

Universidade Federal do Maranhão
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Doutorado Acadêmico

**ALTERAÇÕES FUNCIONAIS COCLEOVESTIBULARES EM
PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM
HEMODIÁLISE**

ÉRICA ALESSANDRA CALDAS

São Luís
2023

ÉRICA ALESSANDRA CALDAS

**ALTERAÇÕES FUNCIONAIS COCLEOVESTIBULARES EM
PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM
HEMODIÁLISE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde.

Linha de pesquisa: Pesquisa básica e clínico-cirúrgica de doenças crônicas não transmissíveis

Orientador(a): Prof. Dr. Natalino Salgado Filho

Co-orientadora: Profa. Dra. Aline G. Bittencourt

São Luís

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Caldas, Erica Alessandra.

ALTERAÇÕES FUNCIONAIS COCLEOVESTIBULARES EM PACIENTES
COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE / Erica Alessandra
Caldas. - 2023.

107 f.

Coorientador(a): Aline Gomes Bittencourt.

Orientador(a): Natalino Salgado Filho.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em
Ciências da Saúde/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
Programa de pós graduação em ciências da saúde, 2023.

1. Diálise. 2. Perda auditiva. 3. Testes de função
vestibular. I. Bittencourt, Aline Gomes. II. Salgado
Filho, Natalino. III. Título.

ÉRICA ALESSANDRA CALDAS

**ALTERAÇÕES FUNCIONAIS COCLEOVESTIBULARES EM
PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM
HEMODIÁLISE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Saúde da Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do Título de Doutor em
Ciências da Saúde.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Natalino Salgado Filho (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Aline G. Bittencourt (Co-orientadora)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Gyl Eanes Barros Silva (Examinador)
(Universidade Federal do Maranhão)

Profa. Dra. Maria Claudia Gonçalves (Examinadora)
(Universidade Ceuma)

Prof. Dr. Patrick R. Burke (Examinador)
(Universidade Federal do Maranhão)

Profa. Dra. Rachel Costa Façanha (Examinadora)
(Universidade Ceuma)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Natalino Salgado Filho, pesquisador e profissional incomparável, pela oportunidade deste trabalho e pela orientação zelosa e competente.

À minha coorientadora professora Dra. Aline Gomes Bittencourt pelo incentivo, apoio, disponibilidade, ensinamentos e amizade sempre constantes. Serei sempre grata por acreditar em minha competência e me ajudar em meu crescimento profissional de diferentes formas.

Ao Professor Dr. Patrick Radmaker Burke por ser tão presente quanto um orientador, por estar ao meu lado nas etapas mais difíceis dessa jornada e por não me deixar desistir. Obrigada pela amizade e por compartilhar seus valiosos conhecimentos comigo com tanta paciência e dedicação.

À minha irmã Patrícia Andréia Caldas companheira, inteligente e dedicada pelo apoio emocional e pela ajuda incessante durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao HU-UFMA e toda equipe do setor de hemodiálise pela oportunidade de desenvolvimento profissional e apoio. Aos pacientes pela confiança.

A todos os meus colegas do doutorado e em especial a Irla Correia Lima Licá, Benedita Maria Costa Neta e Rafael de Abreu Lima, pela ajuda, pelas trocas de informações, ensinamentos e acima de tudo pela amizade e apoio durante todo nosso percurso.

Aos meus amigos Alexsandro Ferreira dos Santos, Eduardo Henrique Costa Rodrigues e Jackeline Prazeres de Sena que estiveram ao meu lado e me auxiliaram de diferentes formas em todas as etapas desta jornada.

Aos meus pais que se mantiveram positivamente presentes em cada trajeto da minha vida.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	Anatomofisiologia do sistema auditivo	13
2.2	Anatomofisiologia do sistema vestibular	17
2.3	Terapia renal substitutiva (TRS)	22
2.3.1	Hemodiálise	24
2.4	Doença renal crônica e sistema auditivo	25
2.5	Avaliação auditiva	27
2.5.1	Teste de impulso cefálico em vídeo (vHIT)	27
2.5.2	Emissões otoacústicas (EOA)	29
3	OBJETIVOS	33
3.1	Geral	33
3.2	Específicos	33
4	MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1	Tipo de estudo	34
4.2	Aspéctos éticos	34
4.3	Local e período de estudo	34
4.4	Amostra	34
4.5	Coleta de dados	36
4.5.1	Avaliação do sistema vestibular	37
4.5.2	Avaliação da função coclear	40
4.5.2.1	Emissões otoacústicas transientes (EOAT)	41
4.5.2.2	Emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD)	42
4.6	Análise estatística	42
4.7	Limitações da Pesquisa	43
5	RESULTADOS	44
5.1	Capítulo I - Artigo 1	44
5.2	Capítulo II - Artigo 2	57
5.3	Capítulo III - Artigo 3	73
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS	88

APÊNDICE	95
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PACIENTE	95
APÊNDICE B – ENTREVISTA	97
ANEXOS	98
ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA	98
ANEXO B – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DE ARTIGO	104

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CSC	Canais semicirculares
Db	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
DRC	Doença renal crônica
ECoG	Eletrococleografia
EOA	Emissões otoacústicas
EOAE	Emissões otoacústicas espontâneas
EOAPD	Emissões otoacústicas por produto de distorção
EOAT	Emissões otoacústicas por estímulos transientes
HD	Hemodiálise
HU-UFMA	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
Hz	Hertz
LARp	anterior esquerdo – Posterior direito
RALP	anterior direito – posterior esquerdo
PEATE	Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico
RVO	Reflexo Vestíbulo-Ocular
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFG	Taxa de filtração glomerular
TRS	Terapia renal substitutiva
vHIT	Video-head impulse test

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tese - Alterações funcionais cocleovestibulares em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise

Figura 1	- Divisão anatômica do sistema auditivo	13
Figura 2	- Labirinto ósseo e labirinto membranoso	14
Figura 3	- Secção transversal através de uma das voltas da cóclea	15
Figura 4	- Figura esquemática do Órgão de Corti. (A) movimento ascendente da membrana basilar. (B) estereocílio se deita devido ao movimento da membrana tectória. (C) esquema da célula ciliada com conexões de ponta (“tip link”) entre as células – despolarização.	16
Figura 5	- Figura esquemática do labirinto ósseo direito com enfoque nos canais semicirculares.	17
Figura 6	- Desenho esquemático do sáculo e utrículo.	19
Figura 7	- Estruturas e propriedades do órgão sensorial ampular	20
Figura 8	- Desenho esquemático do funcionamento do canal horizontal	20
Quadro 1	- Classificação da DRC quanto aos estágios e os valores da TFG	23
Figura 9	- Estrutura de atividade da hemodiálise	24
Figura 10	- Desenho esquemático do corte da cóclea com visualização da endolinfa e perilinfa	26
Figura 11	- Diferença entre respostas normais e apresentação de sacada corretiva	28
Figura 12	- Visão esquemática dos canais semicirculares ampliados mostrando suas orientações na cabeça	29
Figura 13	- Sonda para evocar e registrar as emissões otoacústicas	31
Figura 14	- Seleção da amostra	35
Figura 15	- Seguimento do estudo	36
Figura 16	- Óculos com câmera monocular vHIT	37
Figura 17	- Planos de deslocamento do polo cefálico – vHIT	38
Figura 18	- Planos de deslocamento do polo cefálico – vHIT	38

Figura 19	- Modelo de visualização do resultado apresentado pelo equipamento do vHIT	39
Figura 20	- Registro das emissões otoacústicas transientes	41
Figura 21	- Registro das emissões otoacústicas por produto de distorção	42

Capítulo I – Artigo 1 – Efeitos da terapia renal substitutiva no sistema auditivo: uma revisão de escopo.

Figura 1	- Fluxograma dos resultados da seleção dos estudos	49
Quadro 1	- Síntese dos artigos que avaliam o sistema auditivo de pacientes em terapia renal	50

Capítulo II – Artigo 2 - Alterações no exame vHIT em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise

Figura 1	- Boxplot do ganho do RVO pré e pós hemodiálise (n=30)	65
-----------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Capítulo I – Artigo 1 - Efeitos da terapia renal substitutiva no sistema auditivo: uma revisão de escopo.

Tabela 1 - Informações e características das publicações incluídas 49

Capítulo II – Artigo 2 - Alterações no exame vHIT em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise

Tabela 1 - Caracterização demográfica e clínica da amostra 62

Tabela 2 - Análise descritiva do ganho do RVO no teste vHIT pré e pós HD (n=30) 64

Tabela 3 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) laterais direito e esquerdo 66

Capítulo III – Artigo 3 - Análise da função auditiva de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e após uma sessão de hemodiálise

Tabela 1 - Caracterização demográfica e clínica da amostra (n=23) 77

Tabela 2 - Respostas gerais das EOA de acordo com o sistema passa/falha pré e pós HD (n=23) 79

Tabela 3 - Distribuição dos resultados (passa/falha) das EOAPD por orelhas pré e pós HD (n=23) 79

Tabela 4 - Distribuição dos resultados (passa/falha) das EOAT por orelhas pré e pós HD (n=23) 80

Tabela 5 - Média da relação sinal/ruído das EOAPD (n=23) 81

Tabela 6 - Média da relação sinal/ruído das EOAT (n=23) 81

RESUMO

Introdução: Doença renal crônica é caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular. Quando esta taxa atinge valores muito baixos, encontramos o que é chamado de falência funcional renal, fazendo-se necessário algum tipo de terapia renal substitutiva. A hemodiálise, pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna. Tais mudanças podem provocar além da perda auditiva alterações vestibulares. **Objetivo:** Determinar quais alterações cocleovestibulares acometem pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise. **Método:** Estudo clínico com corte transversal desenvolvido no setor de nefrologia do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão. A amostra foi constituída por 30 indivíduos com idades entre 18 e 59 anos com diagnóstico de DRC em tratamento hemodialítico. Foi realizado o Video-head impulse test (vHIT) para avaliação vestibular e a pesquisa das emissões otoacústicas produto de distorção (EOA-DP) e emissões otoacústicas transientes (EOA-TE) para avaliação coclear. Todos os testes foram realizados antes e após uma única sessão de hemodiálise. **Resultados:** Ao analisar o reflexo vestibulo-ocular pré e pós hemodiálise através do vHIT, não foram observadas alterações estatisticamente significativas, independente de sexo, faixa etária e tempo de tratamento em hemodiálise. Da mesma forma, não foram observadas alterações em relação a assimetria. Quanto a análise das EOAPD e EOAT verificou-se uma diminuição no número de pacientes que falharam no teste pós hemodiálise, porém não foi observada alteração estatisticamente significativa após a hemodiálise ($p > 0,05$). **Conclusão:** Não foram observadas alterações cocleovestibulares significativas, avaliadas por meio do vHIT e EOA, após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada.

Palavras-chave: Diálise; Testes de função vestibular; Perda auditiva.

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease is characterized by progressive and irreversible reduction of renal function and can be classified according to glomerular filtration rate. When this rate reaches very low values, we find what is called renal functional failure, when it is necessary some kind of renal replacement therapy. Hemodialysis, one kind of these therapy can induce electrolyte, biochemical, immunological, osmotic and vascular changes that are capable of leading to changes in the functioning of the inner ear. Such changes can cause symptoms such as hearing loss and vestibular alterations. **Objective:** To determine which cochleovestibular alterations affect patients diagnosed with chronic kidney disease before and after hemodialysis. **Method:** Cross-sectional clinical study developed in the nephrology sector of the University Hospital of the Federal University of Maranhão. The sample consisted of 30 individuals aged between 18 and 59 years diagnosed with chronic kidney disease under hemodialysis treatment. The video head impulse test (vHIT) was performed for vestibular evaluation and the research of distortion product otoacoustic emissions (OAE-DP) and transient otoacoustic emissions (OAE-TE) for cochlear evaluation. All tests were performed before and after the hemodialysis session. **Results:** When analyzing the vestibulo-ocular reflex before and after hemodialysis through vHIT, no statistically significant changes were observed, regardless of gender, age group and treatment time on hemodialysis. Similarly, no alterations were observed in relation to asymmetry. Regarding the analysis of DPOAE, there was an increase in the number of patients who failed at the highest frequencies (4 and 5 KHz) in the post hemodialysis test, but no statistically significant change was observed after hemodialysis ($p > 0.05$). In relation to THEAE, when comparing the pre and post HD tests there was an increase in patients who failed at frequencies of 2 and 4KHz, also without statistically significant alteration after hemodialysis ($p > 0.05$). **Conclusion:** There were no significant cochleovestibular alterations, assessed through vHIT and OAE, after a single hemodialysis session for the studied sample.

Keywords: Dialysis; Vestibular function tests; Hearing loss.

1 INTRODUÇÃO

Doença renal crônica (DRC) é caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular (ROMÃO JUNIOR, 2004; SILVA *et al.*, 2016). Quando esta taxa atinge valores muito baixos, inferiores a 15 mL/min/1,73m², encontramos o que é chamado de falência funcional renal, ou seja, o estágio mais avançado da perda funcional observado na DRC (BASTOS *et al.*, 2010) fazendo-se necessário algum tipo de terapia renal substitutiva (TRS), sendo as modalidades disponíveis: a hemodiálise, a diálise peritoneal e o transplante renal (DAUGIRDAS e BLAKE, 2007; MORAES, 2011).

Atualmente a DRC tem sido considerada um problema de saúde pública com grande ascensão em sua prevalência, tendo como principais causas a hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e o envelhecimento populacional (DIAS *et al.*, 2018). Em 2021, o número total estimado de pacientes em diálise no Brasil foi de 148.363, 94,2% em hemodiálise e 5,8% em diálise peritoneal. O aumento no número de pacientes com DRC observado nas últimas décadas no Brasil continua persistente, as taxas de prevalência e incidência de pacientes em tratamento dialítico por milhão da população (pmp) entre os anos de 2020 para 2021 foram de 684 e 209, para 696 e 224 respectivamente (SALDANHA *et al.*, 2022).

