em condições normais, de 0,20 segundos (RAUTAHARJU *et al.*, 2009; PASTORE *et al.*, 2016).

O complexo QRS representa no ECG a ativação ventricular, sua duração normal varia entre 0,05 segundos a 0,11 segundos, o complexo aumenta de acordo com a idade da pessoa e tanto sua amplitude quanto sua morfologia não possui um padrão de normalidade, os valores são variáveis e depende das condições cardíacas e extra cardíacas do indivíduo (NIKUS *et al.*, 2010; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

O segmento ST inicia no final do complexo QRS e termina no início da onda T e tem caráter isoelétrico. A onda T representa a repolarização ventricular, sua duração é embutida no cálculo do intervalo QT e é de caráter positivo em quase todas as derivações (REIS *et al.*, 2013).

Em relação aos intervalos, os intervalos P-Q ou P-R é o que marca o início da onda P e o início do complexo QRS, ou seja, é o que marca o começo da excitação elétrica dos átrios e dos ventrículos. O tempo normal do intervalo P-Q é de 160 ms. O intervalo Q-T é o que descreve o tempo de duração de contração do ventrículo e dura cerca de 350 ms (NIKUS *et al.*, 2010; BERNE; LEVY, 2009).

O intervalo QT tem começo no início do complexo QRS e vai até o final da onda T e representa a duração total da sístole elétrica ventricular, é maior em mulheres do que em homens e gira em torno de 0,46-0,30 segundos. O intervalo QT é corrigido pela frequência (intervalo QT corrigido – QTc) já que ao a sístole elétrica aumenta com a diminuição da FC. Para fazer o cálculo desse intervalo, a fórmula do Bazett é mais comumente usada e mais recomendada: QT corrigido (QTc) = QT medido / \sqrt{RR} (BAZETT, 1920; LUO *et al.*, 2004; RABKIN; CHENG, 2015). Os valores do QTc normalmente variam entre 340 a 450 para homens e 340 a 470 para mulheres (ISSA; MELLER; ZIPES, 2012; PASTORE *et al.* 2016).

A onda U é observada no final da onda T e é visível no ECG nas derivações V3 e V4, é positiva nas derivações inferiores e precordiais e negativa em aVR, além de ser inversamente proporcional a FC (MOFFA; 2001; MIRVIS; GOLDBERGER, 2006).

2.4 Relação entre os parâmetros do ECG e IRC

A IRC conforme as suas diretrizes, se caracterizada por apresentar pelo menos um único componente anatômico ou estrutural, além de um componente funcional e um componente temporal, e que independente da etiologia contenha uma TFG nas seguintes condições: TFG < 60 mL/min/1,73m² ou a TFG > 60 mL/min/1,73m² com associação a também pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso (proteinúria ou hematúria glomerular) e que estejam presentes há um período de três meses (KDOQI, 2002; ISAKOVA *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a IRC é uma patologia que se decorre de forma prolongada e geralmente assintomática, por meio da perda progressiva e também irreversível das estruturas e funções renais, prejudicando o desempenho glomerular, tubular e endócrino (PEREIRA *et al.*, 2017), evoluindo para o tratamento por meio de hemodiálise (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Nesse aspecto, o ECG é um mecanismo que consiste no registro de eventos elétricos que surgem em meio à atividade cardíaca (VIANA; QUINTEIRO, 2019). O

ECG possui diversos recursos de avaliação e de análise dos seus parâmetros extraídos durante a aquisição do sinal elétrico cardíaco, tais como: o ritmo sinusal, a frequência, o eixo elétrico, a concordância entre as derivações, os intervalos, os segmentos, a morfologia, amplitude e largura das ondas que constituem um padrão de normalidade durante o repouso (GOLDBERGER, 2006; VIANA; QUINTEIRO, 2019).

Ao investigar os parâmetros eletrocardiográficos em indivíduos com IRC observou-se algumas alterações, dentre elas à medida que a patologia avança existe uma maior probabilidade de ocorrer arritmias malignas, ou seja, na evolução da doença para os estágios 2, 3 e 4 aumentam-se as chances do aparecimento de manifestações eletrocardiográficas como a fibrilação atrial com duração > 30 segundos. Além de aparecimento de taquicardia atrial supraventricular não sustentada com 3 a 5 batimentos consecutivos emergentes abaixo do nó atrioventricular, com intervalo RR < 600 ms (> 100 bpm) e com duração < 30 s. E também taquicardia ventricular sustentada com complexo QRS alargado e regular (> 120 ms) a uma frequência > 100 bpm com batimentos consecutivos e com morfologia de QRS estável e uniforme com duração > 30 segundos, causando colapso hemodinâmico < 30 segundos (KIUCHI *et al.*, 2016).

Os distúrbios cardíacos são os principais fatores causadores de morte em indivíduos com IRC dialítica. Dessa forma, existem vários estudos apontando que arritmias ventriculares possuem alta prevalência em pacientes com IRC (BONATO; CANZIANI, 2017, KIUCHI *et al.*, 2016). E as arritmias ventriculares surgem em pessoas com IRC devido a alterações cardíacas musculares e vasculares que levam à instabilidade elétrica do miocárdio e tornam esses pacientes susceptíveis a arritmias após eventos gatilhos (BONATO; CANZIANI, 2017).

A IRC aumenta o risco de extrassístole ventricular que ocorrem com o surgimento de três ou mais complexos ventriculares consecutivos de frequência cardíaca > 100 bpm e duração < 30 seg., e aparecimento de fibrilação ventricular, a qual é caracterizada pela ausência de onda P associada a complexos QRS de morfologia, amplitude e eixo diferentes, com ritmo irregular > 300 bpm podendo levar a uma parada cardíaca. A IRC pode ocasionar morte súbita, porém é incerto o ritmo eletrocardiográfico final causador da parada cardíaca, no entanto, há indicativos de presença de taquiarritmias (BONATO; CANZIANI, 2017).

Em relação ao complexo QRS, representa a ativação elétrica do miocárdio ventricular que perpassa pela ativação septal e despolariza a base das paredes ventriculares. Nesse cenário, estudos atribuem à duração e a amplitude do intervalo QRS aumentado com a progressão da IRC (SKAMPARDONI *et al.*, 2019). Assim, como o aumento do intervalo PR; o qual é considerado como a propagação do impulso elétrico do miocárdio entre a despolarização atrial e o início da despolarização ventricular, sua duração costuma se evidenciar entre 120 e 200 ms. Em contrapartida, o prolongamento do intervalo PR se relaciona a um risco elevado de declínio em TFG (MAJIMA *et al.*, 2015), com fibrilação atrial e com previsão de morte (DEO *et al.*, 2016).

Nesse sentido, o parâmetro da onda P é relevante na avaliação do risco do aumento de Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo (HVE), disfunção diastólica, fibrilação atrial (KIUCHI *et al.*, 2016, BONATO; CANZIANI, 2017, CHEN *et al.*, 2018) e ataques isquêmicos transitórios recorrentes (CHEN *et al.*, 2018). Pois, em pacientes com IRC em estágios 3-5 tem-se um aumento na dispersão e na duração máxima da onda P, e isso associado a um declínio renal, diálise e possibilidade de morte (CHEN *et al.*, 2018; KOLLU *et al.*, 2018).

Outra alteração comum nos parâmetros do ECG são as anormalidades no intervalo QT (MATSUMOTO *et al.*, 2019), pois representa o tempo de início da despolarização ventricular até a conclusão da repolarização, desse modo, o QTc (corrigido) é o valor de QT após a realização da correção da frequência cardíaca por meio da fórmula de Bazett. Em pacientes com IRC o intervalo QT eletrocardiográfico se encontra longo, e esse prolongamento é clinicamente significativo quando apresenta um corte para um QTc longo ≥ 450 ms para homens e ≥ 470 ms para mulheres, e isso seguindo as orientações da Diretriz Brasileira de Cardiologia (PASTORE *et al.*, 2016). O prolongamento do QTc aumenta o risco de taquiarritmia ventricular e pode se tornar um agente causador de morte súbita (SKAMPARDONI *et al.*, 2019).

2.5 Análise dos Componentes Principais

A análise multivariada, resumidamente, se refere as formas estatísticas que analisam e interpretam simultaneamente várias medidas em cada objeto de investigação. A Análise dos Componentes Principais (ACP) é um tipo de técnica estatística multivariada que utiliza a análise multivariada que transforma as variáveis

do conjunto original de forma linear que, inicialmente, são correlacionadas entre si, em um conjunto menor, com variáveis que não se correlacionam, mas que contém informação do conjunto original das variáveis (HONGYU; SANDANIELO; OLIVEIRA JUNIOR, 2016).

Para que seja possível estabelecer um número que permita ordenar um conjunto de n objetos, seguindo o critério definido por n variáveis, é preciso escolher as ponderações das variáveis. Dessa forma, para que seja possível a construção de um índice de combinação de variáveis linear, preferencialmente tem que ter o máximo de informações que podem ser fornecidas pelo conjunto de dados selecionados (SANDANIELO, 2008).

A ACP envolve um procedimento matemático que transforma uma série de possíveis correlações variáveis em um número menor de variáveis não correlacionadas chamadas componentes principais. Isto envolve o cálculo da decomposição de autovalor de uma matriz de covariância de dados ou decomposição de valor singular de uma matriz de dados, geralmente após a média centralizar dos dados para cada atributo (MATERKO, 2018; JOHNSON; WICHERN, 1998; HONGYU; SANDANIELO; OLIVEIRA JUNIOR, 2016). Os principais componentes foram obtidos pelas soluções de sistemas lineares, dado por:

$$SA_P = \lambda_P A_P \quad (1)$$

Onde λ são os autovalores classificados em ordem decrescente e A são os correspondentes autovetores.

O vetor com o maior valor é o primeiro componente principal. O segundo componente principal corresponde ao segundo mais alto e assim por diante. O teste *Broken Stick* critério será utilizado para a escolha dos componentes principais relevantes para a análise (PERES-NETO; JACKSON; SOMERS, 2005).

As vantagens da ACP se destacam em retirar a multicolinearidade das variáveis, permitindo estabelecer um conjunto de variáveis relacionadas em um novo conjunto de variáveis originais não correlacionadas, além disso, diminui variáveis a eixos que representam algumas variáveis, sendo estes os eixos ortogonais o que explica melhor a variação dos dados de forma decrescente e independente (HONGYU, 2016).

As desvantagens se destacam sendo uma alternativa não recomendada quando se tem muitos zeros na matriz e dados ausentes, também não é recomendada quando se tem mais variáveis do que unidades amostrais, ocorrendo assim uma possível perda de informação da variabilidade das variáveis originais. Muitas vezes a ACP não funciona, o que explica o caso das variáveis originais pouco relacionadas, com o caso extremo da $\mathbf{R}=\mathbf{I}$, onde os componentes principais são as próprias variáveis originais (HONGYU, 2016).

Cada dado tem um n de indivíduos ou unidades experimentais, sejam as variáveis X_1, X_2, \dots . Este conjunto de $n \times p$ medidas originais dá origem a uma matriz de dados \mathbf{X} ($n \times p$):

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Para que os dados sejam obtidos dos componentes principais de uma forma geral, é possível fazer através de um conjunto de p variáveis, com médias e variância. Tais medidas não são independentes e contudo, possuem covariância entre a i -ésima e k -ésima variável definida por σ_{ik} , para $i \neq k = 1, 2, \dots, p$.

Por esse motivo as p variáveis podem ser expressas de forma vetorial por: $\mathbf{X} = [X_1, X_2, \dots, X_p]'$, com vetor de médias $\boldsymbol{\mu} = [\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p]'$ e matriz de covariância $\boldsymbol{\Sigma}$.

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{11}^2 & \dots & \sigma_{1p}^2 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}^2 & \dots & \sigma_{nn}^2 \end{bmatrix}$$

Encontram-se os pares de autovalores e autovetores $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_p, e_p)$, em que é definido por: $Z_i = e_i' \mathbf{X} = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p$ (JOHNSON; WICHERN, 1998; HONGYU, 2016).

A variável Z_i , é uma variável que não é mensurada a partir do levantamento amostral, cujo objetivo é determiná-la a partir das p variáveis inseridas no vetor \mathbf{X} (JOHNSON; WICHERN, 1998). O objetivo principal é projetar os pontos coordenados originais em um plano onde possa maximizar a distância entre os pontos, ou seja, maximizar a variabilidade da variável latente Z_i . A variância de Z_i é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Var}(\mathbf{Z}_i) &= \text{Var}(\mathbf{e}_i' \mathbf{X}) \\ &= \mathbf{e}_i' \text{Var}(\mathbf{X}) \mathbf{e}_i \\ &= \mathbf{e}_i' \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{e}_i \end{aligned}$$

em que $i = 1, \dots, p$.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi delineado como descritivo, transversal, com abordagem quantitativa com o início em 01/11/2019 e término em 30/11/2019, conforme aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição com CAAE: 16335119.8.0000.0003 (Anexo A) e de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

A metodologia foi descrita na seguinte sequência: (1) casuística; (2) procedimentos pré-teste, (3) as voluntárias fizeram uma avaliação antropométrica para a análise descritiva da amostra, (4) as voluntárias fizeram uma avaliação hemodinâmica para a análise descritiva da amostra, (5) os procedimentos experimentais foram avaliados pela análise dos parâmetros do ECG em repouso com o objetivo de descrever os achados no ECG em pacientes com IRC, e, por último, (6) análise estatística dos dados.

3.1 Casuística

É um estudo com abordagem quantitativa descritiva e transversal, com a participação de 25 homens voluntários com faixa etária de 36 a 80 anos, com diagnóstico de estágio 5 da infecção renal crônica (IRC), selecionados aleatoriamente na Unidade de Nefrologia de Macapá que compõe um anexo do Hospital de Clínicas Dr. Alberto Lima (HCAL), complexo hospitalar pertencente à rede pública do Estado do Amapá, no qual só participaram da pesquisa após o consentimento verbal e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B).

Foram considerados como critérios de elegibilidade que os voluntários sejam do sexo masculino com a faixa etária entre 36 a 80 anos, pacientes em tratamento hemodialítico, independente do período dialítico, não utilizaram qualquer recurso ergogênico e não apresentaram lesões osteomioarticulares prévias. Foram excluídos os pacientes que atenderem a um dos seguintes critérios: presença de limitação física que possam impedir a realização dos testes físicos, presença de comorbidade grave e instável, tais como: insuficiência cardíaca descompensada, angina instável, história de infarto do miocárdio nos últimos seis meses, arritmias cardíacas, diabetes descompensada, infecção sistêmica aguda, além de distúrbios neurológicos.

3.2 Procedimentos pré-testes

Todos os voluntários foram previamente instruídos a não realizarem exercícios extenuantes nas 48 horas precedentes ao teste, não consumirem bebida alcoólica antecedentes ao teste, se alimentarem antes dos testes e todos os testes foram feitos antes do início da hemodiálise. Antes do início dos testes, cada voluntário respondeu a uma anamnese e questionário socioeconômico (Anexo C) constando de fatores de risco, comorbidades presentes, existência de doenças clinicamente significativas, tempo da IRC e parâmetros socioeconômicos.

3.3 Medidas antropométricas

Foi realizada a medida da massa corporal através de uma balança portátil com modelo P150M (Líder, Brasil) com capacidade máxima de 200 Kg e variação de 0,1 Kg. Para isso, o avaliado posicionou-se em pé, descalços e com roupas leves no centro da balança com olhar fixo ao um ponto à frente (NORTON, 2005) e a estatura num estadiômetro portátil (Sanny, Brasil) escala em milímetros com campo de medição 0,40 a 2,20 m, com uma variação de 0,2 cm, o avaliado teve seu posicionamento de costas para a escala com os pés, cintura pélvica e escapular amparado a escala (HEYWARD, 2001). Foi calculado o índice de massa corporal (IMC) pela razão entre a massa corporal em quilogramas e a estatura do indivíduo em metros (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000).

3.4 Avaliação hemodinâmica

A medida de pressão arterial foi realizada no período pré-diálise com aparelho digital (HEM – 6123, OMRON), sendo realizados trinta minutos antes do início da sessão de hemodiálise. Para a medição, o voluntário deveria estar acomodado na cadeira usando roupas sem mangas, em ambiente com temperatura ambiente, em repouso por pelo menos 5 minutos. O manguito foi posicionado de forma confortável, ajustado no braço, acima do maléolo cubital com o *cuff* direcionado para o trajeto da artéria braquial, em pacientes que usam fístula a pressão arterial foi aferida no braço oposto da fístula.

3.5 Aquisição dos dados eletrocardiográficos

O eletrocardiograma foi realizado durante a primeira hora da sessão de hemodiálise em todos os pacientes (Anexo D) que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Todos os voluntários foram instruídos a ficar quieto em posição decúbito dorsal por 3 min em repouso com respiração espontânea. Um eletrocardiógrafo profissional da marca ECAFIX, modelo 12S PC, de três canais, com 12 derivações com frequência de amostragem de 1200 Hz, com filtro de rede e muscular, ganho de 10 mm/mV e velocidade de 25 mm/s.

A análise do registro do sinal do eletrocardiograma em ritmo sinusal foi realizada de acordo com a Diretriz de Interpretação de Eletrocardiograma de Repouso da Sociedade Brasileira de Cardiologia (PASTORE *et al.*, 2016) na determinação das seguintes variáveis para o melhor trecho na qualidade do sinal ECG, ou seja, sem ruído ou artefato de movimento: (1) intervalo PR foi medido desde o início da onda P até ao início do complexo QRS, incluindo à onda P e ao segmento PR (iPR), (2) o segmento PR foi medido entre o final da onda P e o início do complexo QRS (sPR), (3) o intervalo QRS foi medido desde o início da onda Q ou onda R até o final da onda S (iQRS), (4) o segmento ST foi medido desde o final do complexo QRS até o início da onda T (sST), (5) intervalo RR foi medido pela distância entre duas ondas R sucessivas (iRR) e, por último, (6) intervalo QT foi medido do início da onda Q ao final da onda T, tempo que representa a despolarização e repolarização ventriculares. O intervalo QT corrigido (QTc) foi utilizado por ser considerado mais adequado ao levar em consideração a frequência cardíaca. Dessa maneira, utilizou-se o $QTc = QT/\sqrt{RR}$, calculado com o emprego da equação de Bazett (1920).

3.6 Análise estatística

Para determinar a normalidade da distribuição dos dados foi realizado um teste de *Shapiro-Wilk*. A análise estatística descritiva foi dividida em qualitativa e quantitativa com o objetivo de investigar o perfil do grupo. Na análise qualitativa os resultados foram apresentados na forma de frequência relativa em porcentagem (%) das variáveis socioeconômicas: consulta mensal ao nefrologista, comorbidades, prática de atividade física, escolaridade e renda mensal. Na análise quantitativa foi expressa como medida de tendência central pela média e medida de dispersão

amostral pelo desvio padrão ou erro padrão, além do intervalo de confiança de 95% (IC95%). A análise do efeito amostral post hoc (nível de erro – β) determinou a força o tamanho amostral, essa análise foi realizada no software G* Power versão 3.1.9.2 (University Kiel, Alemanha). O *bootstrap* foi realizado para estimar estatísticas dos parâmetros do ECG em uma população com base em 1000 amostras definidas em de viés e os intervalos de confiança (DICICCIO; EFRON, 1996).

Ao programar a ACP, primeiramente, foi realizado o teste de *Bartlett Test of Sphericity* com intuito de verificar se existe correlação suficientemente forte para que análise seja aplicada e o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* com intuito de medir a utilização da ACP para a respectiva base de dados. Posteriormente, os critérios do teste *Broken Stick* foram utilizados para a escolha dos PCs relevantes para a análise (PERES-NETO; JACKSON; SOMERS, 2005). Finalmente, o cálculo da decomposição de autovalor de uma matriz de covariância de dados ou decomposição de valor singular de uma matriz de dados baseado nos parâmetros do ECG e o uso do gráfico biplot (JOLLIFFE; CADIMA, 2016). Todos os procedimentos foram processados na versão Matlab 2020.b (Mathworks, EUA) e o nível de significância de $p = 0,05$ em todos os testes estatísticos.

4 RESULTADOS

A amostra foi constituída por 25 pacientes homens com diagnóstico de IRC, no qual 67,85% deles relataram possuir o diagnóstico da doença há menos de 10 anos, todos na faixa etária de 36 a 80 anos em tratamento de hemodiálise na Unidade de Nefrologia de Macapá (AP) e quanto ao tipo de acesso utilizado para realizar a hemodiálise, 78,57% apresentaram fístula, e 57,14% não tinham ido ao nefrologista antes de descobrir a doença. Em relação aos pacientes, apresentaram com predominância (92%) da comorbidade por hipertensão arterial, em relação à prática da atividade física constitui mais da metade (61,5%) não praticam atividade física, o maior percentual (38,5%) de voluntários com a escolaridade possui apenas o ensino fundamental incompleto e é predominante em relação à renda mensal de um salário mínimo (61,6%).

A Tabela 1 apresenta as características físicas, antropométricas e hemodinâmica dos grupos das voluntárias. A baixa dispersão dos dados devido aos baixos valores de desvio padrão aponta para um grupo bastante homogêneo, confirmando a normalidade da distribuição para cada variável. A força o tamanho amostral (nível de erro $1 - \beta$) foi estimada em 0,90.

Tabela 1 – Características físicas, antropométricas e hemodinâmicas dos voluntários com IRC.

Variáveis	Média ± DP	IC95%	Valor P
Idade (anos)	55,0 ± 12,4	49,8 – 60,1	0,22
Estatura (cm)	166,1 ± 7,1	163,1 – 169,1	0,91
Massa corporal (kg)	76,6 ± 13,6	70,9 – 82,3	0,09
IMC (kg/m ²)	27,5 ± 3,4	26,1 – 28,9	0,33
Pressão arterial sistólica (mmHg)	149 ± 27,6	137,5 – 160,4	0,11
Pressão arterial diastólica (mmHg)	87,3 ± 3,8	79,4 – 95,2	0,21

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Valores são expressos em média e DP é o desvio padrão, IC95% é o intervalo de confiança de 95% em torno da média e Valor p: Teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*.

O *bootstrap* foi utilizado para estimar as estatísticas dos parâmetros do ECG dos voluntários com IRC em uma população baseada em 1000 amostras, definidas como baixo viés e a média das variáveis da amostra estudada dentro dos intervalos de confiança (Tabela 2).

Tabela 2 – *Bootstrap* dos parâmetros do ECG em voluntários com IRC

Parâmetros	Média ± EP	<i>Bootstrapping</i> Viés	IC95%
iPR (ms)	163,2 ± 6,0	0,200	150,4 – 176,1
sPR (ms)	76,2 ± 3,5	0,120	68,4 – 83,2
iQRS (ms)	107,2 ± 4,4	-0,004	99,2 – 115,2
sST (ms)	204,0 ± 14,7	-0,006	176,0 – 232,0
iRR (ms)	766,4 ± 24,9	0,620	716,8 – 814,4
QTc (ms)	469,0 ± 7,0	-0,080	456,1 – 484,0

Fonte: Dados da pesquisa.

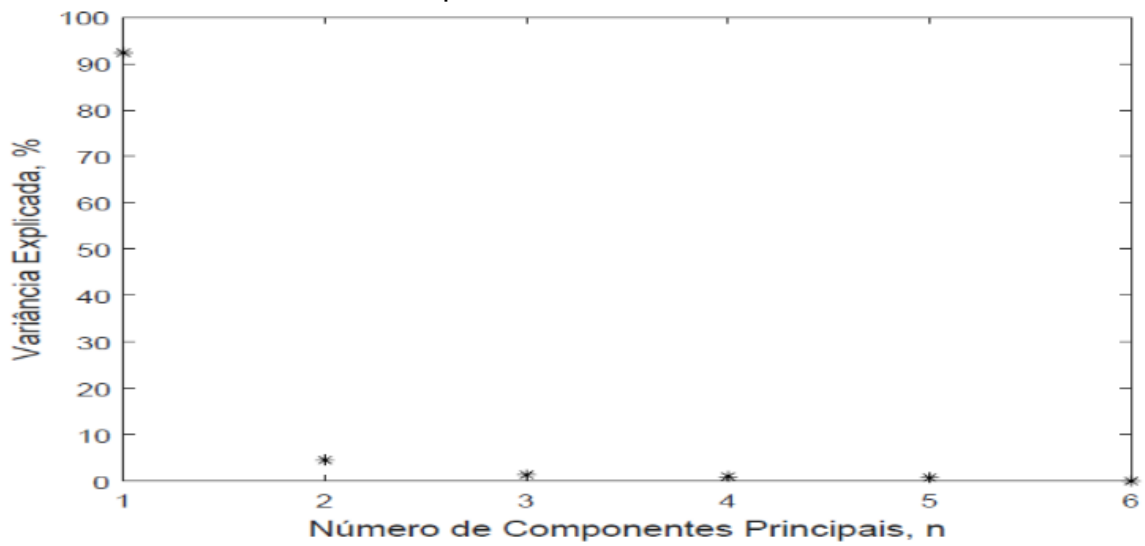
Nota: Valores são expressos em média ± erro padrão (EP) e IC95% é o intervalo de confiança de 95% em torno da média.

A estatística *Bartlett Test of Sphericity* resultou em estatisticamente significativa ($p = 0,047$) para que análise seja aplicada, assim como, o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* resultou em 0,63 como um limite razoável na utilização da ACP para a base de dados dos parâmetros do ECG em voluntários com IRC.

O teste *Broken Stick* indicou que duas primeiras componentes principais foram as mais representativas com base no ponto de inflexão, conforme ilustrado na Figura 5, com 96,8% da variância total explicada pelas variáveis originais, em que a primeira componente (CP1) corresponde a 92,3% e a segunda componente (CP2) em 4,5% da variabilidade dos dados.

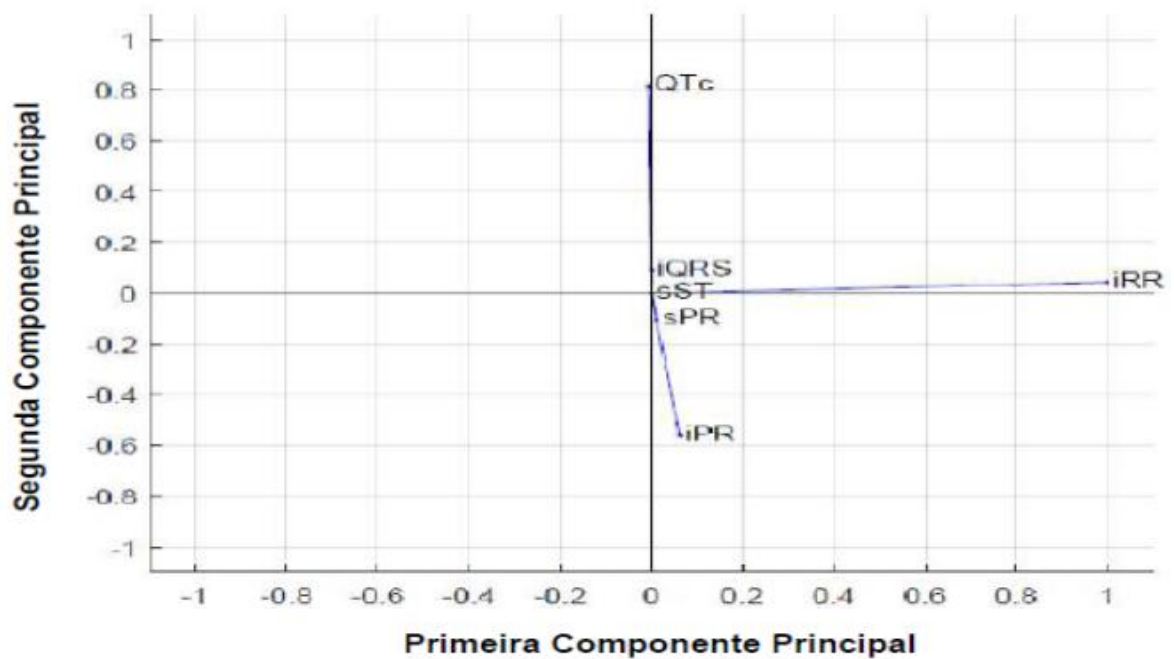
A Figura 6 ilustra os coeficientes de ponderação de cada parâmetro do ECG em relação às duas primeiras componentes principais resultando em: iPR (CP1: 0,062 e CP2: -0,562), sPR (CP1: 0,011 e CP2: -0,109), iQRS (CP1: 0,011 e CP2: 0,086), sST (CP1: 0,000 e CP2: -0,000), iRR (CP1: 0,998 e CP2: 0,040) e QTc (CP1: -0,005 e CP2: 0,813). No qual, o parâmetro iRR resultou em maior contribuição do coeficiente de ponderação na CP1 e os parâmetros iPR e QTc resultaram em maiores contribuições do coeficiente de ponderação na CP2.

Figura 5 – Gráfico de Scree dos seis componentes principais pela variação explicada do autovalor.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6 – Coeficiente de ponderação dos parâmetros do ECG em relação às duas primeiras componentes principais.



Fonte: Dados da pesquisa.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo é o primeiro a descrever o impacto da IRC sobre os parâmetros do ECG. Foi aplicado em uma amostra homogênea de homens na faixa etária de 36 a 80 anos, com predominância de hipertensão arterial, sedentários, a escolaridade predominante foi ensino fundamental incompleto e uma renda mensal destacando-se um salário mínimo. O *bootstrap* foi usado para estimar as estatísticas dos parâmetros do ECG dos voluntários com IRC em uma população baseada em 1000 amostras, definidas como baixo viés e a média das variáveis da amostra estudada dentro dos intervalos de confiança. Portanto, a IRC foi associada ao parâmetro iRR com maior contribuição para CP1 e o iPR e QTc resultaram maiores contribuições para CP2, demonstrando os parâmetros mais importantes na IRC.

5.1 Perfil amostral

No que diz respeito à faixa etária, o presente estudo obteve a prevalência de pacientes com IRC entre 36 a 80 anos, apontando para um novo perfil de pacientes, visto que vem ocorrendo o processo do aumento do número de adultos jovens, principalmente, em países emergentes. Vale ressaltar que a população brasileira está envelhecendo, e por esse motivo, percebe-se que está ocorrendo um aumento de indivíduos com idade acima de 50 anos portadores de doenças crônicas, com destaque, indivíduos submetidos à hemodiálise, aumentando os índices de mortalidade e conseqüentemente diminuição da qualidade de vida, atingindo diretamente população em idade economicamente ativa gerando mais gastos governamentais com medicações, consultas ambulatoriais e aposentadorias precoces (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

A HAS relacionada com a IRC se dá a partir de mecanismos fisiopatológicos surgindo de forma multifatorial, destacando-se para a sobrecarga hidrossalina, hiperativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e do SNA simpático e disfunção endotelial (BZOMA *et al.*, 2008). Diante disso, a HAS é considerada em pacientes submetidos à hemodiálise uma complicação frequente e também um fator de risco para o surgimento de outras complicações crônicas, em destaque para as cardiovasculares, tendo em vista a significativa taxa de mortalidade resultante dessas

complicações (ZOCALI *et al.*, 2004; PETROVIC; OBRENOVIĆ; STOJIMIROVIC, 2008), corroborando com o presente estudo.