A associação entre a DRC e a alteração auditiva tem sido pesquisada já há algum tempo, porém com fisiopatologia ainda não definida (GATLAND *et al.*, 1991; BAINS *et al.*, 2007; JAKIĆ *et al.*, 2010; PIRODDA *et al.*, 2012). Costa *et al.* (2017) afirmaram que a prevalência da deficiência auditiva é maior na DRC do que na população em geral. Segundo Naderpour *et al.* (2011), vários fatores como distúrbios dos eletrólitos, nível de ureia elevado, episódios de hipotensão, hipóxia, ototoxicidade, disfunção ou perda de células ciliadas, colapso do espaço endolinfático, atrofia das células auditivas especializadas e neuropatia poderiam estar associados à esta alteração da audição.

A alteração auditiva mais relatada nessa população é a do tipo neurosensorial (alteração na orelha interna ou no nervo auditivo), com enfoque nas frequências altas, podendo também haver comprometimento das frequências graves, sendo as médias menos acometidas (SUMAN, 2009).

Jamaldenn *et al.* (2015) relataram perda auditiva neurosensorial em 27,5% de uma amostra composta por 120 pacientes com doença renal nas frequências baixas (250 a 1000 Hz) e 77,5% nas frequências altas (2000 a 8000 Hz). Reddy *et al.* (2017) em estudo desenvolvido com 200 pacientes, observaram em 53,3% dos indivíduos perda auditiva na frequência de 4000Hz e 63,5% com perda auditiva na frequência de 8000Hz.

A grande quantidade de sessões de hemodiálise pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que seriam capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna. Tais mudanças poderiam provocar além da perda auditiva, alterações vestibulares (D'ANDREA *et al.*, 2013; REDDY *et al.*, 2017). Neste sentido, se faz fundamental considerar a realização de avaliação e monitoramento não apenas da audição como também do equilíbrio por meio de testes específicos.

Estudo desenvolvido por Jung *et al.* (2017) demonstrou a presença de risco para desenvolver disfunção vestibular em pacientes com DRC quando comparados com populações saudáveis e concluíram destacando a importância do monitoramento do sistema vestibular para os pacientes com DRC.

Vale ressaltar que a doença renal crônica (DRC) pode impactar negativamente no processamento da informação sensorial, ou seja, na audição, visão, sistema proprioceptivo e vestibular (ZANOTO *et al.*, 2020), sendo estas de suma importância para manutenção e desenvolvimento da linguagem, aspectos cognitivos e sociais essenciais para qualidade de vida do indivíduo.

Trentini *et al.* (2004) com objetivo de examinar a qualidade de vida de pessoas em tratamento de hemodiálise com idade entre 20 e 80 anos, fizeram uso do instrumento McMaster Health Index Questionnaire, e descreveram que em 26% da população estudada (n=51) a audição estava prejudicada e 58,82% apresentaram queixa de tontura.

Os avanços no tratamento de pacientes com insuficiência renal por TRS tem proporcionado um aumento na expectativa de vida e sobrevivência, entretanto tem levado a ocorrência de problemas em outros sistemas, tornando relevante investigarmos como o sistema cocleovestibular pode ser afetado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomofisiologia do sistema auditivo

O órgão da audição é composto de duas porções distintas inter-relacionadas: a periférica, que compreende estruturas da orelha externa, média, interna e nervo vestibulo coclear e a porção central, que é constituída pelo tronco encefálico, mesencéfalo e córtex auditivo. (Figura 1)

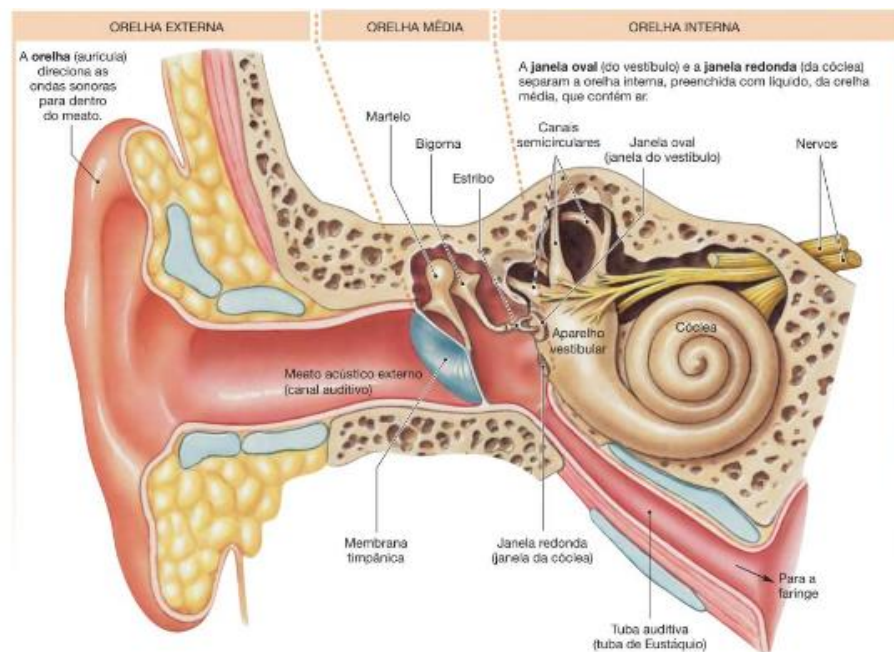


Figura 1 – Divisão anatômica do sistema auditivo. Fonte: Silverthorn, 2017.

A orelha externa tem início no pavilhão auditivo e término na membrana timpânica (MT), que isola o ouvido médio do meio exterior. A orelha média apresenta como principal função a captação das ondas sonoras (DOUGLAS, 2002). É constituída pela cavidade timpânica, cadeia ossicular (martelo, bigorna e estribo) que está suspensa por meio de ligamentos, pregas da túnica mucosa da cavidade timpânica e músculos e a tuba auditiva. Apresenta como função amplificar as frequências da fala e a eficiência de condução de energia para a orelha interna (GINSBERG e WHITE, 1999; BONALDI, 2015).

A orelha interna é formada pelo labirinto ósseo e labirinto membranoso que são preenchidos respectivamente por perilinfa (líquido rico em sódio, Na^+), e por endolinfa (líquido contido no ducto colear e nos canais semicirculares, com alta concentração de potássio, K^+ , e baixa concentração de Na^+). Em sua parte anterior, encontra-se a cóclea, principal responsável pela função auditiva, na porção posterior o vestibulo e canais semicirculares responsáveis pelo equilíbrio e por último o nervo vestibulo coclear responsável pela transmissão dos impulsos nervosos (Figura 2) (BONALDI *et al.*, 2004; BONALDI, 2015).

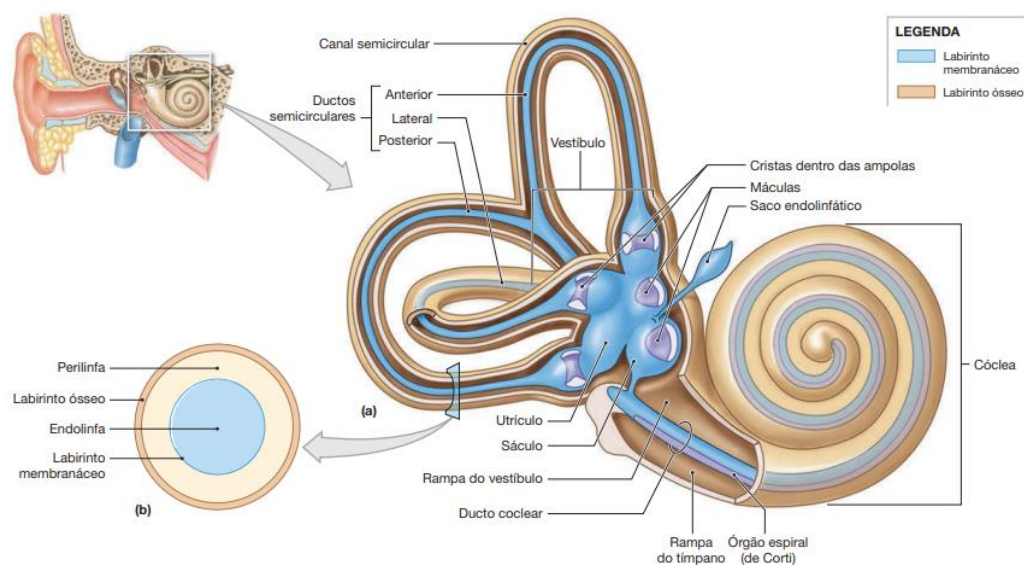


Figura 2 – Labirinto ósseo e labirinto membranoso. Fonte: MARTINI *et al.*, 2009.

O potencial coclear é atribuído à estria vascular que ativamente bombeia íons potássio do plasma à endolinfa. A recuperação de potássio que vazou de células ciliadas ao espaço intersticial no órgão de Corti igualmente contribui para os altos níveis de potássio encontrados na endolinfa (KURBEL *et al.*, 2016). A intensa atividade metabólica da estria vascular é dependente de oferta otimizada de Adenosina trifosfato (ATP) para garantir o funcionamento da bomba de sódio e potássio e assegurar concentrações iônicas adequadas na endolinfa da orelha interna (SERRA *et al.*, 2009)

A cóclea assemelha-se a uma concha de caracol; apresenta uma forma cônica, em espiral com base medindo 9mm de largura e 5mm de altura, com aproximadamente 35mm de comprimento, limitando três tubos enrolados em espiral

em torno de um osso chamado modíolo (columela), ao redor do qual dão duas voltas e meia (RUSSO e SANTOS, 2005; DOUGLAS, 2002). Dentro do espiral, é encontrada a cóclea membranosa, ou ducto coclear, preenchido por endolinfa. O ducto coclear divide o canal coclear em dois compartimentos: a rampa timpânica e a rampa vestibular, ambas preenchidas por perilinfa, que estimula as células sensoriais que por sua vez mandam impulso nervoso ao cérebro (BONALDI *et al.*, 2004). (Figura 3)

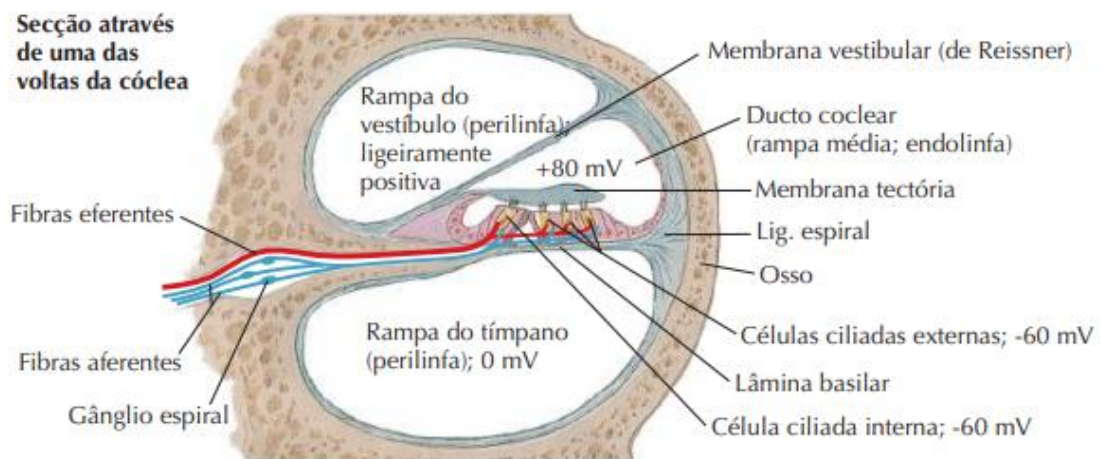


Figura 3 – Secção transversal através de uma das voltas da cóclea. Fonte: NORTON, 2012.

Ainda na cóclea se encontra o órgão sensorial da audição ou Órgão de Corti, estrutura transdutora de energia mecânica para energia elétrica que, segundo Hull (2000), é constituído por células ciliadas sensoriais e células de sustentação. Estas células sensoriais são responsáveis pela transformação das ondas sonoras em impulsos nervosos. Podem ser diferenciadas de acordo com sua posição ao longo do ducto coclear em células ciliadas internas (CCI) e externas (CCE), sendo as externas em maior número que as internas, porém as internas sob o ponto de vista auditivo são mais proeminentes (DOUGLAS, 2002). (Figura 4-A)

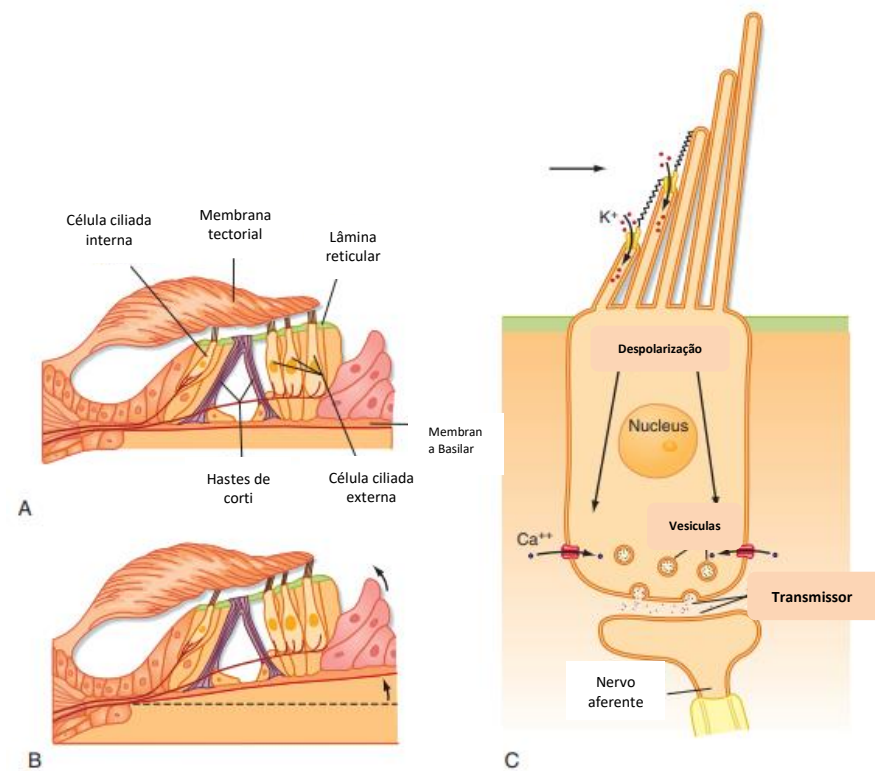


Figura 4 – Figura esquemática do Órgão de Corti. (A) movimento ascendente da membrana basilar. (B) estereocílio se deita devido ao movimento da membrana tectória. (C) esquema da célula ciliada com conexões de ponta (“tip link”) entre as células - despolarização. Fonte: Adaptado de Koeppen e Stanton, 2009.