Concordando com o presente estudo, quanto à predominância dos pacientes renais crônicos que não fazem atividades físicas, estudos explicam que as alterações na qualidade de vida afetam diretamente de forma negativa pacientes com IRC, e que a capacidade funcional é o domínio de qualidade de vida com maiores prejuízos em pacientes submetidos à diálise (NOGUEIRA *et al.*, 2018). Tal comprometimento diz respeito às limitações físicas relacionadas às atividades de rotina diária do indivíduo, além disso, vale ressaltar que pacientes que fazem hemodiálise devem ser avaliados por médico cardiologista para orientar quais atividades físicas mais indicadas de acordo com suas limitações e condições clínicas, laboratoriais e financeiras (SILVA *et al.*, 2013). Estudos observacionais mostraram que a inatividade física está relacionada a maiores índices de mortalidade nessa população, ocasionando a redução do estado funcional, principalmente antes e após a hemodiálise. Ocorre-se pela força muscular reduzida, aumento do risco cardiovascular somado com a prevalência de comorbidades (ANDING *et al.*, 2015).

A escolaridade, segundo estudos, mostra que é um fator crucial para o conhecimento da doença de base. Pessoas com apenas o ensino fundamental incompleto são as quais menos conheciam sobre os fatores responsáveis por causar a IRC, além disso, estudos relacionaram a baixa escolaridade com alto índice de mortalidade, visto que o indivíduo tem menor conhecimento sobre a própria doença e suas complicações, seja por origem cardiovascular ou por outras causas (CAVANAUGH *et al.*, 2010), justificando o resultado do presente estudo.

Travassos e colaboradores (2006) ressaltam que o acesso aos serviços de saúde no país é diretamente relacionado pela condição socioeconômica das pessoas e que, geralmente, a renda tem maior influência ao acesso ao serviço de saúde do que a escolaridade (TRAVASSOS *et al.*, 2006). Ou seja, pessoas com baixas condições econômicas têm menor acesso à saúde, seja pela distância das unidades de saúde, seja pelo horário de funcionamento, ou seja, pela falta de transporte e dificuldades de acesso em geral (ARRUDA; MAIA; ALVES, 2018), corroborando com os dados do presente estudo.

5.2 Intervalo PR

O parâmetro da onda P é relevante na avaliação do risco do aumento de Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo (HVE), disfunção diastólica, fibrilação atrial (KIUCHI *et al.*, 2016; BONATO; CANZIANI, 2017; CHEN *et al.*, 2018) e ataques isquêmicos transitórios recorrentes (CHEN *et al.*, 2018). Pois, em pacientes com IRC em estágios 3-5 tem-se um aumento na dispersão e na duração máxima da onda P, e isso é associado a um declínio renal, evoluir para diálise e possibilidade de morte (CHEN *et al.*, 2018; KOLLU *et al.*, 2018).

E diante disso, pode ocasionar a dispersão da onda P, alterações do intervalo PR o que tem sido associada a um maior índice de mortalidade geral em pacientes hemodialíticos (KOZ *et al.*, 2008; HUANG *et al.*, 2014; CHEN *et al.*, 2018). Tais estudos corroboram com a presente pesquisa, visto que os pacientes apresentaram mudanças na onda P e alteração no intervalo PR e comparando com o perfil dos pacientes analisados, entende-se que os riscos mencionados nos outros estudos são os mesmos apresentados nestes em decorrência da similaridade dos dados.

Os estudos anteriores (HUANG *et al.*, 2014; SU *et al.*, 2012) mostraram que a alteração da onda P em pacientes renais crônicos foram associadas ao declínio da TFG, progressão da diálise, morte e uma rápida piora em pacientes com DRC estágio 3 com uma TFG médica. O intervalo PR é considerado como a propagação do impulso elétrico do miocárdio entre a despolarização atrial e o início da despolarização ventricular, sua duração costuma se evidenciar entre 120 e 200 ms. O prolongamento do intervalo PR se relaciona a um risco elevado de declínio em TFG (MAJIMA *et al.*, 2015), além de riscos cardiovasculares como a fibrilação atrial e maior previsão de morte súbita (DEO *et al.*, 2016), tornando um biomarcador fisiológico para alteração desse parâmetro no ECG.

5.3 Complexo QRS

Em relação ao complexo QRS, representa a ativação elétrica do miocárdio ventricular que perpassa pela ativação septal e despolariza a base das paredes ventriculares. Nesse cenário, estudos atribuem a duração e a amplitude do intervalo QRS ao aumento da progressão dos estágios da IRC (KIUCHI *et al.*, 2016), e devido a isso, a progressão indica que a condição cardiovascular piora com os estágios

avançados da IRC e que conseqüentemente pode levar a morte ou a diversas complicações cardiovasculares. (SKAMPARDONI *et al.*, 2019). No entanto, o resultado do presente estudo apresentou fraca contribuição do intervalo QRS nas componentes principais.

5.4 Intervalo RR

Os distúrbios cardíacos são os principais fatores causadores de morte em indivíduos com IRC dialítica, dessa forma, existem vários estudos apontando que arritmias ventriculares possuem alta prevalência em pacientes com IRC (BONATO; CANZIANI, 2017; KIUCHI *et al.*, 2016). E as arritmias ventriculares surgem em pessoas com IRC devido a alterações cardíacas musculares e vasculares que levam à instabilidade elétrica do miocárdio e tornam esses pacientes susceptíveis a arritmias após eventos gatilhos (BONATO; CANZIANI, 2017), há indicativos de presença de taquiarritmias (BONATO; CANZIANI, 2017). Nesse sentido, o achado do presente estudo corrobora com essa instabilidade hemodinâmica com a presença de taquicardia em paciente com IRC, com a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca pela redução do intervalo RR.

5.5 Intervalo QT

A síndrome do prolongamento do intervalo QT é altamente prevalente entre os pacientes submetidos à hemodiálise, podendo ser mecanismo de morte súbita (BIGNOTTO *et al.*, 2012). A dispersão do intervalo QT, mostra as diferenças das regiões cardíacas no tempo de recuperação ventricular, tal achado explica-se pela ocorrência de arritmias ventriculares malignas (KAYE; VOLPI; BENSLER, 2013; PRIORI *et al.*, 2013). Outros estudos mostraram que a hemodiálise é um fator que faz aumentar a dispersão do intervalo QT, tal fato pode caracterizar uma repolarização heterogênea das diferentes regiões ventriculares durante a diálise (GO *et al.*, 2004; BONATO *et al.*, 2016).

A complicação em comum das alterações do intervalo QT e intervalo RR são as arritmias cardíacas com o risco aumentado para a doença cardíaca coronária (DELGADO *et al.*, 2017). A arritmia cardíaca pode aparecer no decorrer do tratamento dialítico, principalmente, em pacientes com IRC em estágio final, além de serem

responsável pela expressiva taxa de morte súbita (ZOCALI *et al.*, 2004; MITSNEFES, 2008). As arritmias cardíacas acontecem devido as alterações agudas nos níveis de eletrólitos séricos no plasma e da remoção significativa de fluidos durante a hemodiálise, tais variações são comuns em pacientes com IRC avançada. Quando o paciente é hipertenso e dialisado, a retirada dos fluidos e eletrólitos explica-se pela retenção hidrossalina, deixando o indivíduo mais suscetível às alterações hidroeletrólíticas, colaborando para o início das arritmias (FROTA; BORGES, 2013), resultando da grande prevalência de pacientes com IRC e hipertensão arterial, como demonstrado no presente estudo.

O intervalo QT corrigido (QTc) é o valor de QT após a realização da correção da frequência cardíaca por meio da fórmula de Bazett (MATSUMOTO *et al.*, 2019). Em pacientes com IRC o intervalo QT eletrocardiográfico se encontra longo, e esse prolongamento é clinicamente significativo quando apresenta um corte para um QTc longo ≥ 450 ms para homens e ≥ 470 ms para mulheres, seguindo as orientações da Diretriz Brasileira de Cardiologia (PASTORE *et al.*, 2016). Semelhantes aos intervalos QTc encontrado no nosso estudo em $469,0 \pm 7,0$ ms, isto explica o prolongamento do QTc aumenta o risco de taquiarritmia ventricular e pode se tornar um agente causador de morte súbita (SKAMPARDONI *et al.*, 2019).

5.6 Mecanismos Fisiológicos

Os pacientes com IRC que realizam regularmente hemodiálise apresentam alta prevalência de alterações eletrocardiográficas ao exame de eletrocardiograma em repouso. Dentre as alterações eletrocardiográficas encontradas, verifica-se um número relevante de pacientes que apresentaram HVE (COSTA *et al.*, 2005). Comparado com a população em geral, o ECG apresenta uma baixa sensibilidade para detectar HVE, sendo o ecocardiograma e a ressonância magnética exames de maior exatidão diagnóstica (BIGNOTTO *et al.*, 2012).

Amdur e colaboradores (2019) estudaram a relação da sobrecarga do ventrículo esquerdo com a presença da hipertensão arterial sistêmica o que resulta nas alterações do ECG, levando o prolongamento do intervalo QT e a presença de arritmias pela diminuição do intervalo RR em pacientes com IRC, principalmente, quando realizado. Os pacientes que apresentam intervalo QT prolongado estão associados com maior tempo de terapia hemodialítica, idade avançada e uso

prolongada de cateter duplo lúmen (VRTOVEC *et al.*, 2003; GUSSAK; GUSSAK, 2007; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

Resumidamente, o coração apresenta aumento da pré-carga cardíaca ou volume diastólico final constituindo um mecanismo fisiológico compensatório que permite o aumento do trabalho cardíaco conhecida como lei de Frank-Starling, uma diminuição no volume sistólico ou pós-carga (RODGERS *et al.* 2019). Conseqüentemente, menor débito cardíaco e fração de ejeção ventricular levando a um aumento da pressão arterial sistólica e diastólica (CHIAO; RABINOVITCH, 2015) que é compensado pelo aumento da frequência cardíaca pela ativação do sistema nervoso autonômico simpático (KIUCHI *et al.*, 2016), resultando no aparecimento de arritmias ventriculares (BONATO; CANZIANI, 2017) e fibrilação atrial (ABBOTT, *et al.*, 2003; ARCAR *et al.*, 2010).

O principal mecanismo da HAS na IRC é relacionado com a perda progressiva da capacidade renal de excretar sódio, resultando em sobrecarga salina e de volume. Entretanto, outros mecanismos podem estar envolvidos, tais como maiores produções de vasoconstritores, como a angiotensina II, diminuição de vasodilatadores, como as prostaglandinas, e alterações na função endotelial com síntese prejudicada do óxido nítrico (FROTA; BORGES, 2013). Nos estágios mais precoces de IRC, isto é, do 1 ao 4, os objetivos principais da diminuição da pressão arterial são lentificar a progressão da insuficiência renal e também reduzir a morbidade e mortalidade cardiovasculares (BORTOLOTTO, 2008).

O aparecimento de citocinas inflamatórias, tais como: IL-6, TNF-alfa, IL-1 que levam a um quadro de estresse oxidativo, causando danos no DNA (ácido desoxirribonucleico), diminuição da perfusão sanguínea, aumento da permeabilidade do cálcio e morte celular, diminuindo a oferta de oxigênio e de nutrientes na região afetada, resultando no IAM ou acidente vascular encefálico (AMDUR *et al.*, 2019). Nesse sentido, estudos mostram que a relação do IMC com a presença do intervalo QT prolongado em pacientes que realizam hemodiálise está relacionado aos riscos de morte e inflamação e/ou desnutrição, no entanto, não foram destacados nesses estudos os mecanismos fisiopatológicos, via inflamatória que explicam a maior mortalidade em pacientes desnutridos (VRTOVEC *et al.*, 2003; BIGNOTTO *et al.*, 2012).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O eletrocardiograma é um exame de baixo custo que se torna acessível em todos os setores de terapia renal no país e que é uma importante ferramenta diagnóstica a respeito da condução elétrica cardíaca. Nos resultados dos achados do ECG em pacientes com IRC com complicações da hipertensão arterial, observou-se a presença de taquicardia, aumento de hipertrofia do ventrículo esquerdo, disfunção diastólica, fibrilação atrial e aumento da dispersão do intervalo PR, QT e RR, principalmente, devido ao aumento na ativação do sistema nervoso simpático e diminuição da atividade parassimpática, além da redução vagal do sistema nervoso autônomo. Concluiu-se que as alterações eletrocardiográficas em pacientes com IRC não são específicas e que são particularmente causadas por um aumento do tônus do sistema nervoso simpático que está indiretamente confirmado pela diminuição da variabilidade da frequência cardíaca pela redução do intervalo RR.

Nesta perspectiva, os achados do presente estudo demonstraram a relevância da análise cardiovascular nos pacientes renais crônicos, correlacionando com os dados sociodemográficos e hemodinâmicos, tendo em vista a importância do direcionamento da terapia adequada para cada paciente, levando em consideração a particularidade de cada um. Evidencia-se também que a temática relacionada a alterações eletrocardiográficas em pacientes com IRC é ampla e complexa, o que remete à reflexão sobre novos estudos de diferentes abordagens e análises e em virtude da seriedade que estas complicações acarretam. Consultas, exames e tratamentos mais elaborados devem ser estudados juntamente com uma equipe multiprofissional e acrescentados na terapia destes pacientes.

As reduções das complicações são favorecidas quando um conjunto de medidas preventivas somado com a ação da equipe multiprofissional (médicos, enfermeiros, nutricionistas, cardiologistas, educadores físicos, fisioterapeutas, entre outros) para um diagnóstico eficiente e redução das complicações cardiovasculares em pacientes com infecção renal crônica. Diante disso, este estudo contribuiu para novos conhecimentos, manejos e abordagens para o profissional da saúde, em especial para a enfermagem, pois reforça o interesse na promoção do cuidado de qualidade e de relacionamento interpessoal para uma comunicação terapêutica mais eficiente. Portanto, capacitações e atualizações na saúde, constituem valiosa

ferramenta para a equipe de saúde que presta assistência aos pacientes com infecção renal crônica.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Kevin C. *et al.* Atrial fibrillation in chronic dialysis patients in the United States: risk factors for hospitalization and mortality. **BMC nephrology**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2369-4-1>. Acesso em: 21 jan 2021.

ALMEIDA, Fernando Antonio *et al.* Alterações eletrocardiográficas em pacientes portadores de doença renal crônica ao iniciar terapia renal substitutiva. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v. 17, n. 1, p. 27-32, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/RFCMS/article/view/21147>. Acesso em: 23 fev 2021.

ALMEIDA, O. A. E. D. *et al.* Engaging people with chronic kidney disease in their own care an integrative review. **Ciencia & Saude Coletiva**, v. 24, p. 1689-1698, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018245.04332019>. Acesso em: 13 fev 2021.

AMDUR, Richard L. *et al.* Use of measures of inflammation and kidney function for prediction of atherosclerotic vascular disease events and death in patients with CKD: findings from the CRIC study. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 73, n. 3, p. 344-353, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638618310394>. Acesso em: 19 jan 2021.

ANDING, K. *et al.* A structured exercise programme during haemodialysis for patients with chronic kidney disease: Clinical benefit and long-term adherence. **BMJ Open**, v. 5, n. 8, 2015. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/5/8/e008709.abstract>. Acesso em: 15 fev 2021.

ARRUDA, N. M.; MAIA, A. G.; ALVES, L. C. Desigualdade no acesso à saúde entre as áreas urbanas e rurais do Brasil: uma decomposição de fatores entre 1998 a 2008. **Caderno Saúde Pública**, v. 34, n. 6, p. 00213816, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00213816>. Acesso em: 20 mar 2021

BARROS NETO, J. de. **Função sexual dos homens portadores de doença renal crônica submetidos à hemodiálise no Estado do Amapá**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá – Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde. Disponível em: <http://200.139.21.55:8080/handle/123456789/113>. Acesso em: 21 fev 2021.

BAZETT, H.C. **An analysis of the time-relations of electrocardiograms**. Heart, Vol.7, p.353-370, 1920.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 6ª Ed. 1996.