As células ciliadas externas recebem 5% da inervação aferente que saem da cóclea pelo nervo auditivo e as ciliadas internas 90% a 95% das aferências, e por este motivo são consideradas o verdadeiro receptor auditivo (KURC e AMATUZZI, 2018).

Sobre as células ciliadas internas, encontra-se uma estrutura gelatinosa chamada membrana tectória que em contato com os estereocílios das células ciliadas, é responsável pela deflexão e hiperflexão dessas estruturas durante a vibração da membrana basilar (Figura 4-B) (DOUGLAS, 2002; BONALDI, 2015). Os cílios das CCI normalmente não fazem contato direto com a membrana tectória (HUNGRIA, 2000; KURC e AMATUZZI, 2018).

A movimentação da endolinfa desencadeia a deflexão mecânica do feixe de estereocílios, levando à abertura de canais iônicos de transdução. A pressão aplicada a um estereocílio é automaticamente aplicada ao cílio vizinho devido as conexões laterais. Além dessas conexões laterais existe ainda a conexão de ponta (“tip link”) que une a extremidade de um estereocílio ao vizinho mais alto e acredita-se que aí

exista um canal iônico de transdução. A abertura do canal permite a entrada de cargas positivas principalmente de potássio, levando à despolarização celular. É nesse momento que ocorre a conversão da energia mecânica do som em energia elétrica, ou seja, a transdução mecanoelétrica (DOUGLAS, 2002) (Figura 4-C).

2.2 Anatomofisiologia do Sistema Vestibular

O sistema vestibular está localizado no labirinto posterior da orelha interna, dentro do osso temporal e é composto pelo labirinto membranoso que fica contido em uma estrutura óssea, o labirinto ósseo. Este possui uma porção posterior onde estão os canais semicirculares (Lateral, anterior e posterior) e vestíbulo (utrículo e sáculo) (MEZZALIRA, 2014).

Existem três canais semicirculares em cada labirinto, sendo dois verticais (o canal anterior ou superior e o canal posterior, e um canal horizontal (também chamado de lateral) (MAIA, 2011). (Figura 5)

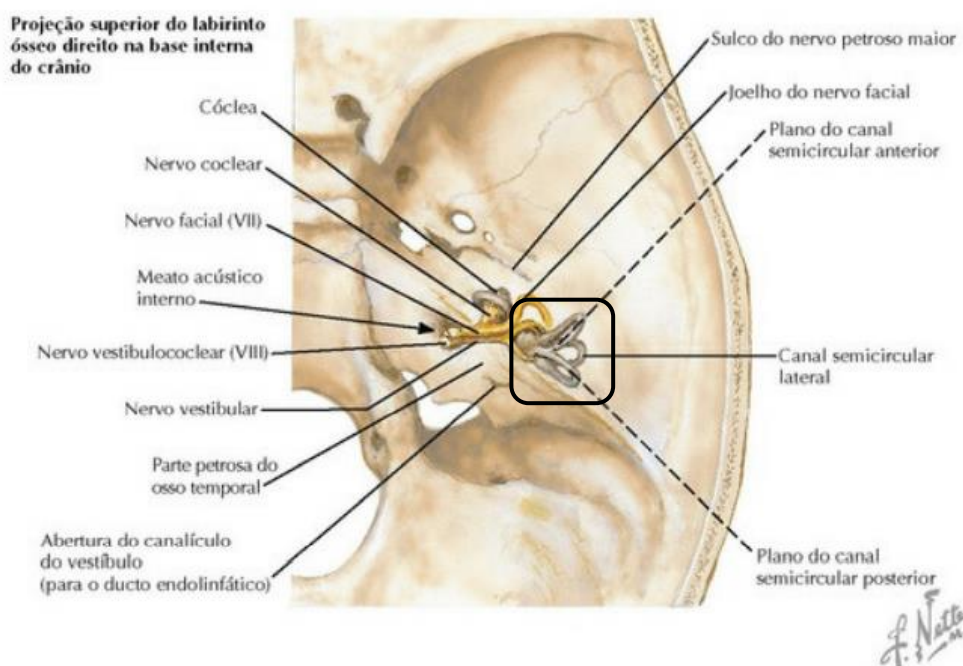


Figura 5 – Desenho esquemático do labirinto ósseo direito com enfoque nos canais semicirculares. Fonte: Adaptado de Netter, 2018

Cada labirinto possui cinco receptores sensoriais, que são representados nos órgãos otolíticos (sáculo e utrículo) pelas duas máculas e nos canais semicirculares pelas cristas ampulares. Tanto as máculas como as cristas ampulares apresentam células ciliadas como elemento básico para que ocorra transmissão sensorial. Estas células são classificadas em tipo I e tipo II, dependendo da forma da célula. Cada tipo possui função específica e se localizam em lugares diferentes, na crista e na mácula (BITTAR *et al.*, 2020).

A célula tipo I tem o formato arredondado e o botão sináptico no formato de um cálice, sendo mais difícil de ser ativada, já a célula tipo II tem formato cilíndrico e é mais fácil de ser ativada. Na estrutura apical das células existem projeções denominadas estereocílios, dispostos em ordem crescente de tamanho, sendo o maior denominado cinocílio. As células ciliadas despolarizam quando há movimento angular, aceleração linear ou estímulo gravitacional que gerem um movimento na endolinfa na direção paralela ao feixe de cílios. Dependendo do movimento que ocorre pode deflagrar a despolarização ou estimulação da célula, ou hiperpolarização ou inibição dela. (BITTAR *et al.*, 2020; MAIA, 2011). Nos canais semicirculares, o feixe de cílios está disposto na crista ampular e em uma única direção, na mácula os cílios estão dispostos em várias direções (MEZZALIRA, 2014).

As células ciliadas fazem conexões com terminações nervosas aferentes e eferentes, mesmo em repouso há disparos permanentes dos neurônios acoplados às células ciliadas que mantem uma diferença de potencial entre o ápice e a base por volta de +5 a 10mv, esse potencial iônico é mantido por meio de alto consumo de energia pela bomba Na^+/K^+ na membrana celular (BITTAR *et al.*, 2020, MAIA, 2011).

A mácula possui células ciliadas, onde os cílios permanecem embebidos em uma matriz gelatinosa de mucopolissacarídeos, a membrana otolítica, onde se encontram as otocônias. As células ciliadas nas máculas são multidirecionais, essa característica faz da mácula um receptor capaz de detectar acelerações lineares, movimentos de inclinação e estímulos gravitacionais em qualquer plano no espaço tridimensional (MEZZALIRA, 2014).

As células tipo I estão distribuídas na mácula, em uma faixa central denominada estríola, já as do tipo II se localizam na área adjacente, denominada extraestríola. A estríola se estende paralela a uma linha imaginária que secciona a mácula, linha de

polaridade reversa (LPR), que indica onde os feixes de células ciliadas revertem sua polarização (BITTAR *et al.*, 2020).

Russo e Santos (2005) e Sauvage *et al.* (2018) referem que tanto no utrículo quanto no sáculo existe um espessamento em uma das paredes chamado de mácula, sendo que as células ciliadas que se situam no assoalho do utrículo é a mácula utricular e as que estão localizadas na parede medial do sáculo é a mácula sacular. (Figura 6)

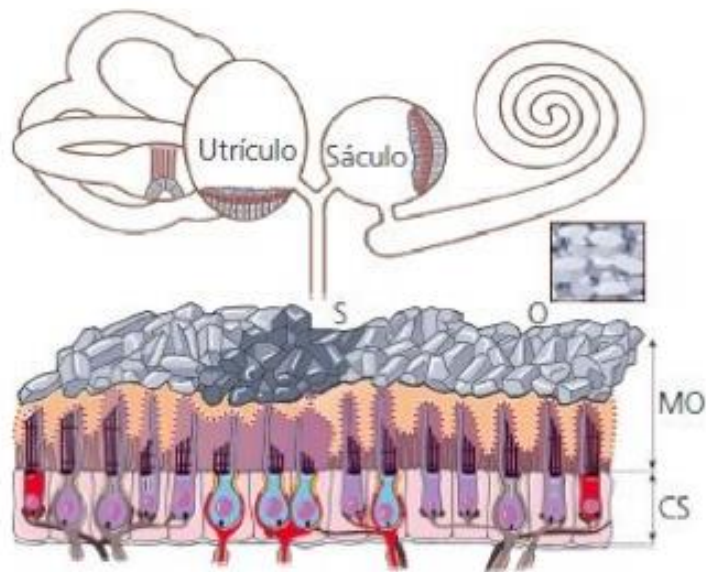


Figura 6 - Desenho esquemático do sáculo e utrículo. Fonte: SAUVAGE, J.P; GRENIER, H., 2018

As cristas são estruturas capazes de perceber o deslocamento da endolinfa durante o movimento de rotação da cabeça, ficam localizadas na ampola, que é uma dilatação na extremidade dos canais semicirculares e recobertas pela cúpula. Na crista, assim como na mácula as células ciliadas tipo I e II se localizam em regiões diferentes, as do tipo I se localizam na região central da crista, já as do tipo II na periferia da crista e são em maior número. Essa disposição permite a percepção de movimentos angulares de diferentes intensidades ou frequências (MEZZALIRA, 2014).

Todas as células apresentam polarização para um único lado, sob o efeito das correntes endolinfáticas inerciais que atuam sobre a cúpula são possíveis dois resultados de acordo com o lado do canal semicircular: quando os esteríocílios se

dobram em direção ao cinocílio a célula é excitada e quando o estereocílios se dobras na direção oposta à célula é inibida (Figura 7 e 8) (SAUVAGE *et al.*, 2018; MEZZALIRA, 2014; MAIA, 2011). Em cada canal a corrente endolinfática assume diferentes direções, sendo ampulípeta quando a corre do canal semicircular em direção à ampola e ampulífuga quando a endolinfa corre no sentido contrário, indo do utrículo em direção à ampola, se deslocando em direção ao arco do canal (MEZZALIRA, 2014).

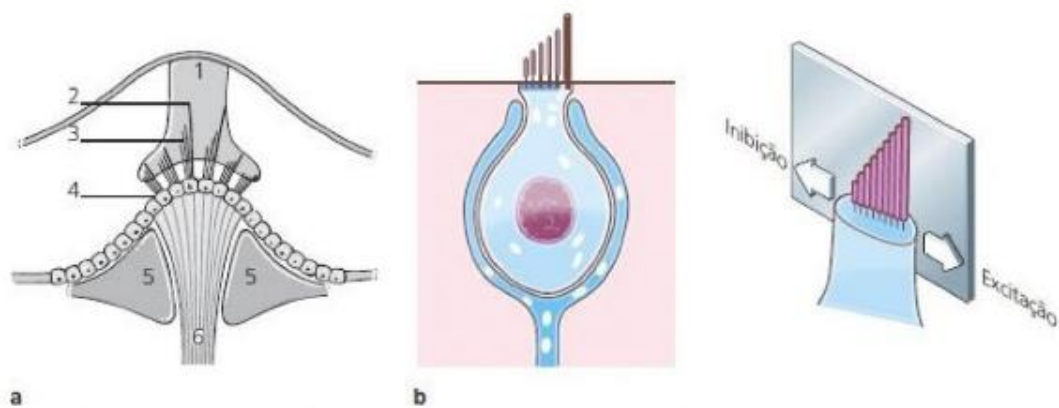


Figura 7 – Estruturas e propriedades do órgão sensorial ampular. Fonte: SAUVAGE, J.P; GRENIER, H., 2018

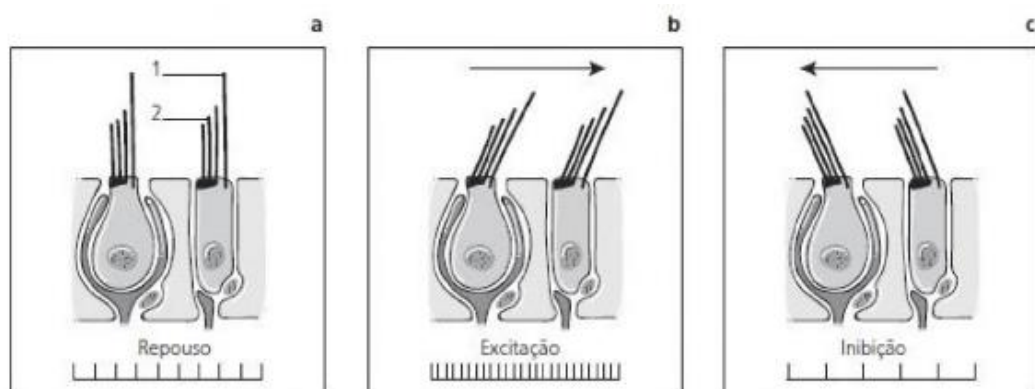


Figura 8 – Desenho esquemático do funcionamento do canal horizontal. Fonte: SAUVAGE, J.P; GRENIER, H., 2018

A corrente endolinfática será excitatória ou inibitória dependendo da disposição anatômica do feixe de cílios na crista em cada canal semicircular. Nos canais laterais, os cinocílios estão localizados na extremidade utricular da ampola, desta forma a corrente ampulípeta vai defletir o estereocílio em direção ao cinocílio, despolarizando (excitando) a célula e a corrente ampulífuga vai hiperpolarizar (inibir) a célula. Nos canais verticais (anterior e posterior) o efeito é contrário, a corrente ampulípeta é inibitória e a ampulífuga é excitatória, isto devido aos cinocílios estarem dispostos no sentido oposto ao dos canais laterais (MEZZALIRA, 2014).