BIGNOTTO, Luís Henrique *et al.* Achados eletrocardiográficos em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 34, p. 235-242, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/jbn/a/LrC5Wh6CHxP3VgvGhhGRVFt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 fev 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao paciente com Doença Renal Crônica – DRC no Sistema Único de Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática, Brasília, DF, Ministério da Saúde, 2014. P. 37.

BONATO, F. O. B.; CANZIANI, M. E. F. Arritmia ventricular em pacientes com doença renal crônica. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 39, n. 2, p. 186-195, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20170033>. Acesso em: 25 nov 2020.

BORTOLOTTO, Luiz Aparecido. Hipertensão arterial e insuficiência renal crônica. **Revista Brasileira Hipertensão**, v. 15, n. 3, p. 152-5, 2008. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/15-3/09-hipertensao.pdf>. Acesso em: 15 nov 2020.

BOZBAS, H. *et al.* Prevalence and predictors of arrhythmia in end stage renal disease patients on hemodialysis. **Renal Failure**, v. 29, p. 331-9, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08860220701191237>. Acesso em: 25 nov 2020

BZOMA, B. *et al.* Genetic predisposition to systemic complications of arterial hypertension in maintenance haemodialysis patients. **Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego**, v. 25, n. 147, p. 209, 2008. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/19112833>. Acesso em; 13 dez 2020.

CALADO, I. L. **Avaliação e diagnóstico nutricional na doença renal crônica**. Universidade Federal do Maranhão. UNA-SUS/UFMA, 2016.

CAVANAUGH, K. L. Low Health Literacy Associates with increased mortality in ESRD. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 21, n. 11, p. 1979-1985, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1681/ASN.2009111163>. Acesso em: 21 nov 2020.

CHE, S. C. *et al.* Heart rate variability change before and after hemodialysis is associated with overall and cardiovascular mortality in hemodialysis. **Scientific Reports**, v.6, p.20597, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/srep20597>. Acesso em: 10 nov 2020

CHEIDA, Luiz Eduardo. **Medicina Integrada**. São Paulo, 1997.

CHEN, S. C. *et al.* Prognostic cardiovascular markers in chronic kidney disease. **Kidney and Blood Pressure Research**, v. 43, n. 4, p. 1388-1407, 2018. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Abstract/492953>. Acesso em 29 nov 2020.

CHEUNG, A. K. *et al.* Atherosclerotic cardiovascular disease risks in chronic hemodialysis patients. **Kidney Int**, v. 58, p. 353-62, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000492953>. Acesso em: 21 dez 2020.

CHIAO, Ying Ann; RABINOVITCH, Peter S. The aging heart. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 5, n. 9, p. a025148, 2015. Disponível em: <http://perspectivesinmedicine.cshlp.org/content/5/9/a025148.short>. Acesso em: 21 jan 2021.

COSTA, F. *et al.* Electrocardiographic abnormalities and uremic cardiomyopathy. **Kidney International**, v. 67, p. 217-26, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00072.x>. Acesso em: 27 nov 2020.

CUNHA, M. S. *et al.* Avaliação da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 2, p. 155-160, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000200011>. Acesso em: 21 jan 2021.

DELGADO, V. *et al.* Structure and function of the left atrium and left atrial appendage: AF and stroke implications. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 25, p. 3157-3172, 2017. Disponível em: <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacc.2017.10.063>. Acesso em: 12 dez 2020.

DEO, R. *et al.* Electrocardiographic measures and prediction of cardiovascular and non cardiovascular death in CKD. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 27, n. 2, p. 559-569, 2016. Disponível em: <https://jasn.asnjournals.org/content/27/2/559.short>. Acesso em: 12 dez 2020.

DEMPSTER, A. P.; ARTHUR, P. An overview of multivariate data analysis. **Journal of Multivariate Analysis**, v. 1, n. 3, p. 316-346, 1971. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0047259X71900066>. Acesso em 15 dez 2020.

DICICCIO, J.; THOMAS J.; EFRON, B. Bootstrap confidence intervals. **Statistical Science**, p. 189-212, 1996. Disponível em: <https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-11/issue-3/Bootstrap-confidence-intervals/10.1214/ss/1032280214.short>. Acesso em: 29 nov 2020.

FERMI, M. R. V. **Diálise para enfermagem: guia prático**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 220p.

FISHER, J. P.; YOUNG, C. N.; FADEL, P. J. Autonomic adjustments to exercise in humans. **Comprehensive Physiology**, v. 5, n. 2, p. 475-512, 2015. Disponível em: <https://strongfitlibrary.com/wp-content/uploads/2020/01/article.pdf>. Acesso em: 27 nov 2020

FROTA, O. P.; BORGES, N. M. A. Hemodialysis treatment-related chronic complications in hypertensive people: integrative review. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, v. 5, n. 2, p. 3828-3836, 2013. Disponível em: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/55169>. Acesso em: 10 out 2020

GUIMARÃES, G. L. *et al.* Diagnóstico de enfermagem em hemodiálise fundamentados na Teoria de Horta. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, v. 8, n.10, p. 3444-51, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/10077/10518>. Acesso em: 13 ago 2020.

GREEN, D. *et al.* Sudden cardiac death in hemodialysis patients: an in-depth review. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 57, p. 921-9, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638611005956>. Acesso em: 13 ago 2020.

GUSSAK, I.; GUSSAK, H. M. Sudden cardiac death in nephrology: focus on acquired long QT syndrome. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 22, p. 12-4, 2007. Disponível em: <https://academic.oup.com/ndt/article-abstract/22/1/12/1812890>. Acesso em: 13 ago 2020.

GO, A. S. *et al.* Chronic Kidney Disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. **New England Journal of Medicine**, v. 31, n. 13, p. 1296-1305, 2004. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa041031>. Acesso em: 16 jul 2020.

GOLDBERGER, A. **Clinical Electrocardiography: A Simplified Approach**. 7 ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2006.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2002, 649-658p.

HEYWARD, V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. Journal Exercise. **Physiology Online**. v. 4., n. 4, p. 1-12, 2001. Disponível em: <https://www.asep.org/asep/asep/HeywardFinal.pdf>. Acesso em: 13 ago 2020.

HONGYU; SANDANIELO; OLIVEIRA JUNIOR. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, v. 5, p. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/3398>. Acesso em: 24 set 2020.

HUANG, J. C. *et al.* P wave dispersion and maximum p wave duration are associated with renal outcomes in chronic kidney disease. **Plos One**, v. 9, n7, e101962, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101962>. Acesso em: 12 jan 2020.

ISSA, Z.F.; MELLER, J.M.; ZIPES, D.P. **Clinical arrhythmology and electrophysiology: A companion to braunwald's heart disease**. Second Edition. Elsevier Saunders. Philadelphia, p. 649, 2012.

ISAKOVA, T. *et al.* KDOQI US commentary on the 2017 KDIGO clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic

kidney disease–mineral and bone disorder (CKD-MBD). **American Journal of Kidney Diseases**, v. 70, n. 6, p. 737-751, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272638617308983>. Acesso em: 9 fev 2020

JOLLIFFE, I.; T.; CADIMA, J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 374, n. 2065, p. 20150202, 2016. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rsta.2015.0202>. Acesso 13 mar 2020.

JAMES, A. F.; CHOISY, S. C.; HANCOX, J. C. Recent advances in understanding sex differences in cardiac repolarization. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 94, n. 3, p. 265-319, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079610705000350>. Acesso em 24 out 2020.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Madison: Prentice Hall International, 1998. 816p.

KANBAY, M. *et al.* Sudden death in hemodialysis: an update. **Blood Purif**, v. 30, p.135-45, 2010. Disponível em; <https://www.karger.com/Article/Abstract/320370>. Acesso em: 7 fev 2020.

KAYE, A. D. *et al.* QT interval abnormalities: risk factors and perioperative management in long QT syndromes and Torsades de Pointes. **Journal of anesthesia**, v. 27, n. 4, p. 575-587, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00540-013-1564-1>. Acesso 21 jan 2020.

KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) 2012. Clinical practice guideline for the valuation and management of chronic kidney disease. **Kidney International Supplements**, v. 3, p. 5–14, 2013.

KDOQI - KIDNEY DISEASE OUTCOME QUALITY INITIATIVE. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation**, 39:(Suppl 2): S1-S246, 2002. Disponível em; https://experts.umn.edu/en/publications/kdoqi-clinical-practice-guidelines-for-chronic-kidney-disease-eva?utm_medium=email&utm_source=transaction. Acesso em: 15 ago 2020.

KIRSZTAJN, G. M; CANZIANI, M.E. **Doença renal crônica**: manual prático. 2 ed. São Paulo: Balieiro, 2012. 308p.

KIUCHI, M. G. *et al.* Registro de arritmias em pacientes com marcapassos e doença renal crônica de leve a moderada (RYCKE): resultados de um estudo de coorte observacional. **Journal of cardiac arrhythmias**, v. 29, n. 2, p. 49-56, 2016. Disponível em: <https://www.jca.org.br/jca/article/view/2339>. Acesso em: 13 fev 2020.

KIUCHI, M. G.; MION JR, D.. Doença renal crônica e fatores de risco para morte súbita cardíaca-denervação renal simpática: um sopro de esperança? **Journal of Cardiac Arrhythmias**, v. 29, n. 3, p. 108-119, 2016. Disponível em: <https://jca.emnuvens.com.br/jca/article/view/2332>. Acesso em: 17 out 2020.

KOLLU, K. *et al.* The assessment of P-wave dispersion and myocardial repolarization parameters in patients with chronic kidney disease. **Renal failure**, v. 40, n. 1, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0886022X.2017.1419962>. Acesso em 12 jan 2020.

KOZ, C. *et al.* Echocardiographic, electrocardiographic, and clinical correlates of recurrent transient ischemic attacks: A follow-up study. **Southern Medical Journal**, v.101, n. 3, p. 246-251, 2008. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/18364652>. Acesso em 14 nov 2020.

LATA, A. G. B. *et al.* Diagnósticos de enfermagem em adultos em tratamento de Hemodiálise. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 21, n. especial, p.160-3, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/9YfNxZhrbS8J4CLDvn5bRWQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 jan 2020.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios – conceitos fundamentais de neurociência**. 2º ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001. 765p.

LINDEN, R. **Sinalização neuronal**. In: AIRES, M. M. Fisiologia. 2º. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

LUO, S. *et al.* A comparison of commonly used QT correction formulae: the effect of heart rate on the QTc of normal ECGs. **Journal of electrocardiology**. v. 37, p. 81-90, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073604001001>. Acesso em: 20 out 2020.

LUZ, E. J. S. *et al.* ECG-based heartbeat classification for arrhythmia detection: a survey. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 127, p. 144-164, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260715003314>. Acesso em: 12 fev 2020.

MAJIMA, S. *et al.* The PR interval and QRS duration could be predictors of renal function decline. **Atherosclerosis**, v. 240, n. 1, p. 105-109, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021915015001471>. Acesso em: 18 out 2020.

MATERKO, W. Stratification of the level of aerobic fitness based on heart rate variability parameters in adult males at rest. **Motricidade**, v. 14, n.1, p. 51-57, 2018. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/12074>. Acesso em: 15 dez 2019.

MATSUMOTO, Y. *et al.* Changes in QTc interval in long-term hemodialysis patients. **PLoS One**, v. 14, n. 1, p. 0209297, 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0209297>. Acesso em: 19 nov 2020.

MERZ, N. B.; ELBOUDWAREJ, O.; MEHTA, P. The autonomic nervous system and cardiovascular health and disease. **Jacc: Heart Failure**, v. 3, n. 5, p. 383-5, 2015. Disponível em: <https://www.jacc.org/doi/full/10.1016/j.jchf.2015.01.008>. Acesso em: 14 dez 2020.

MIRVIS, D. M.; GOLDBERGER, A. L. Eletrocardiografia. In: Zipes DP, Libby P, Bonow RO, Braunwald E, editores. **Tratado de doenças cardiovasculares**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.

MITSNEFES, M. M. Cardiovascular complications of pediatric chronic kidney disease. **Pediatric Nephrology**, v. 23, n. 1, p. 27-39, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00467-006-0359-0>. Acesso em: 25 set 2020.

MOFFA, P. J. **Atividade elétrica normal do coração**. In: Moffa PJ, Sanches PCR, editores. Tranches: eletrocardiograma normal e patológico. São Paulo: Roca; 2001.

MORAES, T. P. D. Doença renal crônica e a escolha da terapia de substituição da função renal. In: KIRSZTAJN, G. M. **Discutindo casos clínicos: doenças renais**. 2 ed. São Paulo: Balieiro, 2011. 400p.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. K/DOQI Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 39, n. 2, p. s1-s246, 2002. Disponível em: https://experts.umn.edu/en/publications/kdoqi-clinical-practice-guidelines-for-chronic-kidney-disease-eva?utm_medium=email&utm_source=transaction. Acesso em: 16 ago 2020.

NIKUS, K. *et al.* Electrocardiographic classification of acute coronary syndromes: a review by a committee of the International Society for Holter and Non-Invasive Electrocardiology. **Journal of Electrocardiology**, v. 43, p. 91–103, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022073609002829>. Acesso em 13 jan 2020.

NOGUEIRA, I. L. A. *et al.* Aspectos sociodemográficos e clínicos relacionados à qualidade de vida dos pacientes em hemodiálise. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 22, p. e-1080, 2018. Disponível em: <http://reme.org.br/artigo/detalhes/1218>. Acesso em 17 jul 2020.

OLIVEIRA *et al.* Qualidade de vida de pacientes em hemodiálise e sua relação com mortalidade, hospitalizações e má adesão ao tratamento. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 38, n. 4, p. 411-420, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/wmYjFp3sZVNRZBHQcS3StDq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 set 2020.

PASTORE, C.A. *et al.* III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 106, n. 4, p.1, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/BkbtSMLnNpD5ttRk8ccxh5P/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 16 fev 2020.

PECOITS-FILHO, R. *et al.* Tratamento substitutivo da função renal na doença renal crônica: uma atualização do Registro Latino-Americano de Diálise e Transplante. Editorial. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 37, n. 1, p. 9-13, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/v7CWgGNNLkpfB9B3CbQCdkD/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 abr 2020.

PEREIRA, R. M. D. P. *et al.* Quality of life of elderly people with chronic kidney disease in conservative treatment. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 70, n. 4, p. 851-859, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/4dLKrVMwXd5FmDvvBhJKHYz/?lang=en>. Acesso em 14 ago 2020.

PERES-NETO, Pedro R.; JACKSON, Donald A.; SOMERS, Keith M. How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 49, n. 4, p. 974-997, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167947304002014>. Acesso em 15 jan 2020.

PETROVIC, D.; OBRENOVIĆ, R.; STOJIMIROVIĆ, B. Cardiac troponins and left ventricular hypertrophy in hemodialysis patients. **Clinical laboratory**, v. 54, n. 5-6, p. 145, 2008. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/18780659>. Acesso em: 24 jul 2020.

PRADO, F. C.; RAMOS, J.; VALLE, J. **Atualização terapêutica**. 23 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2007. 500p.

PRIORI, S. G. *et al.* HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPC in June 2013. **Heart rhythm**, v. 10, n. 12, p. 1932-1963, 2013. Disponível em: [https://www.heartrhythmjournal.com/article/S1547-5271\(13\)00552-3/abstract](https://www.heartrhythmjournal.com/article/S1547-5271(13)00552-3/abstract). Acesso em: 22 mar 2020.

POULIKAKOS, D.; BANERJEE, D.; MALIK, M. Repolarisation Descriptors and Heart Rate Variability in Hemodialysed Patients. **Physiological Research**, v. 64, p. 487-493, 2015. Disponível em: https://www.biomed.cas.cz/physiolres/pdf/64/64_487.pdf. Acesso em 14 fev 2020.

RANG, H. P.; DALE, M. M. *et al.* **Farmacologia**. 6^o ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007, 829p.

RANG, H. P.; DALE, M. M. *et al.* **Farmacologia**. 8^o ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, 1939p.

RAUTAHARJU, P.M. *et al.* AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part IV: the ST segment, T and U waves, and the QT interval: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. **Journal of the American College of Cardiology**. v. 11, n. 53, p. 982-91, 2009. Disponível em: <https://www.jacc.org/doi/abs/10.1016/j.jacc.2008.12.014>. Acesso em: 12 nov 2020.

REIS, H. J. L. *et al.* **ECG Manual Prático de Eletrocardiograma**. São Paulo. Editora: Atheneu, 2013. 138p.

RIBEIRO, W. A.; ANDRADE, M. Enfermeiro protagonista na educação em saúde para o autocuidado de pacientes com doenças renal crônica. **Revista Pró-universUS**, v. 09, n. 2, p. 60-65, 2018. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RPU/article/view/1378>. Acesso em: 16 mar 2020.

RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 661-690, 2010.

RODGERS, Jennifer L. *et al.* Cardiovascular risks associated with gender and aging. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 6, n. 2, p. 19, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/452970>. Acesso em: 23 set 2020.

ROSO, C. C. *et al.* O autocuidado de doentes renais em tratamento conservador: uma revisão integrativa. **Revista Pesquisa: cuidado é fundamental Online**, v.5, n. 5, p.102-110, 2013. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/bde-25343>. Acesso em: 14 fev 2020.

SHASTRI, S.; SARNAK, M. J. Cardiovascular disease and CKD: core curriculum. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 56, p. 399-417, 2010. Disponível em: [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(10\)00717-1/abstract](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(10)00717-1/abstract). Acesso em 25 fev 2020.

SILVA JUNIOR, *et al.* Controle do Desempenho Cardíaco. **Revista Expressão do Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé**, v. 13, p. 49-61, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Monique-Rezende-4/publication/274063104_Controlo_do_desempenho_cardiaco/links/5512fc5d0cf23203199a2d13/Controlo-do-desempenho-cardiaco.pdf. Acesso em: 12 nov 2020.

SILVA, *et al.* Fisioterapia durante a hemodiálise de pacientes com doença renal crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 35, n. 3, p. 170-176, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/7pbhp7dng8QBvZPd9KK48pR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev 2020.

SILVIEIRA, L. A. **Estudo do sistema nervoso simpático e parassimpático através da análise da variabilidade de frequência cardíaca e verificação da incidência de sonolência diurna em trabalhadores de uma indústria**

petroquímica. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Paraíba – Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia.

SILVIERO, P. C. L.; MACHADO, C. J.; CHERCHIGLIA, M. L. Insuficiência renal crônica no Brasil segundo enfoque de causas múltiplas de morte. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 22, n. 1, p. 75-85, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/WCKcBVD5LxK8wrf848FhBvw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 set 2020.

SKAMPARDONI, S. *et al.* The potential of electrocardiography for cardiac risk prediction in chronic and end-stage kidney disease. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 34, n. 7, p. 1089-1098, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/ndt/article-abstract/34/7/1089/5067138>. Acesso em: 14 jun 2020.

SMELTZER, S. C. *et al.* Brunner&Suddarth. **Tratado de enfermagem médico-cirúrgica**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA (SBN). **Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia**, 2016.

SU, H. M. *et al.* P wave dispersion and maximum p wave duration are independently associated with rapid renal function decline. **Plos One**, v. 7, n. 8, e42815, 2012. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0042815>. Acesso em: 15 jul 2020.

TRAVASSOS, *et al.* Desigualdades demográficas e sociais no acesso aos serviços de saúde no Brasil: 1998 e 2003. **Ciência e Saúde coletiva**, v. 11, n. 4. p. 986-206, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/wKcBqfFLf6JzFz8ZkbbYMXM/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 24 dez 2020.

VARMA, R. *et al.* Chronic renal dysfunction as an independent risk factor for the development of cardiovascular disease. **Cardiology in Review**, v. 13, p. 98-107, 2005. Disponível em: https://journals.lww.com/cardiologyinreview/fulltext/2005/03000/chronic_renal_dysfunction_as_an_independent_risk.10.aspx. Acesso em: 21 ago 2020.

VIANA, M. A, QUINTEIRO, T. L. **101 Desafios em Eletrocardiograma**. 1 ed. Bahia: Sanar, 2019.

VRTOVEC, B. *et al.* Prolonged QTc interval and high B-type natriuretic peptide levels together predict mortality in patients with advanced heart failure. **Circulation**, v. 10, p.1764-9, 2003. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/01.cir.0000057980.84624.95>. Acesso em: 12 set 2020.

WEHRWEIN, E. A.; ORER, H. S.; BARMAN, S. M. Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. **Comprehensive**

Physiology, v. 6, n. 3, p. 1239-1278, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Hakan-S-Orer/publication/303959215_Overview_of_the_Anatomy_Physiology_and_Pharmacology_of_the_Autonomic_Nervous_System/links/576a8e1b08ae5b9a62b3722b/Overview-of-the-Anatomy-Physiology-and-Pharmacology-of-the-Autonomic-Nervous-System.pdf. Acesso em 22 abr 2020.

World Health Organization. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. World Health Organization. 2000.

NORTON, K.; OLDS, Tim (Ed.). **Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses**. UNSW press, 2005.

ZOCCALI, C. *et al.* Left ventricular mass monitoring in the follow-up of dialysis patients: prognostic value of left ventricular hypertrophy progression. **Kidney international**, v. 65, n. 4, p. 1492-1498, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S008525381549862X>. Acesso em: 23 out 2020.

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAPÁ - UNIFAP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ANÁLISE DE CLUSTERS BASEADO NOS PARÂMETROS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM PACIENTES RENAIIS CRÔNICOS

Pesquisador: DERLANE GAIA BARROSO NASCIMENTO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 16335119.8.0000.0003

Instituição Proponente: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.560.083

Apresentação do Projeto:

Conforme o parecer anterior

Objetivo da Pesquisa:

Conforme o parecer anterior

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme o parecer anterior

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante e exequível

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de acordo com a resolução 466/201 e 510/2016

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Pesquisa da Instituição com CAAE: 16335119.8.0000.0003

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (Resolução 466/2012 CNS/CONEP)

O Sr.(a) _____ está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado “*Alterações Eletrocardiográficas em Pacientes com Infecção Renal Crônica Baseado na Análise Dos Componentes Principais*” sob responsabilidade da pesquisadora: **Derlane Gaia Barroso Nascimento**, tendo como Orientador o Professor Dr. **Wollner Materko**.

O objetivo deste trabalho é: Investigar as alterações dos parâmetros do ECG em pacientes em hemodiálise baseado na Análise dos Componentes Principais.

Para realizar o estudo será necessário que o(a) Sr.(a) se disponibilize a participar de entrevistas, questionários e testes, previamente agendadas a sua conveniência. Para a instituição e para sociedade, esta pesquisa servirá como parâmetro para avaliar as condições cardíacas em indivíduos portadores de insuficiência renal crônica.

Os riscos da sua participação nesta pesquisa são pequenos, podendo ocorrer desconforto ao responder o questionário e o risco de queda, porém, como prevenção todos os riscos serão explicados previamente a respeito dos questionamentos e todos os exames e entrevistas serão realizados em uma sala reservada. Em virtude de as informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, sendo garantidos o total sigilo e confidencialidade, através da assinatura deste termo, o qual o(a) Sr.(a) receberá uma cópia. Os benefícios da pesquisa são identificar o grau de disfunção do da condução elétrica cardíaca em pacientes que fazem hemodiálise.

O(a) Sr.(a) terá o direito e a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo com relação ao seu atendimento nesta instituição, de acordo com a Resolução CNS nº466/12 e complementares.

Para qualquer esclarecimento no decorrer da sua participação, estarei disponível através dos telefones: (96) 991404964, (96) 991721630 (celular). O senhor (a) também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá Rodovia JK, s/n – Bairro Marco Zero do Equador - Macapá/AP, para obter informações sobre esta pesquisa e/ou sobre a sua participação, através dos telefones 4009-2804, 4009- 2805. Desde já agradecemos!

Consentimento Pós - Informação

Eu _____(nome por extenso) declaro que após ter sido esclarecido (a) pela pesquisadora, lido o presente termo, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da Pesquisa intitulada “*Alterações Eletrocardiográficas em Pacientes com Infecção Renal Crônica Baseado na Análise Dos Componentes Principais*”.

Macapá, _____ de _____ de 20____.

 Derlane Gaia Barroso Nascimento – Discente PPGCS

Instituição: Universidade Federal do Amapá – Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Cel: (96) 99140496 / e-mail: derlanenascmt@gmail.com

 Assinatura do participante da pesquisa

Caso o participante esteja impossibilitado de assinar:

Eu _____, abaixo assinado, confirmo a leitura do presente termo na íntegra para o(a) paciente

_____.

o (a) qual declarou na minha presença a compreensão plena e aceitação em participar desta pesquisa, o qual utilizou a sua impressão digital (abaixo) para confirmar a participação.



Polegar direito (caso não assine).

Testemunha nº1: _____

Testemunha nº2: _____

ANEXO C

FICHA DE ANAMNESE E QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

NOME:

IDADE:

SEXO: () MASCULINO () FEMININO

TEMPO DA DOENÇA: () > 10 ANOS () < 10 ANOS

ALTURA: **PESO:** **IMC:**

PRESSÃO ARTERIAL:

TIPO DE ACESSO: FAV () CDL () Outros:

ANTES DE INICIAR A HEMODIÁLISE, CONSULTAVA COM O NEFROLOGISTA? () Sim () Não

FAZ ATIVIDADE FÍSICA? () Sim () rigorosa () moderada () leve. Qual? _____ () Não

TEVE INFARDO AGUDO DO MIOCÁRDIO NOS ÚLTIMOS 6 MESES? () Sim () Não

COMORBIDADE PRESENTE / PATOLOGIA DE BASE:

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

1- QUAL SEU NÍVEL DE ESCOLARIDADE?

- (A) Ensino Fundamental Completo
- (B) Ensino Fundamental Incompleto
- (C) Ensino Médio Completo
- (D) Ensino Médio Incompleto
- (E) Ensino Superior Completo
- (F) Ensino Superior Incompleto
- (E) Não estudou

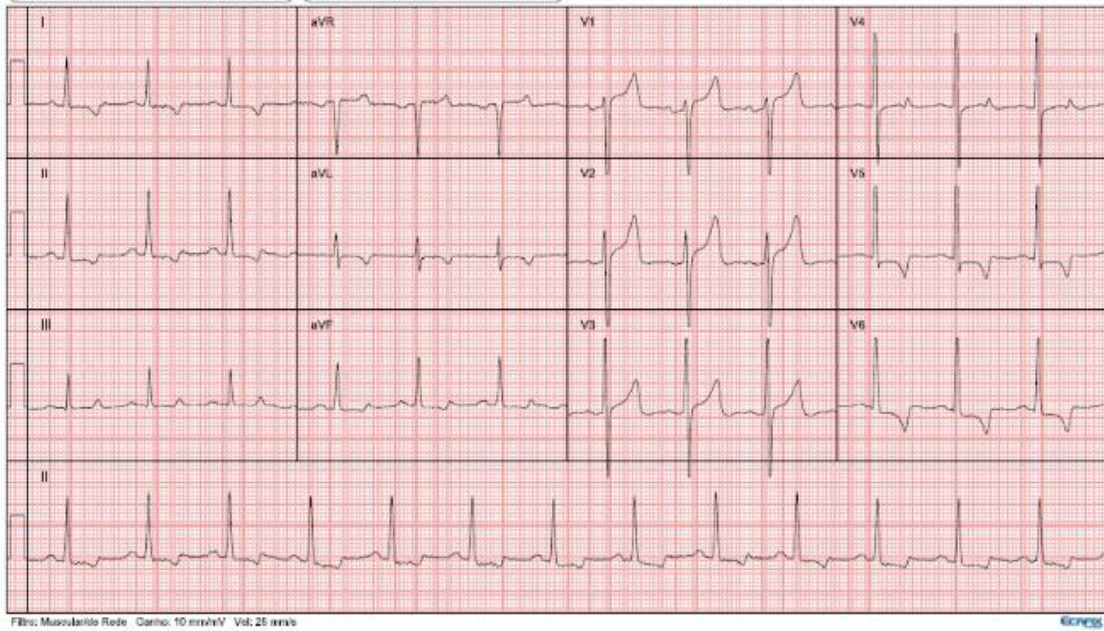
2- QUAL SUA RENDA MENSAL, APROXIMADAMENTE?

- (A) Nenhuma renda.
- (B) Até 1 salário mínimo (até R\$ 678,00).
- (C) De 1 a 3 salários mínimos (de R\$ 678,01 até R\$ 2.034,00).
- (D) De 3 a 6 salários mínimos (de R\$ 2.034,01 até R\$ 4.068,00).
- (E) De 6 a 9 salários mínimos (de R\$ 4.068,01 até R\$ 6.102,00).
- (F) De 9 a 12 salários mínimos (de R\$ 6.102,01 até R\$ 8.136,00).
- (G) De 12 a 15 salários mínimos (de R\$ 8.136,01 até R\$ 10.170,00).
- (H) Mais de 15 salários mínimos (mais de R\$ 10.170,01).