As características fisiológicas da movimentação da endolinfa seguem 3 princípios conhecidos como Lei de Ewald, sendo eles: a movimentação da cabeça produz deslocamento do olho sempre no plano do canal estimulado e da corrente de endolinfa; no canal lateral a corrente de endolinfa ampulípeta é sempre mais estimulante que a ampulífuga e nos canais verticais, a corrente ampulífuga é sempre mais estimulante que a ampulípeta (MEZZALIRA, 2014). Fundamentado nas Leis de Ewald, cada canal semicircular influencia um par de músculos extraoculares e controla seus movimentos com o plano em que o qual se encontra e na direção do fluxo da endolinfa (FELIPE, 2021).

As fibras nervosas vestibulares que chegam ao tronco cerebral terminam em quatro grupos de células, que são denominadas núcleos vestibulares, que compreende quatro núcleos principais: superior, medial, lateral e descendente (MAIA, 2011). Os núcleos vestibulares superior e medial são os principais responsáveis pelo reflexo vestibulo ocular (RVO), sendo que o superior recebe projeções aferente primárias predominantemente dos canais semicirculares e suas projeções eferentes projetam-se sobre os núcleos oculomotores. Já o núcleo vestibular medial recebe projeções aferentes dos canais semicirculares, mácula, cerebelo e do núcleo vestibular medial contralateral e emite projeções eferentes para o trato vestibuloespinal medial, núcleos oculomotores, núcleo vestibular média contralateral, cerebelo e formação reticular, sendo assim o centro coordenador dos movimentos dos olhos, cabeça e pescoço que ocorrem simultaneamente, envolvendo o RVO e o reflexo vestibuloespinal (RVE) (MEZZALIRA, 2014). As projeções vestibulares provenientes dos canais semicirculares e órgãos otolíticos compõem o fascículo longitudinal medial, e, através de uma rede polissináptica onde o tálamo também está

incluso, o sistema vestibular central é capaz de processar informações oculomotoras, posturais e de percepção espacial (ZWERGAL *et al.*, 2009).

A função do sistema vestibular é de estabilizar o olhar e assegurar uma visão clara durante os movimentos da cabeça. Para que isto aconteça é utilizado o Reflexo vestibulo-ocular (RVO), que é composto por três neurônios que irão gerar movimentos oculares provenientes dos labirintos (ZUMA e MAIA *et al.*, 2014). Para manter o olhar estável durante a rotação da cabeça o RVO produz movimentos oculares que compensam a rotação da cabeça. Quando a cabeça faz uma rotação em uma certa velocidade e direção, os olhos devem girar na mesma velocidade, porém na direção oposta (ZUMA e MAIA *et al.*, 2014; MEZZALIRA, 2014; FELIPE, 2021).

Em casos em que ocorre rotação horizontal da cabeça, há um aumento de atividade (excitação) no labirinto ipsilateral e diminuição na atividade (inibição) do labirinto contralateral, esse movimento é interpretado e gerando uma correção de postura e movimento compensatório dos olhos. Caso haja rotação no sentido horário da cabeça, os olhos fazem um deslocamento anti-horário na órbita (ZUMA *et al.*, 2014; MEZZALIRA, 2014; FELIPE 2021). Cada par de canais semicirculares faz sinapse via conexão vestibular central com músculos oculomotores específicos que levam a movimentos oculares estabelecidos, havendo conexões estimulatórias e inibitórias dos canais semicirculares com os músculos oculomotores (LEIGH, 2006, MEZZALIRA, 2014).

2.3 Terapia Renal Substitutiva (TRS)

Para definição do melhor tratamento, é importante que os pacientes sejam classificados, considerando-se os principais desfechos da DRC: doença cardiovascular, evolução para TRS e mortalidade (LEVEY *et al.*, 2009). Esta classificação deve ser aplicada para tomada de decisão em relação aos encaminhamentos necessários. O tratamento é classificado, considerando o estágio em que o paciente se encontra, sendo: conservador, quando nos estágios de 1 a 3, pré-diálise quando 4 e 5 - ND (não dialítico) e TRS quando 5 - D (dialítico). O tratamento conservador consiste em controlar os fatores de risco para a progressão

da DRC, bem como para os eventos cardiovasculares e mortalidade, com o objetivo de conservar a taxa de filtração glomerular (TFG) pelo maior tempo de evolução possível. A pré-diálise consiste na manutenção do tratamento conservador, bem como no preparo adequado para o início da TRS em paciente com DRC em estágios mais avançados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

O rim tem múltiplas funções, uma delas é a de excreção de produtos finais de diversos metabolismos. Existem diversas formas de aferir as funções renais, no entanto, do ponto de vista clínico, a função excretora é a que tem maior correlação com os desfechos clínicos. A função excretora pode ser medida através da TFG, sendo usado os seguintes parâmetros para o diagnóstico da DRC: TFG – alterada e TFG – normal ou próxima ao normal, mas com evidência de dano renal parenquimatoso ou alteração no exame de imagem. O quadro 1 demonstra a classificação da DRC quanto aos estágios e os valores da TFG:

Quadro 1. Classificação da DRC quanto aos estágios e os valores da TFG

Estágio	TFG (ml/min/1,73m ²)	Grau de insuficiência renal
1	≥ 90	Grupos de Risco para DRC Ausência de Lesão Renal
2	60 – 89	Lesão Renal com Função Renal Normal
3 a	45 – 59	IR Leve ou Funciona
3 b	30 – 44	IR Moderada ou Laboratorial
4	15 – 29	IR Severa ou Clínica
5	< 15	IR Terminal ou Dialítica

IR = insuficiência renal; DRC=doença renal crônica.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2014

Como já mencionado, existem diferentes modalidades de TRS que são definidas pela combinação entre os períodos de tratamento (intermitentes ou contínuos) e as membranas que possibilitam diferentes processos físico-químicos (THOMÉ *et al.*, 2017). As modalidades de TRS podem ser: transplante renal, diálise peritoneal e hemodiálise, sendo esta última o objeto de estudo deste trabalho.

2.3.1 Hemodiálise

A hemodiálise (HD) dentre os tipos de TRS, é a principal escolha, sendo utilizada em 91% dos casos. De acordo com o Registro Latino-Americano, o Brasil é o país que tem uma cobertura universal de saúde pública com maior número de pacientes em uso de terapia renal substitutiva (BOUSQUET-SANTOS *et al.*, 2019).

A função renal é, em parte, substituída pelo tratamento hemodialítico que também melhora os sintomas urêmicos. Geralmente é feita de três a seis vezes por semana, com duração de 3 a 5 horas, variando de acordo com a necessidade (KOCK *et al.*, 2019)

Segundo Pecoits *et al.* (2015) a hemodiálise é um procedimento onde o sangue passa por um processo de filtração e depuração de substâncias indesejáveis que precisam ser eliminadas da corrente sanguínea devido à deficiência no mecanismo de filtração natural nos pacientes portadores de IRC. Neste processo, o sangue é retirado do corpo do paciente e passado por uma máquina que realiza a filtração. Esta máquina bombeia o sangue através de linhas até um filtro, o dialisador, e depois de filtrado é devolvido ao corpo. (Figura 9)

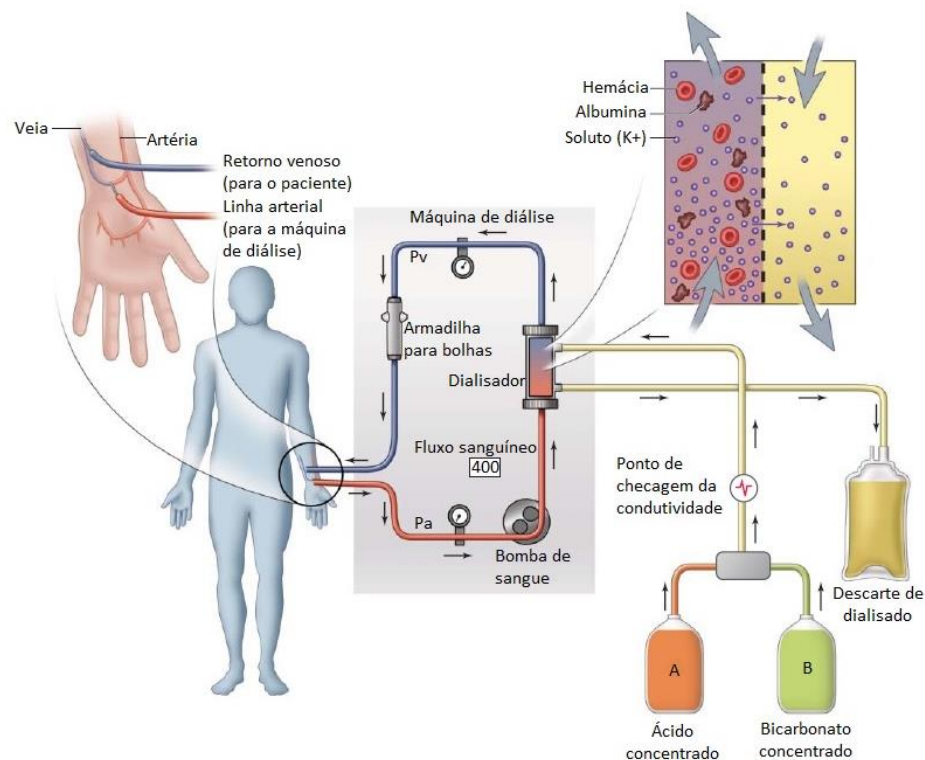


Figura 9 - Estrutura de atividade da Hemodiálise. Fonte: DURVASULA e HIMMELFARB, 2011

2.4 Doença Renal Crônica e o Sistema auditivo

Os avanços no tratamento de pacientes com insuficiência renal por diálise e transplante renal, tem proporcionado um aumento na expectativa de vida e sobrevivência, entretanto pode gerar lesões em outros sistemas, entre eles, o sistema cocleovestibular. Os rins e a cóclea possuem muitas semelhanças, incluindo o desenvolvimento durante o mesmo período gestacional (5 a 8 semanas). Microscopicamente, a cóclea e os rins compartilham tipos semelhantes de membranas tanto na organização estrutural quanto a função (GOVENDER *et al.*, 2013)

Devido a essa similaridade entre a membrana da cóclea e do rim, estudos indicam a cóclea como o órgão mais afetado do sistema auditivo em pacientes com alterações renais (MEENA *et al.*, 2012; SAM *et al.*, 2014). De acordo com alguns autores, qualquer interrupção nos equilíbrios eletrolíticos dentro do corpo (comum em pacientes com DRC) é passível de provocar perturbação nos fluidos da orelha interna, aumentando a possibilidade de disfunção auditiva e vestibular (GOVENDER *et al.*, 2013).

A afecção coclear pode ser explicada pela mudança no metabolismo do sódio na DRC, que pode induzir à disfunção da orelha interna pela alteração do equilíbrio iônico no labirinto membranoso, aumentando assim o volume e a pressão endolinfática ou pela indução de certas mudanças hormonais que podem vir a alterar a condutibilidade dos órgãos receptores, na orelha interna. A cóclea depende da estabilidade eletrolítica dentro do corpo para manter a homeostase coclear, para isto, é essencial que o rim funcione normalmente.

A composição dos fluidos dentro da orelha interna, garante a eletromobilidade das células ciliadas externas. A endolinfa contida na orelha interna, possui uma alta concentração de potássio (K⁺) e baixas concentrações de sódio (Na⁺) e cálcio (Ca⁺), enquanto a perilinfa tem altas concentrações de Na⁺ e baixa concentração em K⁺. A endolinfa (rica em K⁺) banha o ápice do labirinto membranoso enquanto a perilinfa banha o lado basolateral (COULOIGNER, STERKERS & FERRARY, 2006). O K⁺ é essencial, uma vez que é o principal transportador associado à transdução de energia

elétrica. Já a manutenção dos níveis de Na^+ dentro da perilinfa, garante que as correntes elétricas dentro do sistema auditivo sejam transmitidas. (Figura 10)

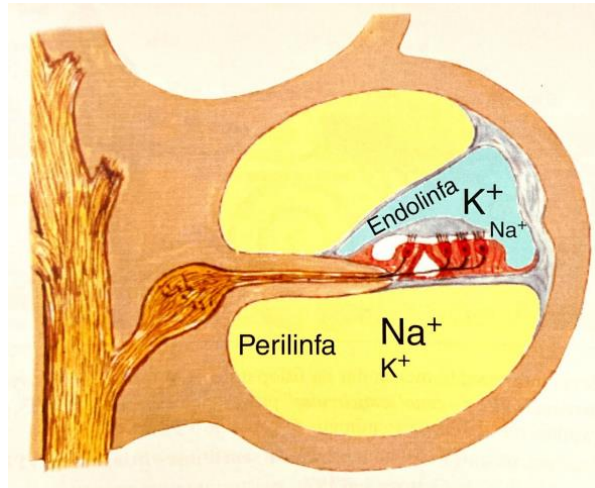


Figura 10 – Desenho esquemático do corte da cóclea com visualização da endolinfa e perilinfa. Fonte: MAIA, 2011.

Devido à proximidade das estruturas responsáveis pela audição e função vestibular, podem ocorrer mudanças em ambos os sistemas. O órgão vestibular é um dos responsáveis pelo equilíbrio corporal. Anatomicamente compreende 3 canais semicirculares e o vestíbulo. No canal semicircular lateral, ocorre um processo de despolarização e hiperpolarização onde a corrente do receptor é produzida na base da célula, e a entrada de Ca^{2+} e K^+ ocorre por modificação da permeabilidade da membrana dando início à liberação de mediadores químicos. Nos canais laterais as correntes endolinfáticas são ampulípetas, flexionam os esteriocílios sobre o cinocílio em direção ao utrículo, causando despolarização elétrica das células ciliadas. Já as correntes endolinfáticas ampulífugas flexionam o cinocílio em direção ao arco do canal e provocam hiperpolarização elétrica, já nos canais semicirculares anterior e posterior ocorre o movimento contrário. (ZUMA E MAIA *et al.*, 2014)

A orelha interna destaca-se no corpo humano por sua atividade metabólica intensa, porém é suscetível às alterações metabólicas orgânicas, pois não possui reserva energética armazenada. Isso faz com que pequenas variações dos metabólitos sanguíneos influenciem no seu funcionamento, provocando disfunções vestibulares e/ou auditivas.

2.5 Avaliação Vestibulococlear

Diferentes testes têm sido utilizados para avaliar a função auditiva na população dialítica, entre eles os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) e as Emissões Otoacústicas (EOA), porém poucos estudos incluem o videoteste de impulso cefálico (vHIT).

2.5.1 Teste de impulso cefálico em vídeo (vHIT)

Em 1988, foi descrito por Halmagyi e Curthoys o teste de impulso cefálico (HIT) que tem como objetivo detectar hipofunção vestibular unilateral ou bilateral por meio da resposta do reflexo vestibulo ocular (RVO) (MACDOUGALL *et al.*, 2013). Durante a evolução do exame, foi desenvolvido um novo sistema de oculografia e em 2009, foi apresentado um novo sistema de oculografia por vídeo, chamado teste de impulso cefálico por vídeo (vHIT, *Video-Head Impulse Test*). Ele mede o movimento do olho e da cabeça durante os impulsos e os compara (MACDOUGALL, 2009).

O vHIT possibilita medir o ganho do RVO e registrar eventuais movimentos sacádicos (movimentos oculares rápidos), com estimulações (impulsos) de cabeça, que adquirem alta velocidade. O RVO é responsável por manter uma imagem nítida na retina durante os movimentos da cabeça, desencadeando movimentos oculares compensatórios na direção oposta (SANTOS, 2017). Caso o RVO não for compensatório, durante o movimento, o olho se desloca junto com a cabeça, para fora do alvo. Ao final do trajeto, é necessário a realização uma sacada corretiva para retornar ao alvo na retina (LUIS, 2015).

O RVO é afetado nas alterações vestibulares com redução de ganho e aparecimento de sacadas de refixação. Essas sacadas podem ser cobertas (desencadeadas durante o impulso cefálico, dado a sua observação não ser possível a olho nu) ou descobertas (desencadeadas após o impulso cefálico) e o vHIT é capaz de detectar ambas (ALHABIB *et al.*, 2017; LUIS, 2015; JACOBSON *et al.*, 2020). (Figura 11)

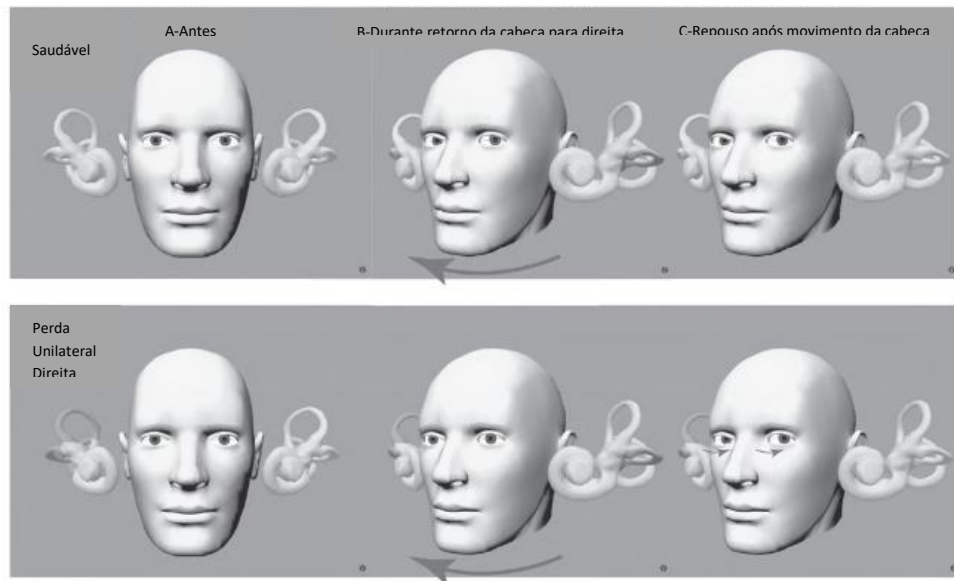


Figura 11 – Diferença entre resposta integrada de RVO e apresentação de sacada corretiva. Fonte: Adaptado de Jacobson et al. Balance Function Assessment and Management, 2020.

Os componentes anatômicos do RVO são canais semicirculares. Por se tratar de um arco reflexo de 3 neurônios – gânglio vestibular, núcleo vestibular e núcleos motores oculares – apresenta características que tornam sua atuação possível, com movimentos bastante rápidos (ALHABIB E SALIBA, 2016). Ele funciona de forma ideal em resposta a altas frequências (0,8 a 5 Hz) e com movimentação cefálica em velocidades rápidas (acima de $100^{\circ}/s$) (GONÇALVES et al., 2014).

Uma das grandes vantagens do vHIT é a capacidade de avaliar os seis canais semicirculares separadamente, permitindo detectar patologias mono ou multicanais (ALHABIB E SALIBA, 2016). Os canais semicirculares trabalham em 3 pares: horizontal esquerdo – horizontal direito; esquerdo anterior – direito posterior; direito anterior – esquerdo posterior (figura 12). Cada par trabalha com um sistema “*push-pull*”, enquanto um canal é ativado o outro é inibido. Rotações de cabeça de qualquer tipo causam um padrão único de ativação dos seis canais semicirculares (JACOBSON et al., 2020)

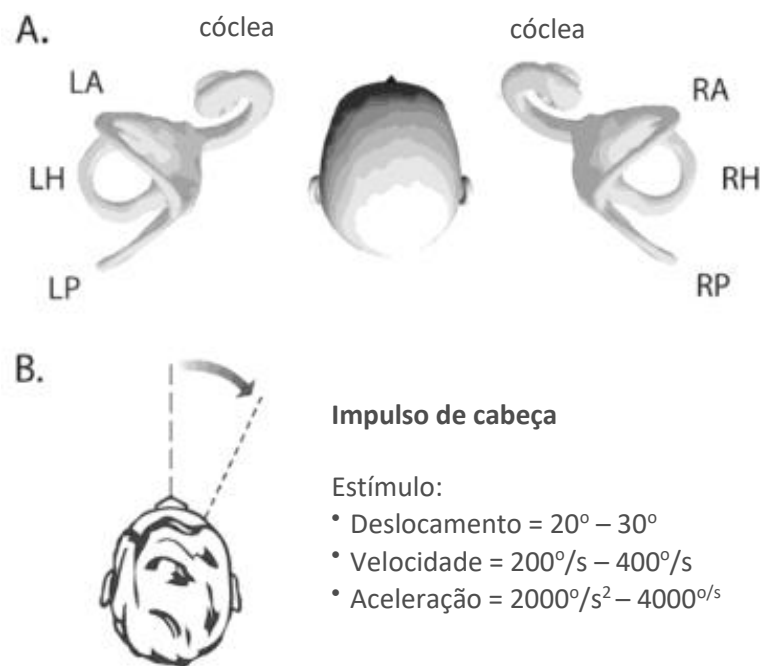


Figura 12 – Visão esquemática dos canais semicirculares ampliados mostrando suas orientações na cabeça. Fonte: Adaptado de Jacobson et al. Balance Function Assessment and Management, 2020.

O vHIT nos fornece respostas sobre o ganho dos CSC (canais semicirculares) e da aceleração angular da cabeça, em frequência fisiológica, por meio de impulsos cefálicos rápidos ($200^{\circ}/s$) e de curta duração (150 a 200 ms). A velocidade é calculada por um acelerômetro, registrada e sintetizada em um resumo da velocidade angular. É importante ressaltar que para realização dos impulsos o paciente deve ser orientado a fixar o olhar em um alvo localizado a pelo menos 1 metro de distância para evitar a ativação do sistema de convergência e não interferir no RVO (ALHABIB *et al.*, 2016; JACOBSON *et al.*, 2020; BLACK *et al.*, 2005).

O resultado é considerado “negativo” quando o RVO estiver intacto, ou seja, não é observado movimento rápido do olho e existe a capacidade de manter a fixação do olhar por parte do paciente. Para considerar um resultado “positivo” serão observadas sacadas compensatórias do olhar em substituição ao RVO, considerando-se alterado o lado para o qual o impulso ocorreu (LUIS, 2014).

2.5.2 Emissões Otoacústica (EOA)

Kemp, em 1978, descreveu a existência de um eco coclear, possível de ser mensurado no meato acústico externo, originado na biomecânica das células ciliadas externas (CCEs). Após esta descoberta, vários estudos começaram a ser desenvolvidos, com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre a existência deste mecanismo ativo da cóclea.

Grupos de pesquisa dedicados ao estudo da audição humana, na década de 80, demonstraram que as CCEs da cóclea, podem se alongar e contrair. Esta descoberta levou à explicação anatômica e fisiológica da geração das emissões otoacústicas. (DHAR, 2018).

As CCEs passaram a ser entendidas como eletromóveis. De acordo com Oliveira (1993), a partir dos potenciais elétricos formados durante a transdução mecanoelétrica, são provocadas contrações mecânicas rápidas das CCEs. Estas contrações constituem a base da eletromotilidade e ocorrem de acordo com a frequência sonora estimulante. Durante a contração rápida, uma energia mecânica é gerada pela eletromotilidade, que segue todo o ciclo da frequência de estimulação, e apresentando precisa seletividade frequencial.

As EOAs são sons produzidos pela orelha interna como parte do processo normal de audição. Podem ser registradas, desde que não existam alterações cocleares, maiores que 30 dBNA (KEMP, 1978). São classificadas em duas categorias (espontâneas e evocadas), de acordo com a presença ou ausência de estimulação externa.

As emissões otoacústicas espontâneas (EOAE) foram as primeiras a serem descritas. São sons, de banda estreita e baixa amplitude, que ocorrem na ausência de estimulação acústica (DURANTE, 2011). Atualmente sabe-se que as EOAE são detectadas em cerca de 80% das pessoas com limiares auditivos normais para tom puro (DHAR, 2018). Porém, por não serem encontradas em todos os ouvintes normais, não têm aplicação clínica (DURANTE, 2011), como as EOA por estímulo de frequência, pela dificuldade técnica (SOUSA *et al.*, 2008).

Quando apresentam registro após estimulação sonora, as emissões otoacústicas são categorizadas como evocadas. Foram divididas em dois subtipos:

emissões otoacústicas evocadas por estímulos transientes (EOAT), e emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAPD) (KEMP *et al.*, 1990).

O método para o registro das EOAE é rápido, e atualmente, existem diferentes tipos de equipamentos que permitem o seu registro, porém todos com o mesmo princípio. O sistema consiste em uma interface que irá gerar um estímulo sonoro com amplo espectro de frequência (clique), que irá percorrer as orelhas externa e média, em direção à cóclea. A cóclea sadia emitirá como resposta, um som em sentido contrário, que será captado por um microfone, inserido em uma sonda (posicionada no meato acústico externo), e então, analisado (SOUSA *et al.*, 2008; KEMP *et al.*, 1990). (Figura 13)

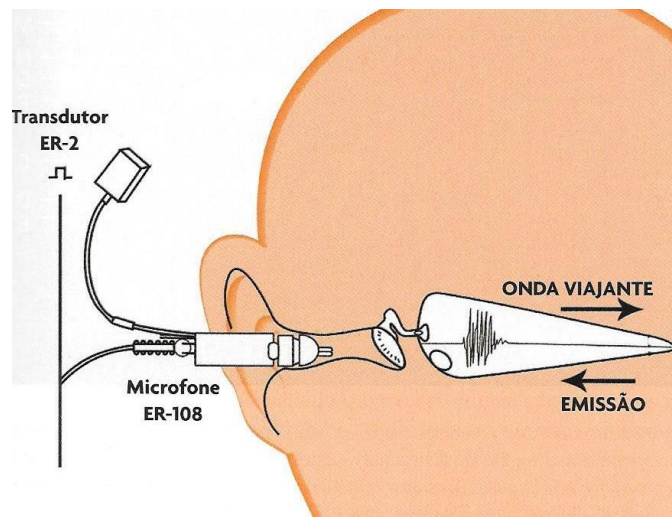


Figura 13. Sonda para evocar e registrar as emissões otoacústicas. Fonte: Sousa *et al.* Eletrofisiologia da audição e emissões Otoacústicas. 2010.

As EOAT são respostas obtidas a partir de estímulos acústicos externos e breves (milissegundos), utilizando um clique com faixa de frequência entre 1KHz e 5KHz ou toneburst com especificidade de frequência (KEMP *et al.*, 1990; DURANTE, 2011; DHAR, 2018; SOUSA *et al.*, 2008). O clique estimula toda a extensão da membrana basilar relacionada às frequências de 0,5 a 4 KHz, que precisam estar com funcionamento adequado, para gerar as respostas. Quando analisado por bandas de frequências isoladas, apresenta maior sensibilidade para analisar regiões específicas da cóclea (BOTELHO *et al.*, 2020).

As EOAPDs são sinais sonoros de fraca intensidade, que ocorrem quando a orelha é estimulada por dois tons puros simultâneos, ou seja, duas frequências diferentes (f_1 e f_2), que geram novos tons em frequências diferentes da estimulação, que podem ser analisados (DHAR, 2018).