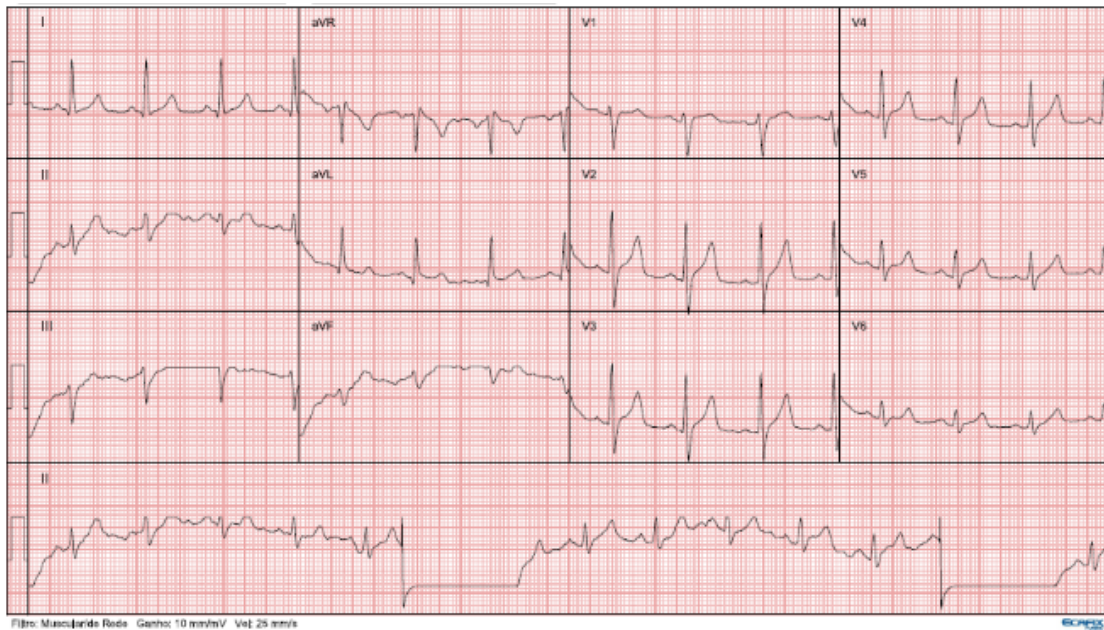
ANEXO D

Exames eletrocardiográficos dos voluntários

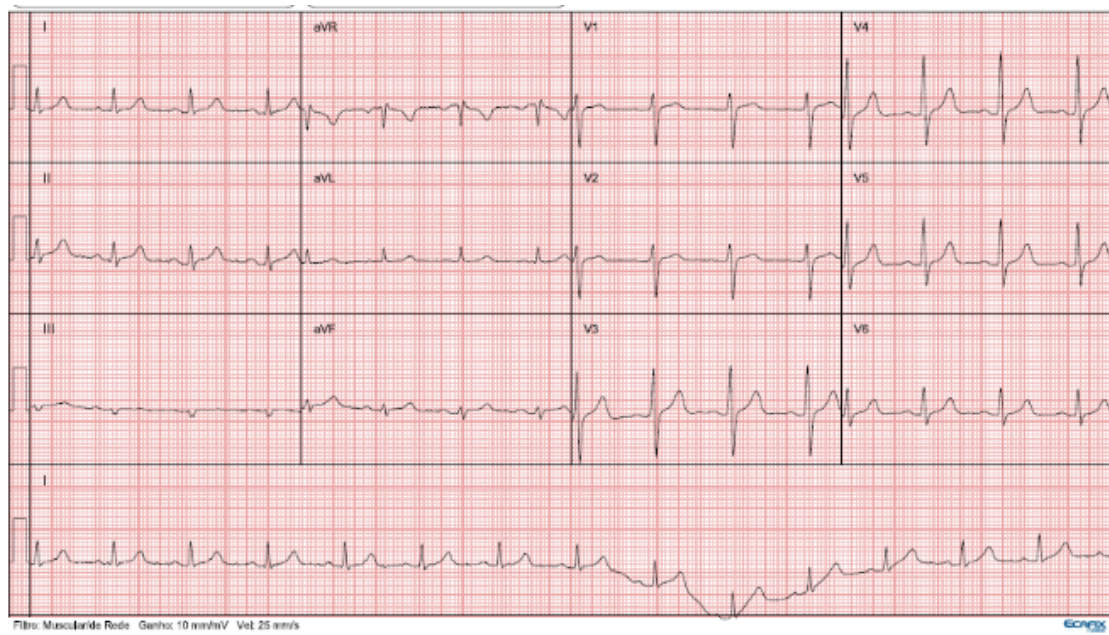
Voluntário 1



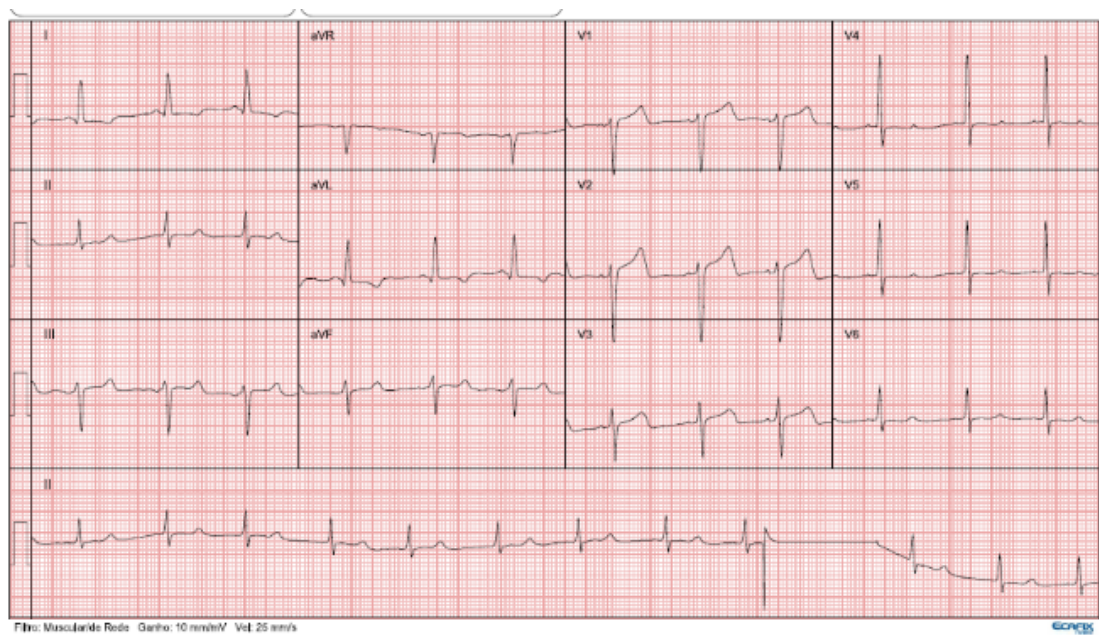
Voluntário 2



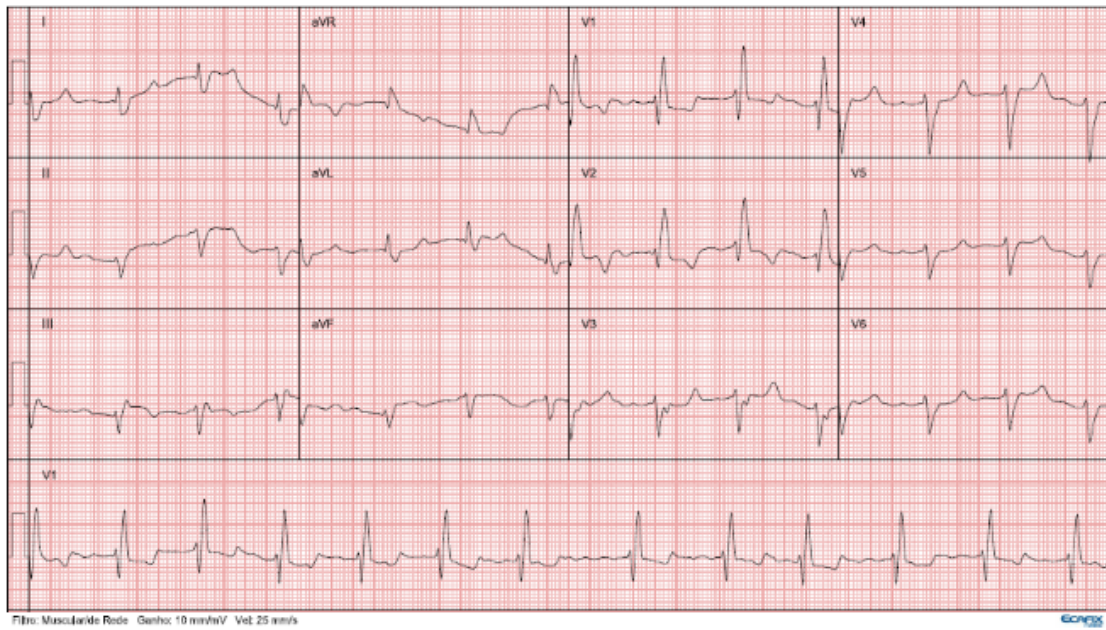
Voluntário 3



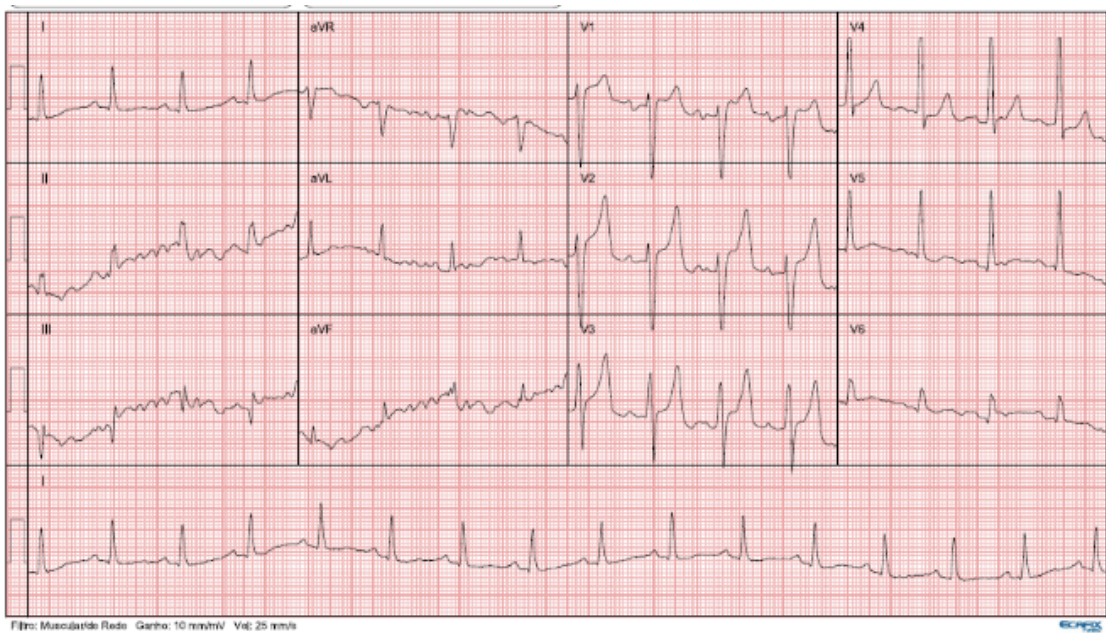
Voluntário 4



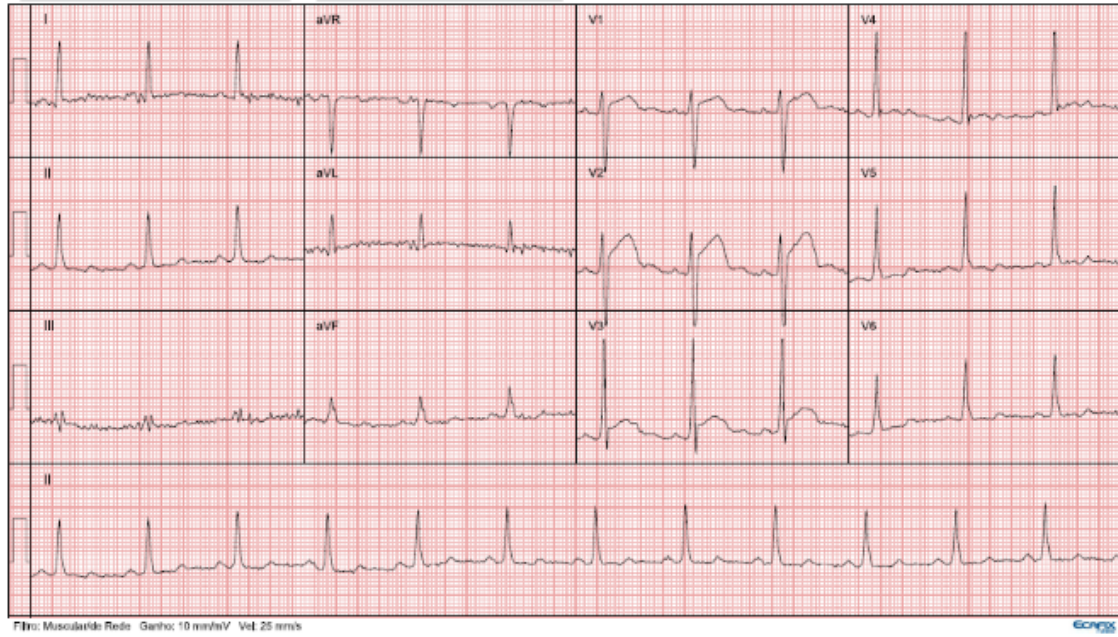
Voluntário 5



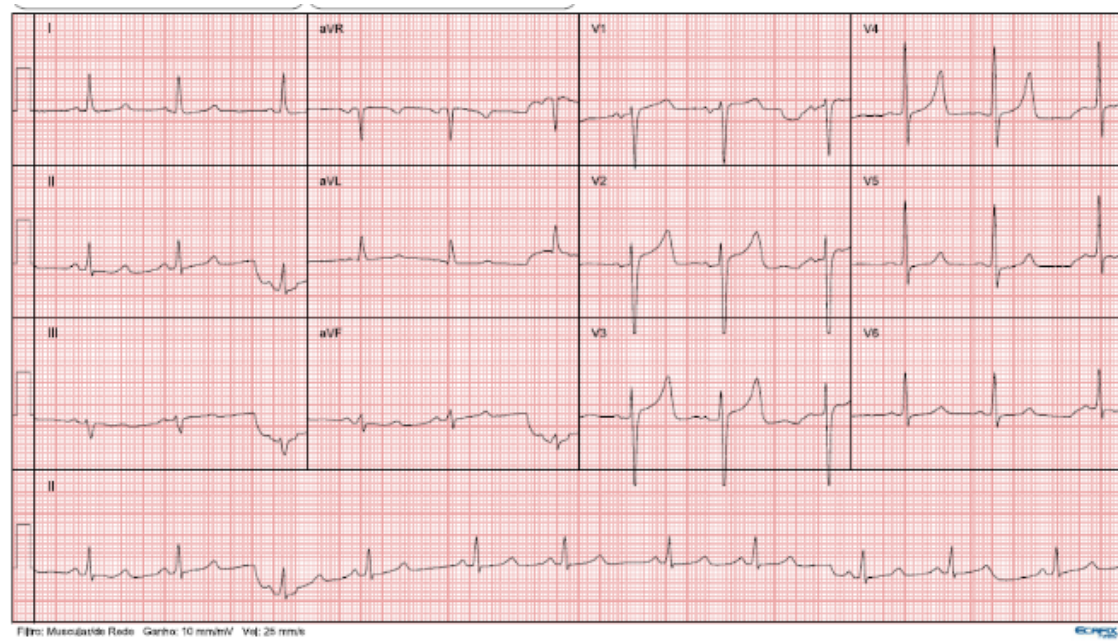
Voluntário 6