A aplicação clínica das EOA é vasta: desde as triagens auditivas neonatais, até o diagnóstico diferencial entre as perdas auditivas sensoriais e as neurais (DURANTE, 2015). As Emissões Otoacústicas (EOAT e EOAPD) apresentam maior especificidade para avaliação da função coclear do que outros exames. Elas permitem identificar disfunções cocleares antes da alteração na audiometria, passando, assim, a ser considerado um teste importante para monitoramento auditivo em diferentes casos (JACOB *et al.*, 2006; YILMAZ *et al.*, 2010; SHARIFIAN *et al.*, 2013).

Ao comparar as EOAPD e EOAT, a atividade da cóclea, em frequências específicas, pode ser avaliada através da EOAPD. Em contrapartida, as EOAT por utilizarem um ruído desencadeante de banda larga, avaliam a cóclea de forma global. Além disso, EOAPD analisam as frequências sonoras em faixas que vão de 500 Hz a 8 kHz (KATZ, 1999).

Relacionando os resultados das EOA com limiares auditivos encontrados na audiometria tonal, em perdas auditivas sensoriais que acometem as células ciliadas externas (CCE), quando encontrados limiares auditivos iguais ou menores que 25 dBNA, as EOAT estarão presentes e em caso de EOAPD, quando os limiares estiverem menores ou iguais a 50 dBNA (ALVARENGA, 2011).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Determinar quais alterações cocleovestibulares acometem pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise.

3.2 Específicos

- a) Levantar os principais sintomas auditivos apresentados por pacientes com doença renal crônica após a hemodiálise.
- b) Comparar os resultados dos exames cocleovestibulares de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo

Estudo clínico com corte transversal.

4.2 Aspectos éticos

A pesquisa teve início após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário (HU)/Universidade Federal do Maranhão (UFMA), segundo o parecer consubstanciado nº123.444 (ANEXO A) e obedeceu à Resolução do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde nº 466/2012.

Todos os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

4.3 Local e período do estudo

O estudo foi conduzido entre março de 2019 a setembro de 2022. A captação/triagem dos avaliados ocorreu no setor de Nefrologia (Centro de Prevenção de Doenças Renais – CPDR) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão – HU-UFMA, Rua Barão de Itapari, 227 – Centro, São Luis – MA.

4.4 Amostra

O grupo estudado foi constituído por 30 indivíduos adultos portadores de doença renal crônica, independentemente do tempo de diagnóstico, determinada por avaliação médica, com indicação de hemodiálise, atendidos no setor de Nefrologia

(Centro de Prevenção de Doenças Renais – CPDR), do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão – HU-UFMA.

Foram excluídos pacientes que atenderam a um ou mais dos seguintes critérios: sujeitos acima de 60 anos; sujeitos que já apresentavam alteração auditiva anterior ao diagnóstico da doença renal; sujeitos com histórico de exposição a ruídos intensos; ou com história familiar de surdez, ou infecção por rubéola, citomegalovirose, sífilis, herpes, hepatites virais B e C, vírus da imunodeficiência humana (HIV); sujeitos que já realizaram ou em tratamento para câncer, além de transplantados renais. (Figura 14)

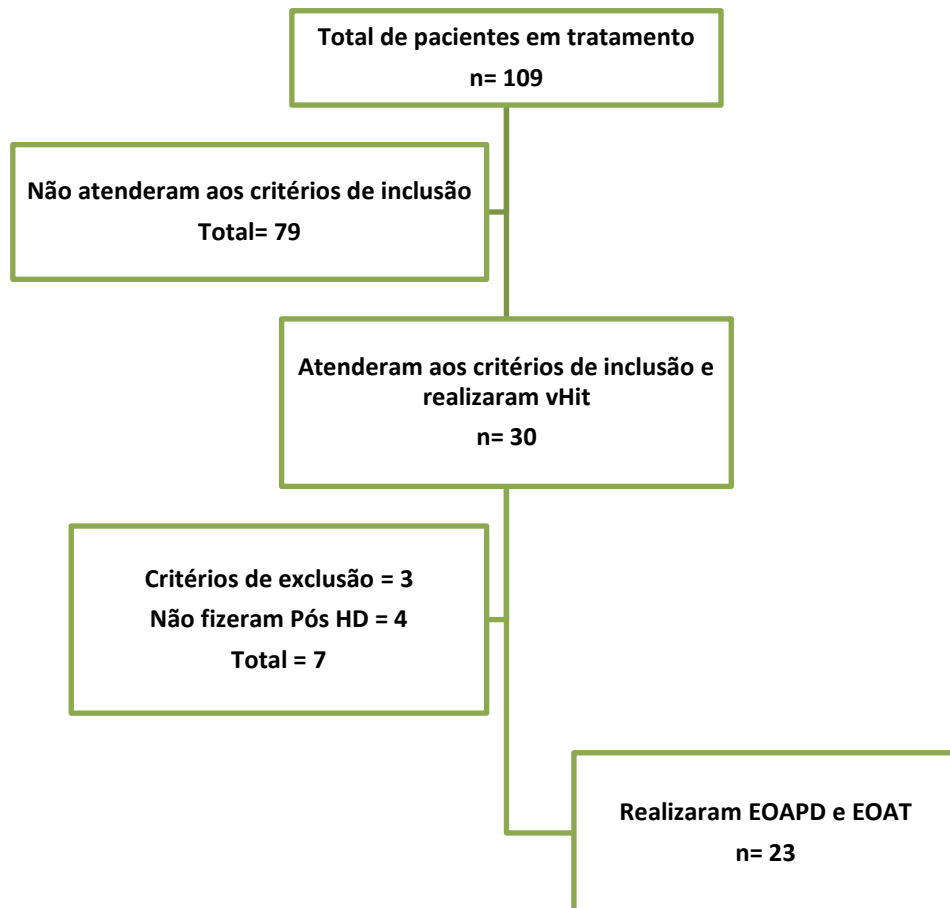


Figura 14 – Seleção da amostra. Fonte: Da autora, 2022

4.5 Coleta de dados

Os pacientes receberam a explicação sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, seus riscos e benefícios, e aqueles que voluntariamente concordaram em participar assinaram o TCLE em duas vias, sendo uma retirada com o pesquisador e outra com o participante (APÊNDICE B). A partir deste momento, foram então agendados em dia e horário seguindo o cronograma de realização da hemodiálise dos participantes.

Os participantes responderam inicialmente a um questionário, onde foram coletadas informações sobre as variáveis sexo, idade, tempo de hemodiálise, hipertensão arterial, diabetes mellitus, história otológica e vestibular (APÊNDICE C). A análise do prontuário dos pacientes também foi realizada, com intuito de obter informações sobre a causa da DRC.

Os testes para avaliação das alterações vestibulococleares foram aplicados antes da realização da hemodiálise e reaplicados logo após a realização da hemodiálise. As avaliações vestibulares e cocleares não foram realizadas em um único encontro em respeito ao paciente. Ao final da bateria de testes todos os pacientes receberam orientações sobre a importância de continuar realizando o monitoramento auditivo anual da função auditiva e vestibular. Na Figura 15 encontra-se o fluxograma de seguimento do estudo.

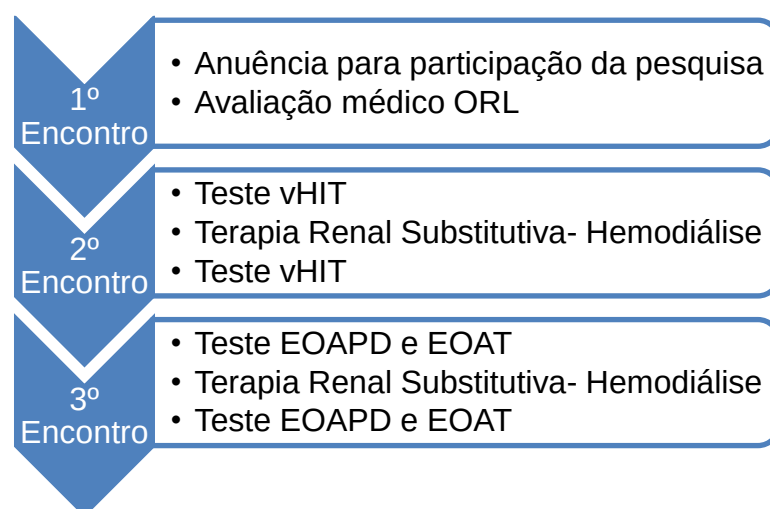


Figura 15 - Seguimento do Estudo. São Luís, Maranhão, 2022. Fonte: Da autora, 2022

4.5.1 Avaliação do sistema vestibular

Para pesquisa das alterações vestibulares foi aplicado o teste vHIT utilizando o equipamento ICS Impulse, da marca Otometrics®. O procedimento foi realizado no setor de hemodiálise por um médico otorrinolaringologista em sala silenciosa, com o paciente sentado numa cadeira com uma postura adequada, de frente a uma parede onde foi possível fixar o olhar num alvo, numa distância de 1,0m. Os pacientes utilizaram os óculos do equipamento, que captam e gravam e medem os movimentos rápidos dos olhos. (Figura 16)



Figura 16 – Óculos com câmera monocular – vHIT. Fonte: Otometrics®.

Para iniciar o teste, foi realizada a calibração do sinal de posição do olho. O paciente foi orientado a fixar o olhar, sucessivamente, em dois pontos luminosos projetados separadamente. Na sequência, o examinador, localizado atrás do paciente, realizou movimentos breves e imprevisíveis da cabeça em três planos: horizontal, anterior esquerdo-posterior direito e anterior direito-posterior esquerdo. (Figura 17 e 18)

Para o registro dos canais laterais os impulsos cefálicos devem atingir um ângulo de 15 a 20°, com velocidade média de 3.000°/s², no eixo yaw¹

¹ Literatura de língua inglesa: plano horizontal, a cabeça faz um movimento de rotação lateral, como uma negação

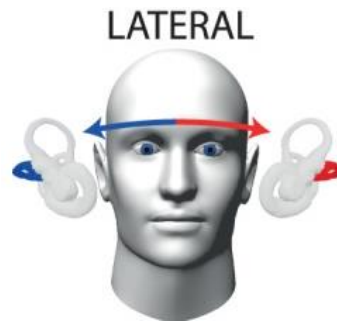


Figura 17 – Planos de deslocamento do polo cefálico – vHIT. Fonte: MacDougall *et al.*, 2013

Para o registro dos canais verticais os impulsos cefálicos são avaliados no eixo *pitch*². A cabeça é girada 35°, em relação ao corpo, para a direita, ou para a esquerda. Também foram realizados movimentos verticais, para cima e para baixo. Cada canal vertical é antagônico ao canal paralelo do outro lado.

As siglas utilizadas para os planos de testagem cefálico são: RALP (anterior direito – posterior esquerdo), LARp (anterior esquerdo – Posterior direito) (MacDougall *et al.*, 2013; Gonçalves *et al.*, 2014)



Figura 18 – Planos de deslocamento do polo cefálico – vHIT. Fonte: MacDougall *et al.*, 2013

Foram medidos o ganho do Reflexo Vestíbulo-Ocular (RVO) e registrados eventuais movimentos sacádicos (movimentos oculares rápidos) com estimulações (impulsos de cabeça) de alta velocidade ($> 150^\circ/\text{s}$) e aceleração ($1.000\text{-}2.500^\circ/\text{s}^2$) (HALMAGYI, *et al.* 2017).

² Plano vertical

Para a interpretação dos resultados, foram considerados como padrões de normalidade o valor de ganho de RVO $\geq 0,8$ a 1,2 para canais laterais e $\geq 0,7$ a 1,2 para canais verticais. A ausência de sacadas corretivas também foi um critério de normalidade (HALMAGYI *et al.*, 2017).

Todos os exames foram realizados pelo mesmo pesquisador com duração de 10 a 15 minutos e no mínimo 10 impulsos para cada um dos canais testados.

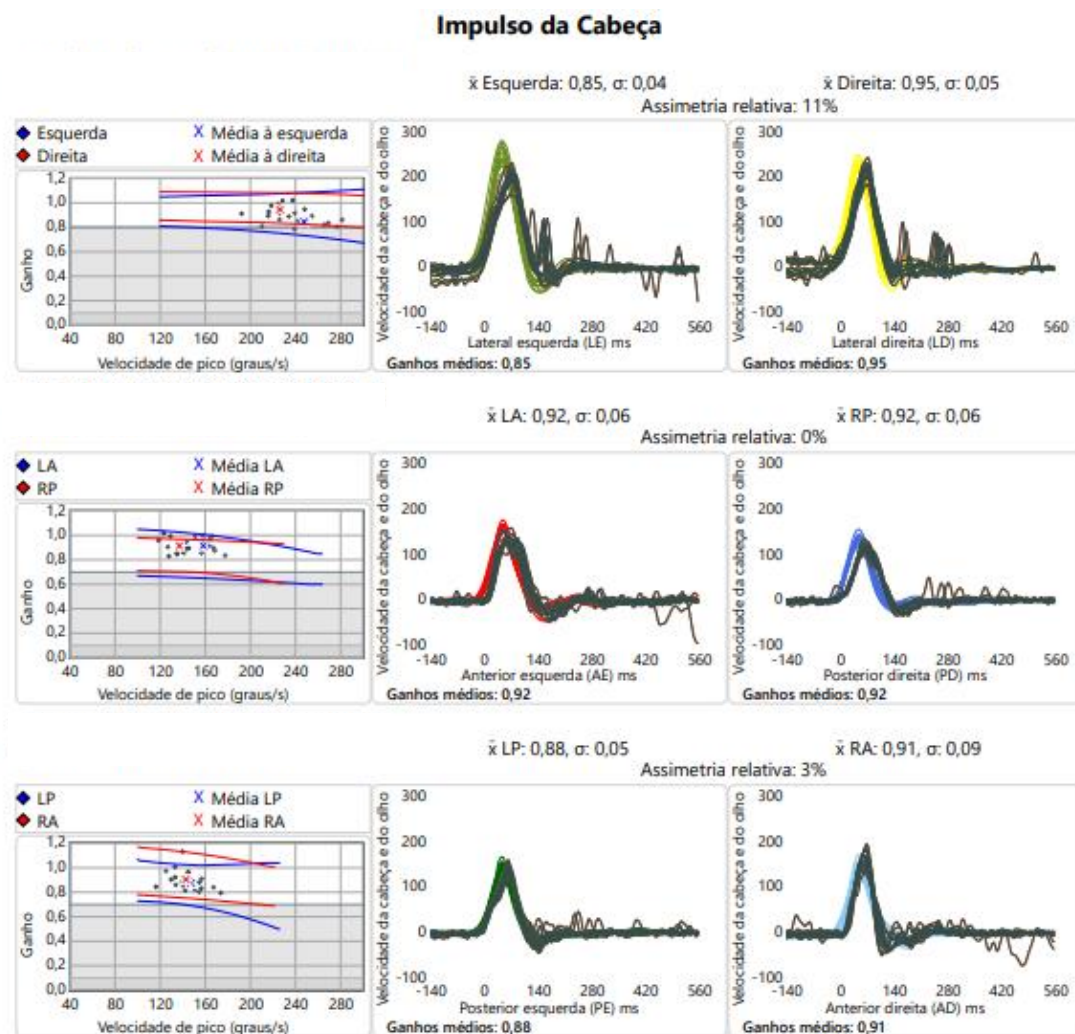


Figura 19 – Modelo de visualização do resultado apresentado pelo equipamento do vHIT. Fonte: Da autora, 2022

4.5.2 Avaliação da função coclear

Com o objetivo de avaliar especificamente a funcionalidade das células ciliadas externas foi realizado o teste das EOAT e EOAPD pela própria pesquisadora (fonoaudióloga com experiência na área) em uma sala preparada no próprio setor de hemodiálise. O equipamento de emissões otoacústicas, utilizado neste estudo foi o Ero-Scan Pro da marca MAICO, devidamente calibrado e aferido segundo padrão ANSI S3.6.

Para a realização dos registros das EOAT e EOAPD os pacientes foram inicialmente informados sobre a forma de realização do teste, e que nenhum tipo de resposta voluntária por parte deles era necessária. Em seguida, eram orientados a não conversar durante o teste, e realizar o mínimo de movimentos possível.

A partir deste momento, era colocada uma sonda no meato acústico externo, composta por um processador de sinal, que gerava dois tons puros (f_1 e f_2) para EOAPD, ou uma série de cliques de banda larga para EOAT, através de um conversor digital-analógico. Nesta sonda encontram-se os tubos de alto-falantes, que enviam os estímulos ao ouvido, e um microfone, que mede o som no canal auditivo e o transmite para o conversor analógico-digital.

A sonda foi ajustada ao MAE do paciente através de uma oliva adequada ao tamanho do conduto, para um vedamento completo, determinante para a pesquisa das EOA. Quando o vedamento está inadequado, é indicado pelo equipamento e o teste não é realizado.

O monitoramento do nível de ruído e da linearidade do estímulo foram realizados durante o teste automaticamente pelo equipamento utilizado. Sempre que estes aspectos se encontravam inadequados para a realização do teste surgia na tela a mensagem “NOISY” e o teste deixava de ser concluído.

O teste foi realizado no modo “QuickScreen”, ou seja, teste no formato rápido com tempo reduzido, com janela de análise de 12 ms ao invés de 20 ms. De acordo com Sousa *et al.* (2008) a redução da janela pode aumentar a eficiência da medida das EOA e diminuir a influência do ruído.

Para análise global das respostas, tanto para EOAT, quanto EOAPD, usou-se o protocolo de passa/falha.

4.5.2.1 Emissões otoacústicas transientes (EOAT)

As EOAT foram mensuradas nas frequências de 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 e 4.0KHz, através do estímulo clique de 83dBNPS, com duração de aproximadamente 64 segundos.

Para que as EOAT fossem consideradas presentes foram seguidos os seguintes critérios:

- 1) Relação sinal-ruído (SNR) igual ou superior a 6 dB nas frequências entre 1.0 e 4.0KHz;
- 2) Presença de respostas para no mínimo três frequências.

Todos os exames foram impressos em modelo padronizado pelo equipamento (Figura 20) e entregue para os pacientes.

Transient Otoacoustic Emission Test Report

Right Ear: **PASS**

Patient Name: WANDERLETON LIMA SILVA

Protocol: **TE QuickScreen**

Test Number: 6487 Test Date: 2022-08-17 12:14:32
Instrument and Probe Serials: 1250800 E1321031

Number of frequency bands: 6, minimum for a pass: 3
Actual peak equivalent pressure: 82.9 dB SPL

Center Frequency	TE	NF	SNR	Result
1500	11.6	-2.6	14.2	P
2000	2.3	-6.5	8.8	P
2500	-4.0	-6.8	2.8	R
3000	-2.9	-15.3	12.4	P
3500	-0.9	-8.3	7.4	P
4000	2.3	-10.6	12.9	P

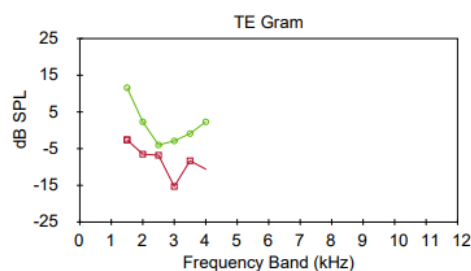
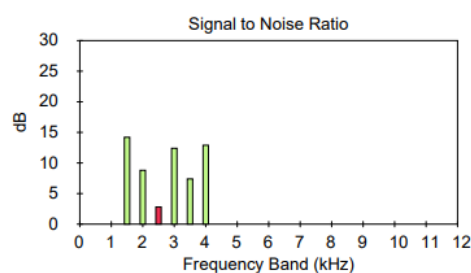


Figura 20 – Registro das EOAT. Legenda: TE – intensidade da emissão em dBSPL; NF – Ruído de fundo em dBSPL; SNR – Relação sinal/ruído (valor de TE menos NF); P – passou; R – falhou. Fonte: Registro EOATE Ero-Scan Pro, 2022

4.5.2.2 Emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD)

Para mensurar as EOAPD foram utilizados dois tons puros simultâneos com diferentes frequências nas intensidades $P1 = 65$ dBNPS e $P2 = 55$ dBNPS, nas frequências de 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz e 5 kHz. As análises das EOAPD foram feitas por frequência, seguindo os critérios de amplitude (DP) maior que -5 dB e a relação entre sinal/ruído (SNR) maior que 6 dB.

Os registros foram impressos de acordo com o modelo padronizado pelo equipamento para EOAPD (Figura 21) e entregues para os pacientes.

Distortion-Product Otoacoustic Emission Test Report

Right Ear: **PASS**

Patient Name:

Protocol: **DP QuickScreen**

Test Number: 6508 Test Date: 2022-08-20 06:29:51

Instrument and Probe Serials: 1250800 E1321031

Number of frequencies: 4, minimum for a pass: 3

F2	P1	P2	DP	NF	SNR	Result
2000	66	55	6.5	-11.6	18.1	P
3000	66	55	-2.8	-15.8	13.0	P
4000	65	55	-2.1	-20.0	17.9	P
5000	65	55	-1.5	-20.0	18.5	P

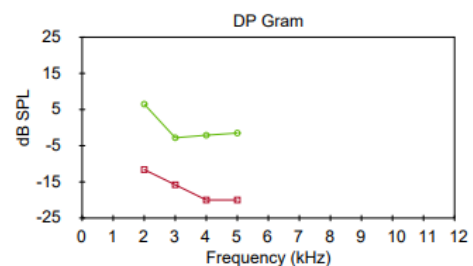
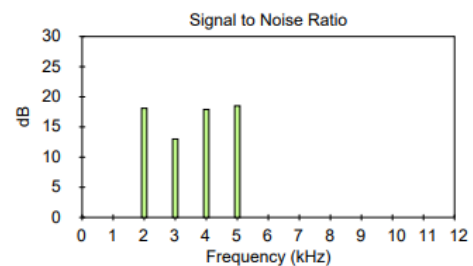


Figura 21 – Registro das EOAPD. Legenda: F2 – frequência f2; P1 – nível de pressão sonora da f1; P2 – nível de pressão sonora da f2; DP – intensidade da emissão em dBSPL; NF – Ruído de fundo em dBSPL; SNR – Relação sinal/ruído (valor de TE menos NF); P – passou; R – falhou. Fonte: Registro EOAPD Ero-Scan Pro, 2022

4.6 Análise estatística

As variáveis analisadas foram expressas sob a forma de distribuição de frequências absolutas e relativas (%). O teste de *t de Student* para amostra pareada foi aplicado para verificar a diferenças entre os resultados dos pacientes, antes e depois da hemodiálise. O teste qui-quadrado analisou possíveis associações e

intervalos de confiança de 95% [IC95%]) expressou a magnitude das mesmas. As comparações foram consideradas significativas quando a significância estatística obtida foi inferior a 5%. Foi utilizado o software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0.

4.7 Limitações da Pesquisa

A coleta de dados teve início em 2019 e em janeiro de 2020 a Organização Mundial de Saúde declarou o surto do coronavírus uma emergência de saúde pública internacional. Os pacientes em hemodiálise foram caracterizados como grupo de risco para o coronavírus e a coleta de dados precisou ser paralisada, o que limitou a continuidade com o grupo inicialmente selecionado.

5 RESULTADOS

5.1 Capítulo I - Artigo 1 publicado na revista Arquivos de ciências da saúde da UNIPAR – Qualis B1/Medicina I



EFEITOS DA TERAPIA RENAL SUBSTITUTIVA NO SISTEMA AUDITIVO: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Recebido em: 10/05/2023
 Aceito em: 14/06/2023
 DOI: 10.25110/arqsaude.v27i6.2023-021

Érica Alessandra Caldas¹
 Patricia Andréia Caldas²
 Maria Claudia Gonçalves³
 Patrick Rademaker Burke⁴
 Aline Gomes Bittencourt⁵
 Natalino Salgado Filho⁶

RESUMO: Objetivo: responder as seguintes questões: A) Quais os efeitos no sistema auditivo da terapia renal substitutiva em pacientes dialíticos? B) Quais os principais métodos utilizados para avaliar o sistema auditivo de pacientes dialíticos? Método: Revisão de escopo realizada no mês de janeiro de 2023, utilizando as bases PubMed, Scielo e Medline. Foram utilizados descritores a partir dos seguintes eixos temáticos: terapia renal substitutiva e alterações no sistema auditivo. Resultados: Foram encontrados 358 artigos. Após critérios de elegibilidade, 15 foram incluídos neste estudo. A maioria dos estudos (66,6%) apresentou alteração auditiva para indivíduos que estavam em terapia renal substitutiva, destes (20,0%) descreveram alteração coclear. A perda do tipo neurosensorial nas altas frequências foi a mais frequente com respostas ausentes para as emissões otoacústicas. Foram identificados oito diferentes métodos para avaliação auditiva desta população, sendo o mais utilizado para acompanhamento auditivo a audiometria tonal (73,3%) e a imitânciometria (33,3%). O teste de emissões otoacústicas é o mais citado para diagnóstico precoce. Conclusão: Pacientes em TRS apresentam perda auditiva do tipo neurosensorial nas frequências altas, com grau variando de acordo com o número de terapia renal duração da insuficiência renal. Curvas timpanométricas do tipo A e ausência de respostas nas EOA. O teste mais utilizado para acompanhamento auditivo desta população é a Audiometria Tonal, porém as EOA são os testes mais citados para diagnóstico precoce.

PALAVRAS-CHAVE: Doença Renal; Sistema Auditivo; Diálise; Perda Auditiva.

¹ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: ericacaldas0@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6507-4735>

² Mestre em Fonoaudiologia pela Faculdade de Filosofia e Ciências. Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mail: patriciacaldasfono@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2590-8862>

³ Doutora em Medicina pela Universidade de São Paulo (USP). Universidade Ceuma (UNICEUMA). E-mail: mcfisio0@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6457-2794>

⁴ Doutor em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo (USP). Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: doctorburke@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7114-2901>

⁵ Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: alinegbittencourt@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1864-187X>

⁶ Doutor em Medicina pela Universidade Federal de São Paulo (USP). Hospital Universitário - Universidade Federal do Maranhão (HU-UFMA). E-mail: natalinosalgado@ufma.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4105-2010>

EFFECTS OF RENAL REPLACEMENT THERAPY ON THE AUDITORY SYSTEM: A SCOPING REVIEW

ABSTRACT: Aim: to answer the following questions: A) What are the effects on the auditory system of renal replacement therapy in dialysis patients? B) What are the main methods used to evaluate the auditory system in dialysis patients? Method: Scoping review conducted in January 2023 using PubMed, Scielo and Medline. Descriptors were used from the following thematic axes: renal replacement therapy and auditory system changes. Results: 358 articles were found. After eligibility criteria, 15 were included in this study. Most studies (66.6%) presented hearing loss in individuals who were on renal replacement therapy, and of these (20.0%) described cochlear alteration. The sensorineural type loss in the high frequencies was the most frequent with absent responses for otoacoustic emissions. Eight different methods were identified for hearing assessment in this population, with tonal audiometry (73.3%) and immittance audiometry (33.3%) being the most used for hearing monitoring. The otoacoustic emissions test is the most cited for early diagnosis. Conclusion: Patients on SRT have sensorineural hearing loss in the high frequencies, with the degree varying according to the number of renal therapy duration of renal failure. Type A tympanometric curves and absence of OAE responses. The most commonly used test for auditory monitoring in this population is Tonal Audiometry, but OAE is the most cited test for early diagnosis.

KEYWORDS: Renal Disease; Auditory System; Dialysis; Hearing Loss.