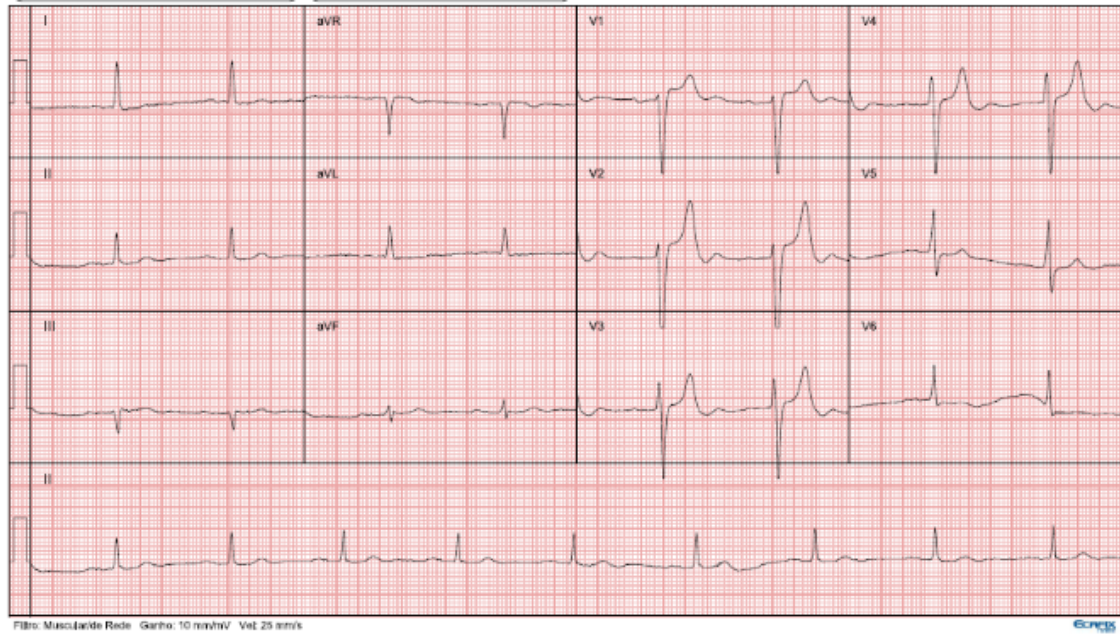
Voluntário 7



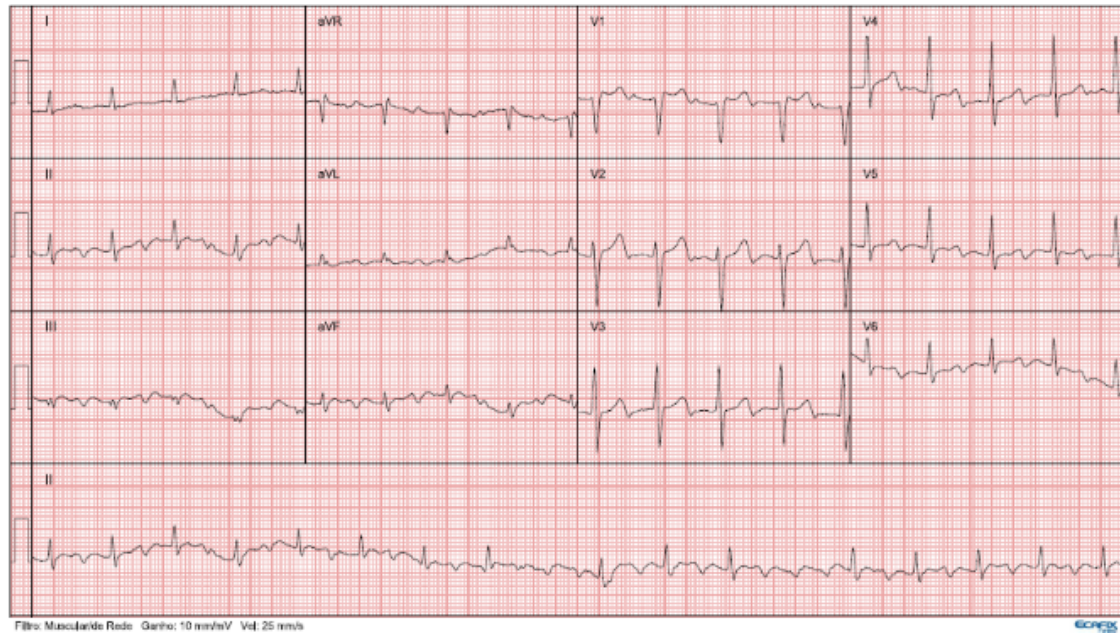
Voluntário 8



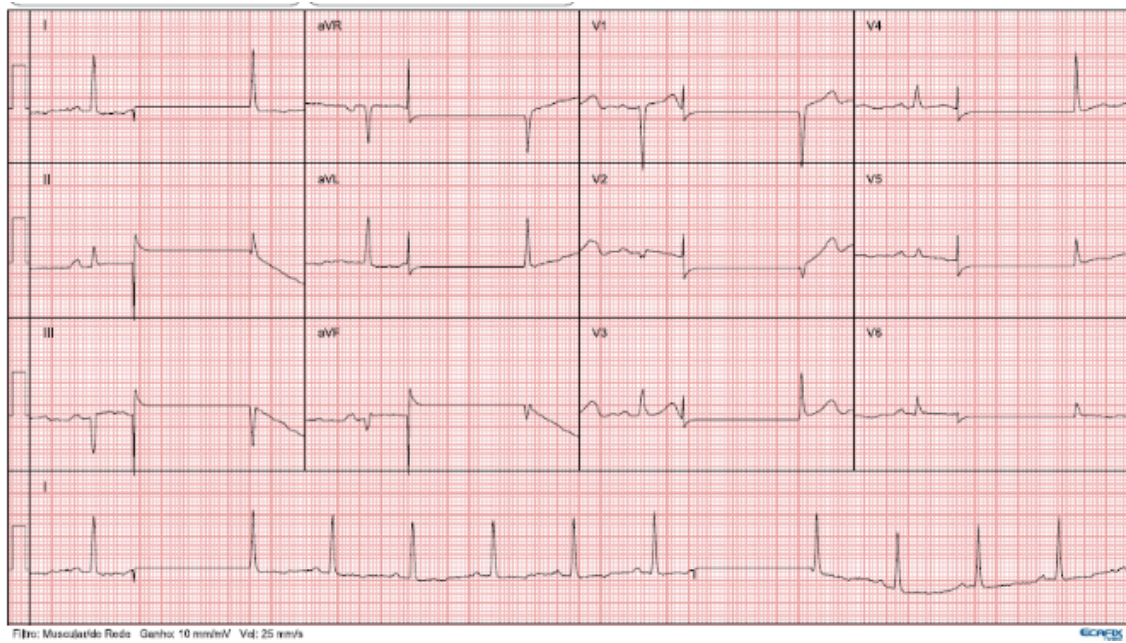
Voluntário 9



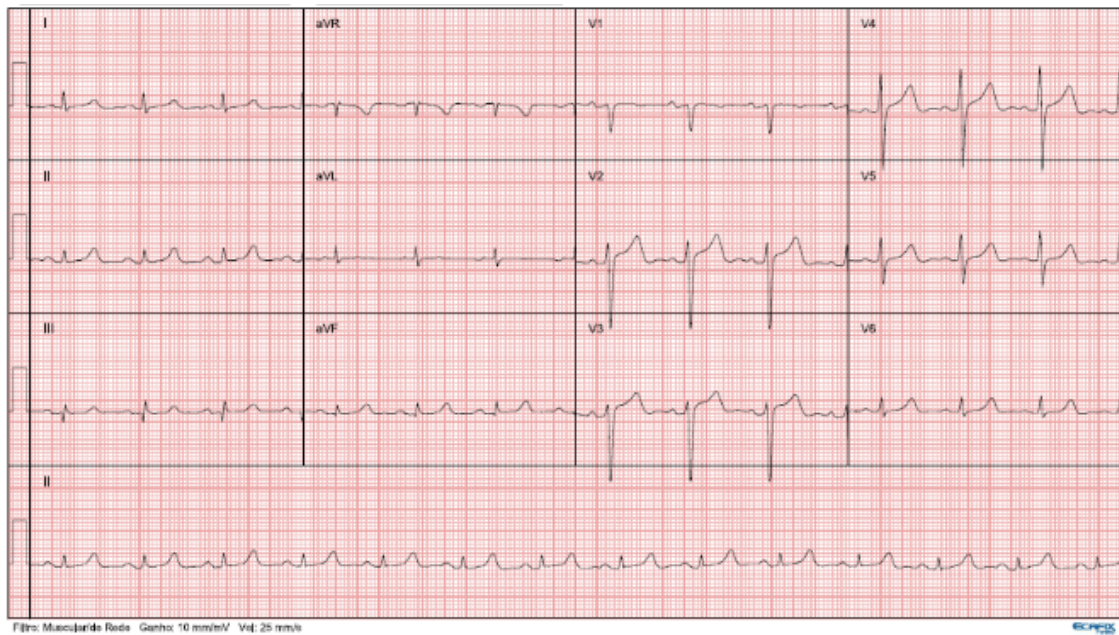
Voluntário 10



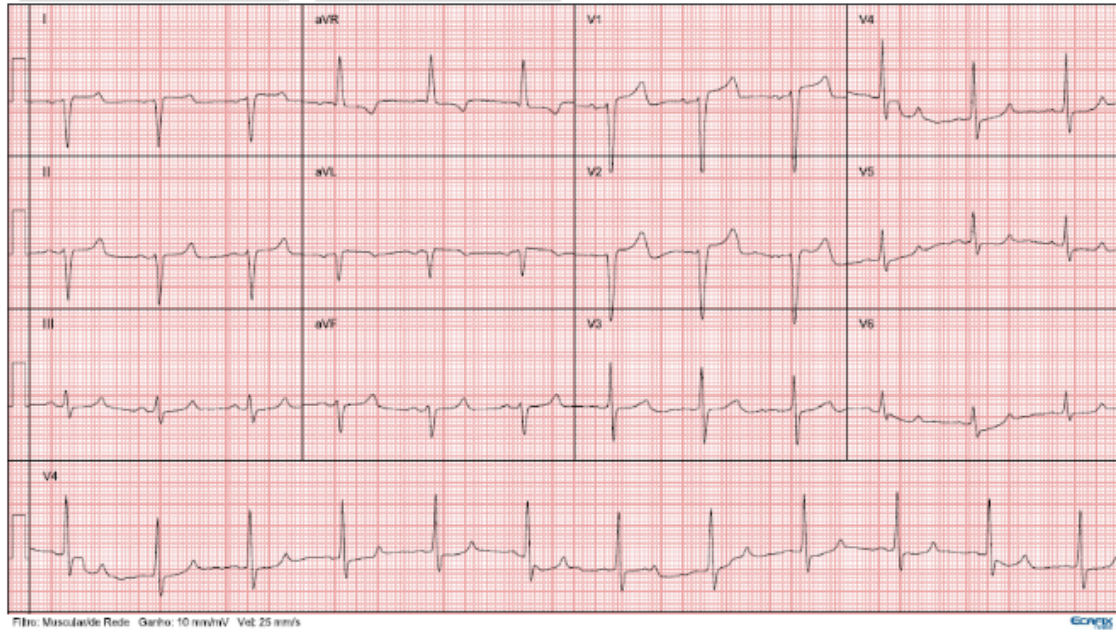
Voluntário 11



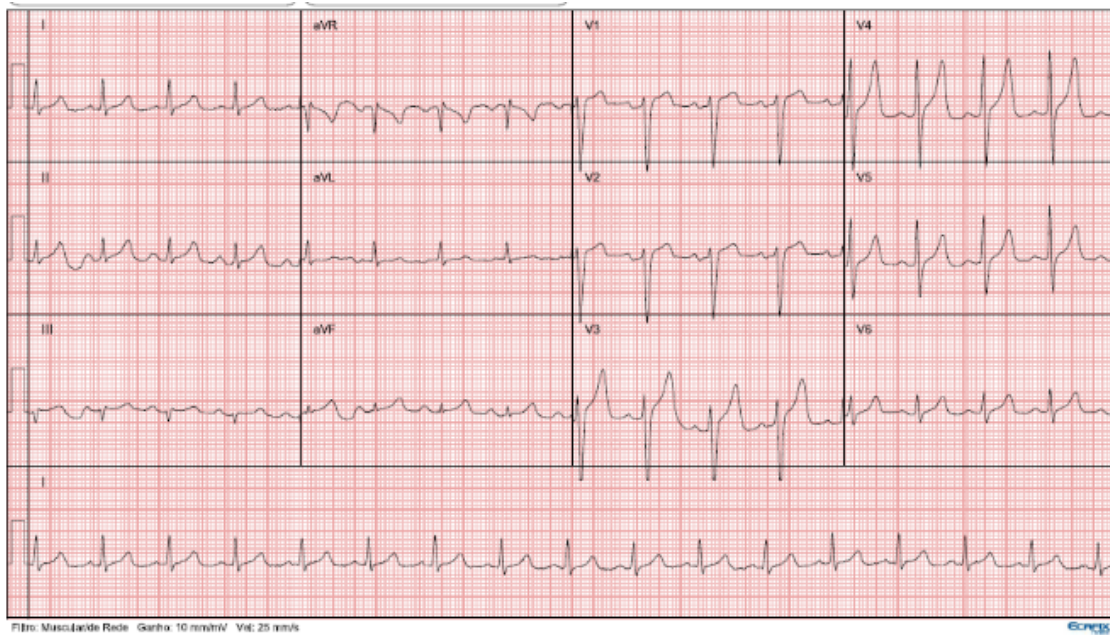
Voluntário 12



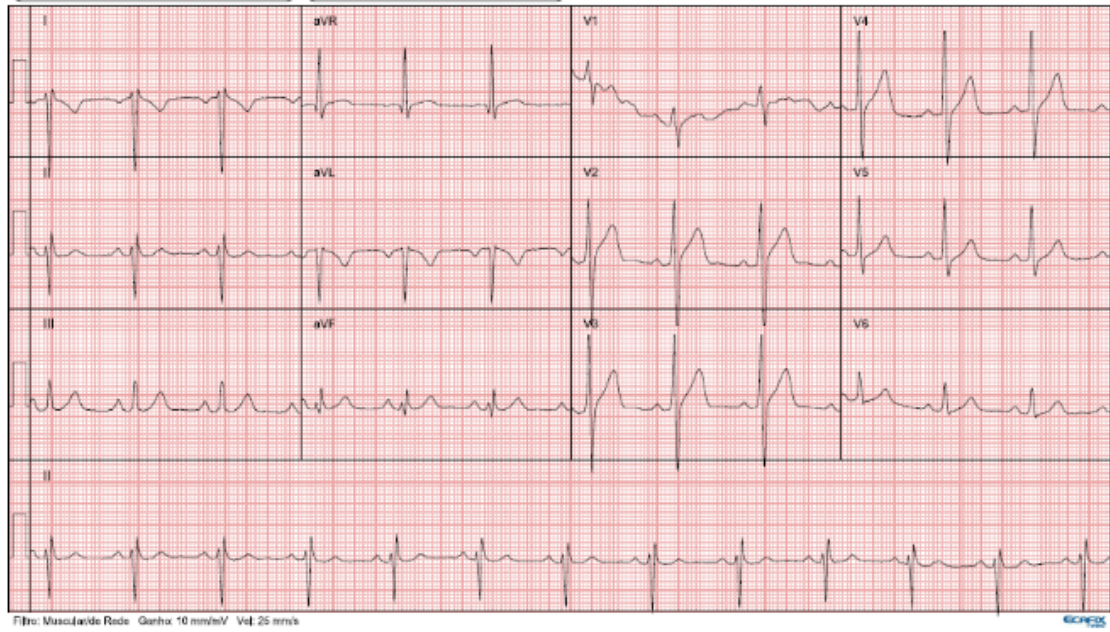
Voluntário 13



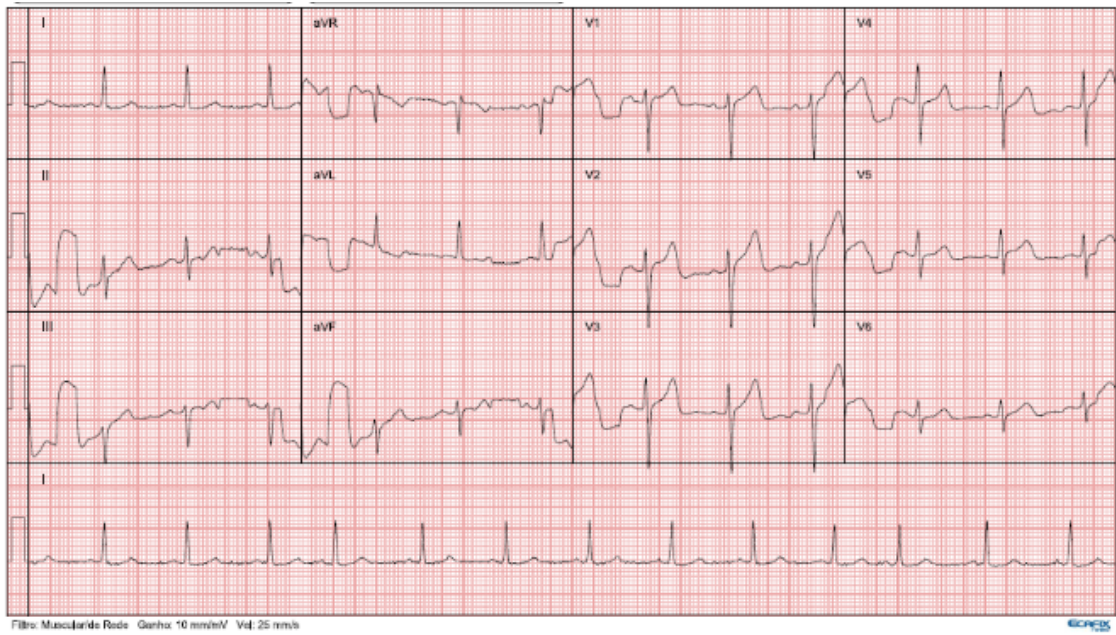
Voluntário 14



Voluntário 15



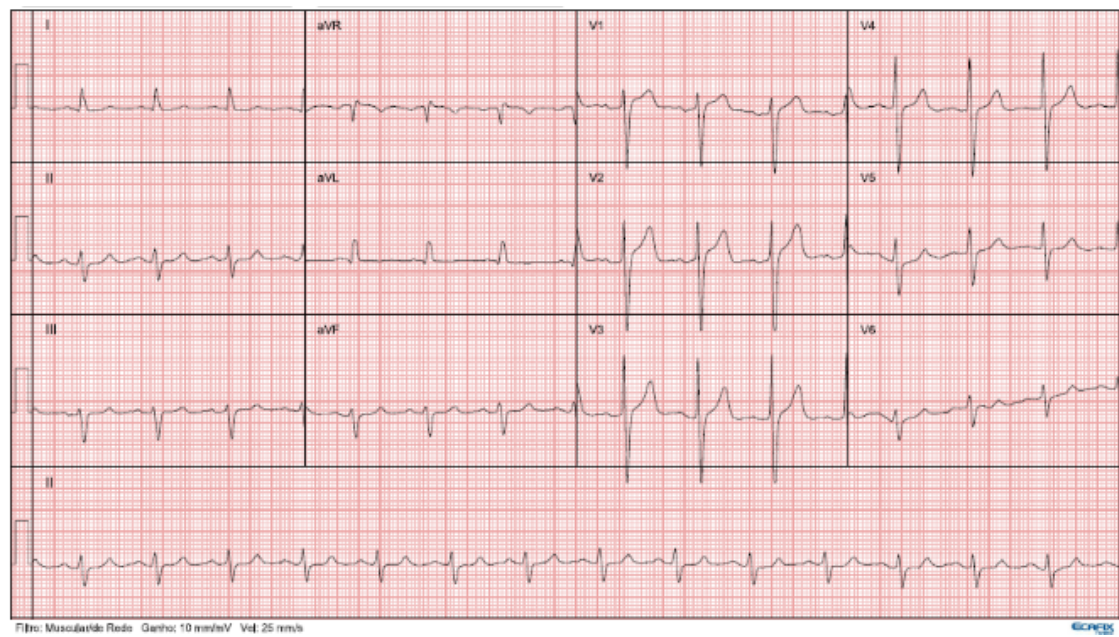
Voluntário 16



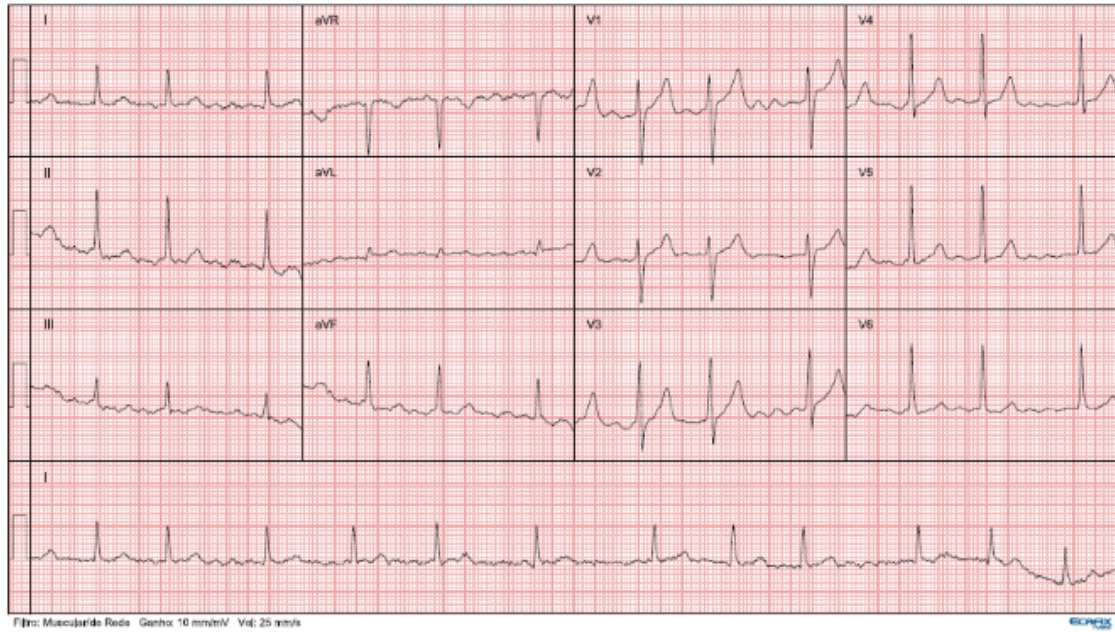
Voluntário 17



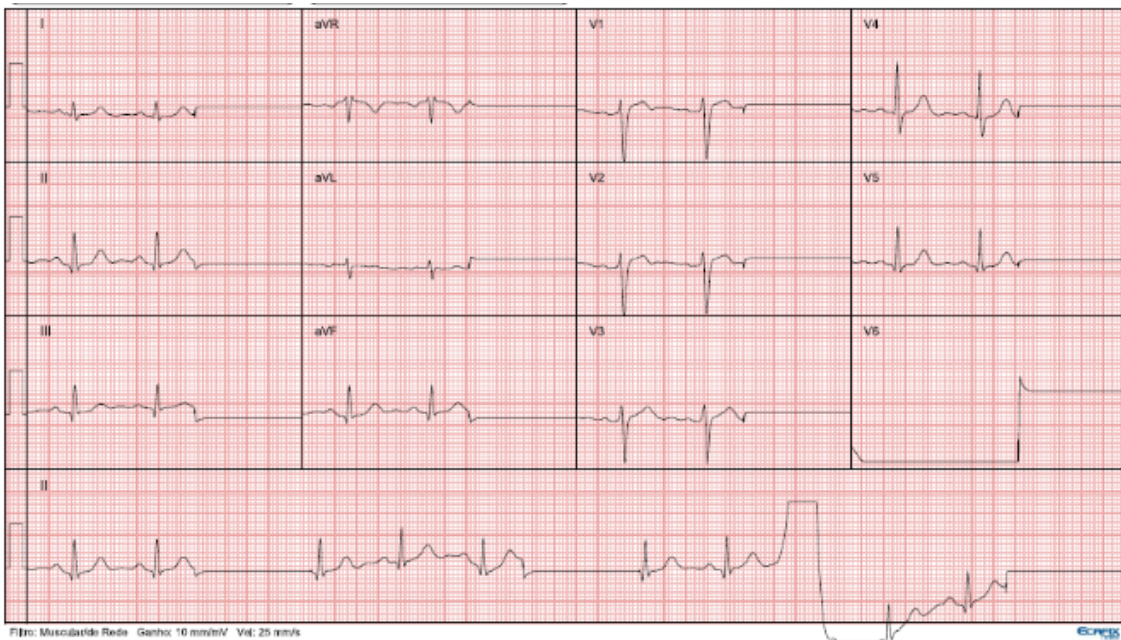
Voluntário 18



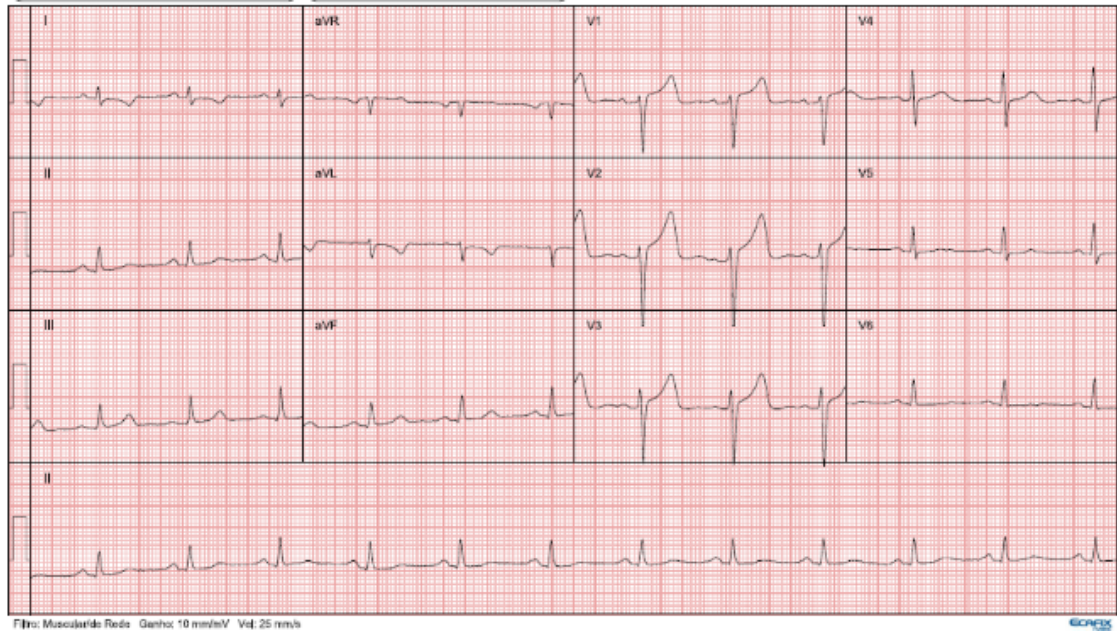
Voluntário 19



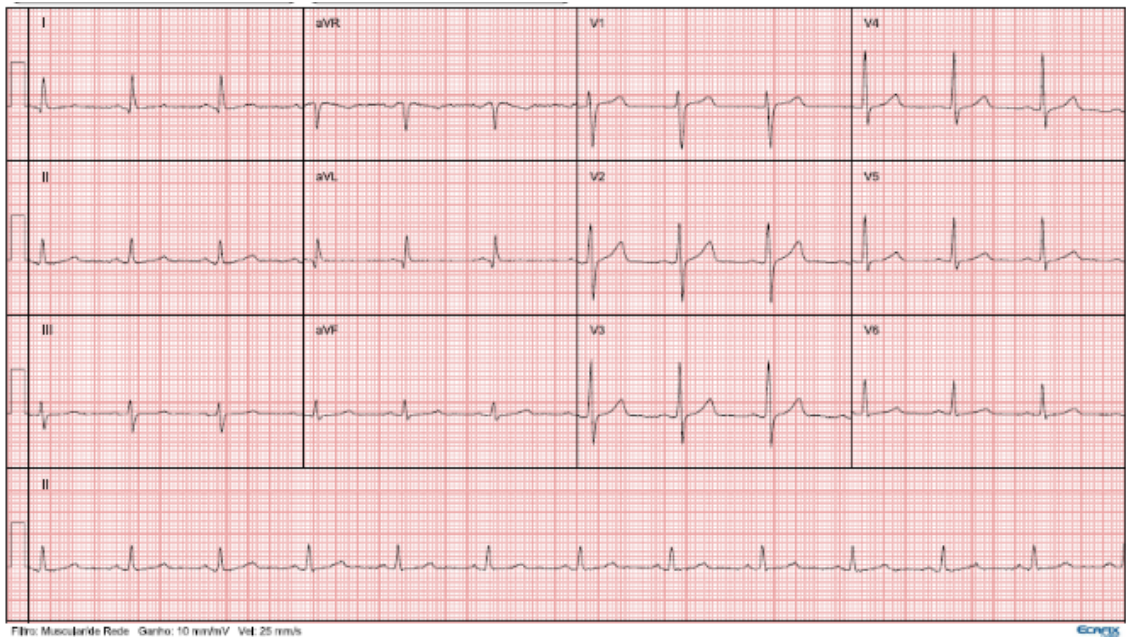
Voluntário 20



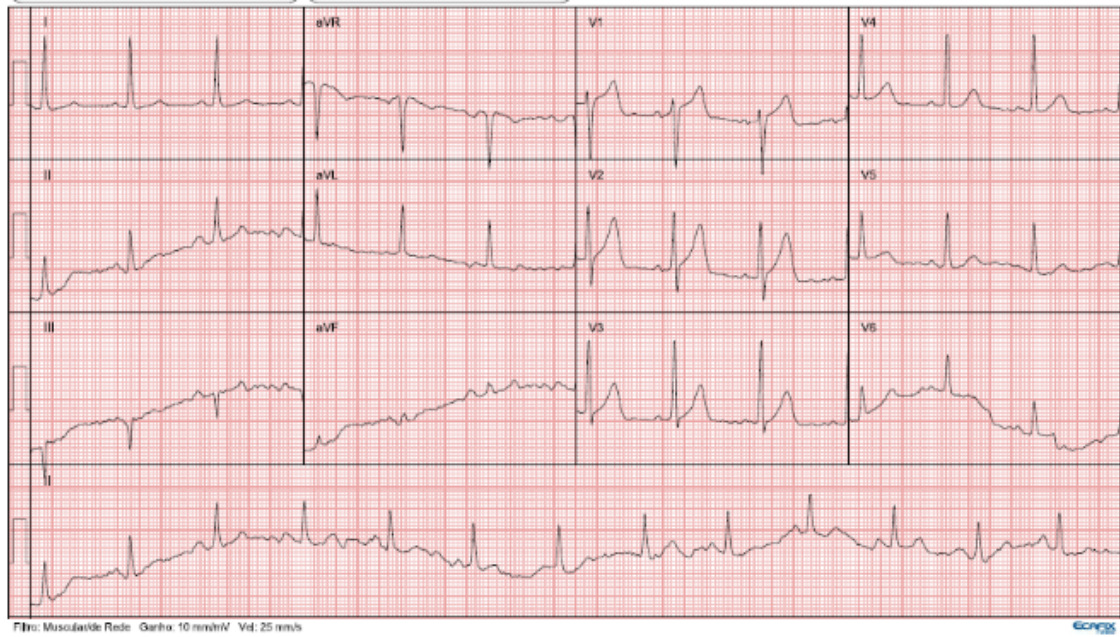
Voluntário 21



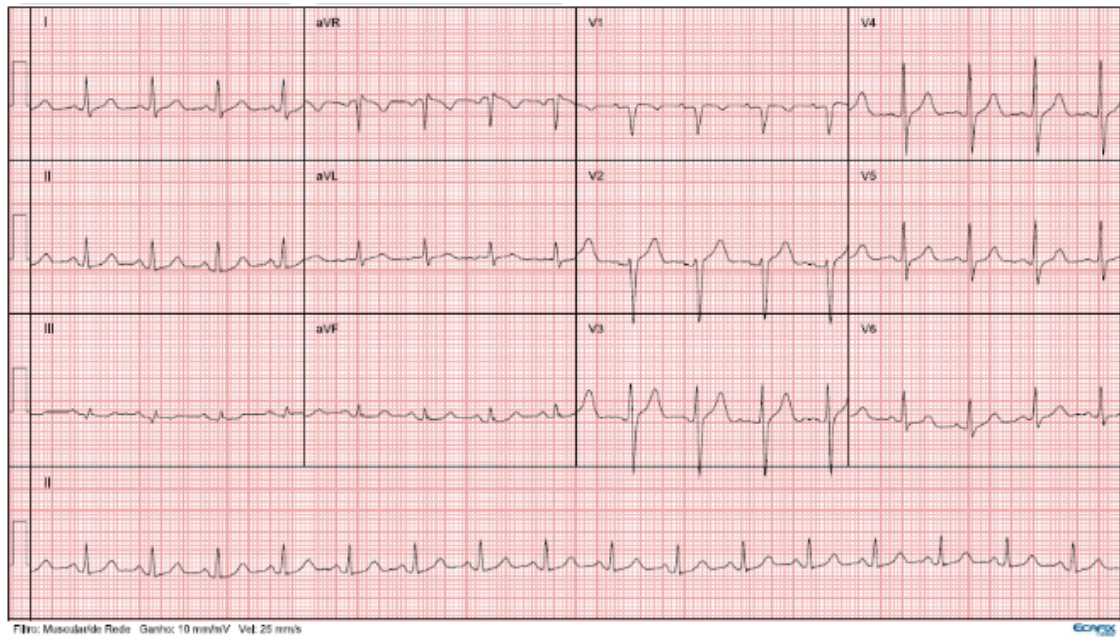
Voluntário 22



Voluntário 23



Voluntário 24



Voluntário 25