EFECTOS DEL TRATAMIENTO RENAL SUSTITUTIVO SOBRE EL SISTEMA AUDITIVO: UNA REVISIÓN GENERAL

RESUMEN: Objetivo: responder a las siguientes preguntas: A) ¿Cuáles son los efectos sobre el sistema auditivo del tratamiento renal sustitutivo en pacientes en diálisis? B) ¿Cuáles son los principales métodos utilizados para evaluar el sistema auditivo en pacientes en diálisis? Método: Revisión exploratoria realizada en enero de 2023, utilizando las bases de datos PubMed, Scielo y Medline. Se utilizaron descriptores de los siguientes ejes temáticos: terapia renal sustitutiva y alteraciones del sistema auditivo. Resultados: Se encontraron 358 artículos. Tras los criterios de elegibilidad, se incluyeron 15 en este estudio. La mayoría de los estudios (66,6%) presentaban hipoacusia en individuos en tratamiento renal sustitutivo, de éstos (20,0%) describían alteración coclear. La hipoacusia neurosensorial en altas frecuencias fue el tipo más frecuente, con ausencia de respuestas para las otoemisiones acústicas. Se identificaron ocho métodos diferentes para la evaluación auditiva en esta población, siendo la audiometría tonal (73,3%) y la audiometría de inmitancia (33,3%) los más utilizados para el control auditivo. La prueba de otoemisiones acústicas es la más citada para el diagnóstico precoz. Conclusión: Los pacientes en TRS presentan hipoacusia neurosensorial en las frecuencias agudas, variando el grado según el número de tratamientos renales y la duración de la insuficiencia renal. Curvas timpanométricas de tipo A y ausencia de respuestas OAE. La audiometría tonal es la prueba más utilizada para el control auditivo en esta población, pero la OAE es la prueba más mencionada para el diagnóstico precoz.

PALABRAS CLAVE: Enfermedad Renal; Sistema Auditivo; Diálisis; Hipoacusia.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a DRC (doença renal crônica) tem sido considerada um problema de saúde pública, com grande ascensão em sua prevalência. Como principais causas destacam-se a hipertensão arterial sistêmica, o diabetes melitus e o envelhecimento populacional (DIAS *et al.*, 2018). Em 2021, o número total estimado de pacientes em diálise no Brasil foi de 148.363, 94,2% em hemodiálise e 5,8% em diálise peritoneal. O aumento no número de pacientes com DRC observado nas últimas décadas no Brasil continua persistente, as taxas de prevalência e incidência de pacientes em tratamento dialítico por milhão da população (pmp) entre os anos de 2020 para 2021 foram de 684 e 209, para 696 e 224 respectivamente (SALDANHA *et al.*, 2022).

Há diversas complicações associadas à DRC e uma delas é a alteração no sistema auditivo que tem sido pesquisada já há algum tempo, porém com etiologia ainda não definida (GATLAND *et al.*, 1991; BAINS *et al.*, 2007; JAKIĆ *et al.*, 2010; PIRODDA *et al.*, 2012; WU *et al.*, 2020). A ligação entre os revestimentos dos rins e o ouvido interno tem sido descritos pela literatura. O rim e a cóclea possuem membranas unidas por uma substância, o colágeno, e são semelhantes tanto em estrutura quanto em mecanismos fisiológicos, envolvendo o transporte de fluidos e eletrólitos, o que pode justificar a perda auditiva em pacientes com DRC (FUFOR *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2020).

Vários fatores como distúrbios do eletrólito, nível de ureia elevado, episódios de hipotensão, hipóxia, ototoxicidade, disfunção ou perda de células ciliadas, colapso do espaço endolinfático, atrofia das células auditivas especializadas e neuropatia podem estar associados à alteração da audição nesta população (NADERPOUR *et al.*, 2011; GOVENDER *et al.*, 2013).

A doença renal crônica (DRC) pode impactar negativamente no processamento da informação sensorial, ou seja, na audição, no sistema proprioceptivo e vestibular (ZANOTO *et al.*, 2020), sendo estas de suma importância para manutenção e desenvolvimento da linguagem, aspectos cognitivos e sociais essenciais para qualidade de vida do indivíduo.

Estudos que abordam a qualidade de vida de pessoas em terapia renal substitutiva (TRS) tem sido desenvolvido através da aplicação de diferentes instrumentos (MARÇAL *et al.*, 2019; DE OLIVEIRA *et al.*, 2020; ZANG *et al.*, 2020), no entanto poucos abordam a audição. Trentini, et al. (2004) com objetivo de examinar a qualidade de vida de pessoas em tratamento de hemodiálise com idade entre 20 e 80 anos, fez uso do instrumento

McMaster Health Index Questionnaire, e descreveu que em 26% da população estudada (n=51) a audição estava prejudicada e 58,82% apresentaram queixa de tontura.

Apesar da quantidade de estudos desenvolvidos ao longo do tempo sobre a relação das alterações no sistema auditivo e a doença renal, ainda não existe um estudo que sumarie o que foi encontrado pelos autores nos últimos anos. Quando a relação entre a terapia renal substitutiva e o sistema auditivo é claramente conhecida, ações preventivas passam a ser planejadas e adotadas para reduzir suas consequências e aplicar estratégias de intervenção eficazes quando necessário. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de responder as seguintes questões: A) Quais os efeitos no sistema auditivo da terapia renal substitutiva em pacientes dialíticos? B) Quais os principais métodos utilizados para avaliar o sistema auditivo de pacientes dialíticos?

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de escopo incluindo estudos publicados entre 2013 e 2023 que envolvesse o sistema auditivo e pacientes em terapia renal substitutiva.

2.1 Estratégia de Busca

O levantamento dos estudos foi realizado no mês de janeiro de 2023 por dois pesquisadores (EAC e PAC) de forma independente nas plataformas PubMed, Scielo e Medline. Os descritores presentes no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e seus correspondentes no *Medical Subject Headings* (MeSH) foram organizados pelos seguintes eixos temáticos: terapia renal substitutiva - “nefropatia”, “diálise” e “terapia de substituição renal”; e alterações no sistema auditivo - “perda auditiva”, “testes auditivos” e “ototoxicidade”.

Todos os descritores foram utilizados em português e seus correlatos em espanhol e inglês. A estratégia de busca foi a combinação do primeiro conjunto com o segundo conjunto de descritores. Aplicou-se o operador booleano “e” ou “ou” para cada uma destas combinações seguindo as configurações de cada base de dados consultada.

As diretrizes do protocolo PRISMA-ScR (extension for scoping reviews) foram seguidas para o relato desta revisão. As referências dos artigos foram checadas para encontrar estudos eventualmente não identificados nas buscas.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os artigos foram considerados elegíveis para inclusão se os seguintes critérios fossem atendidos: artigos originais de periódico revisado por pares publicados nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola, entre os anos de 2013 e 2023, que envolvam saúde auditiva de pacientes em terapia renal substitutiva, abrangendo todas as faixas etárias.

Foram excluídos os estudos sem resumos, artigos de revisão, teses/dissertações e editoriais, além daqueles que envolvessem quaisquer tipos de síndrome.

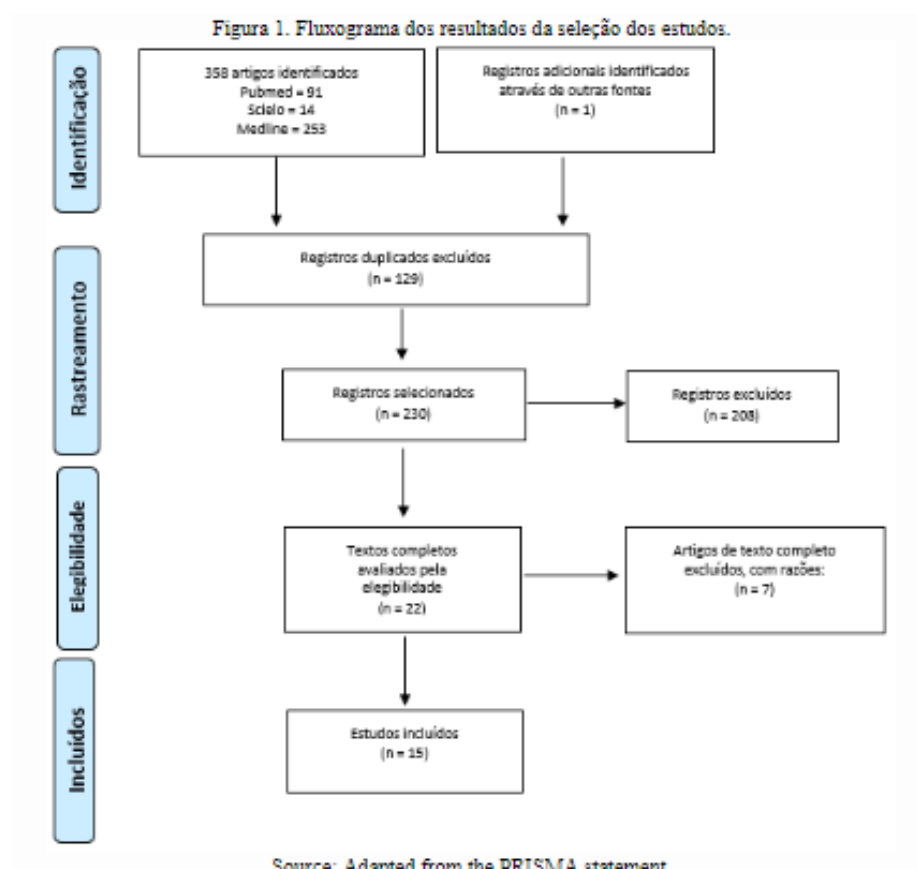
2.3 Extração de Dados

Os títulos e resumos dos artigos recuperados na busca foram avaliados visando identificar se atendiam aos critérios de elegibilidade. Em seguida foram avaliados os textos completos e revisadas as listas de referências para identificação de outros artigos relevantes. Os artigos completos elegíveis foram recuperados e selecionados com a utilização do software Mendley.

Foram extraídas informações da publicação (sobrenome do primeiro autor, ano e país de publicação), características do estudo (desenho do estudo, tamanho da amostra e faixa etária), tratamento renal substitutivo (tipo de tratamento) e o desfecho que envolve a avaliação auditiva (método de avaliação, localização da lesão no sistema auditivo, prevalência de perda auditiva, tipo da perda auditiva, grau da perda auditiva). Todos os dados extraídos foram tabulados em planilhas do programa Excel 2013.

Um total de 358 registros foi identificado nas bases de dados consultadas e após serem removidas as duplicatas e os estudos que o título não apresentava relação direta com os descritores, resultaram 230 estudos submetidos à triagem de resumo. Nesta triagem foi realizada uma leitura exploratória com o objetivo de obter uma visão geral dos artigos, e verificar quais seriam incluídos no estudo. Foram excluídos 208 artigos por não atenderem aos critérios de inclusão, resultando em 22 artigos para a leitura na íntegra.

Posteriormente, com a leitura completa dos 22 artigos elegíveis, 7 foram excluídos porque não atenderam aos critérios de elegibilidade, resultando em 15 artigos selecionados para este estudo. O diagrama de fluxo de acordo com o PRISMA que está representado na Figura 1 ilustra o processo de seleção dos estudos.



3. RESULTADOS

Durante a análise dos artigos incluídos foi possível identificar uma homogeneidade metodológica, sendo em sua maioria estudos observacionais. Quatro estudos (26,6%) apresentaram um tamanho amostral superior a 1000 participantes. A maior amostra identificada foi de 986.713 indivíduos e a menor de 27 indivíduos. As faixas etárias estabelecidas em cada artigo foram muito variadas, uma pequena parte dos estudos foi realizada com base em amostra composta por indivíduos com menos de 18 anos e dois estudos analisaram crianças e adultos. (Tabela 1)

Tabela 1. Informações e características das publicações incluídas.

Autor/ano	Local do estudo	Desenho do estudo	Amostra	
			N	Faixa etária
1 Seo et al. (2015)	Coreia	Transversal	5226	>19
2 Govender et al. (2013)	África do Sul	Transversal	50	18 - 45
3 Lopez et al. (2014)	Brasil	Experimental Clínico	128	7 - 60

4	Costa et al. (2017)	Brasil	Análítico, observacional e transversal.	80	14 - 54
5	Saeed et al. (2018)	Iraque	Prospectivo	59	17 - 50
6	Boateng et al. (2019)	Gana	Caso Controle	100	18 - 50
7	Gupta et al. (2020)	Estados Unidos	--	1.843	48 - 80
8	Tamae et al. (2018)	Japão	--	92	60 - 77
9	Simsir et al. (2022)	Turquia	Transversal	89	18 - 50
10	Gulleroglu et al. (2014)	Turquia	--	27	14,05 ± 4,11
11	Fufore et al. (2023)	Nigéria	Transversal	60	>18
12	Liu et al. (2020)	China	Transversal	12.508	> 45
13	Fadel et al. (2021)	Egito	Transversal	120	3 - 16
14	Wu et al. (2020)	República da China	Coorte Retrospectivo	986.713	< 18
15	Peyvandi et al. (2012)	Irã	Transversal	70	21 - 90

O tipo de terapia renal substitutiva (TRS) menos identificada nos estudos foi o método conservador¹⁶ seguido do Transplante renal (TR). A hemodiálise foi o tipo de TRS que esteve presente na maioria dos trabalhos (73,3%).

Oito diferentes métodos para avaliação/monitoramento auditivo foram identificados para esta população, sendo os mais frequentes: Audiometria Tonal Limiar (73,3%) e imitânciometria (33,3%) que avaliam o sistema auditivo periférico. Além destes, foram identificadas as emissões otoacústicas (EOA) (20,0%), a Logaudiometria (20,0%) e o método que avalia as vias auditivas centrais: potencial evocado auditivo de tronco cerebral (PEATE) (6,6%).

No que se refere aos desfechos encontrados, a maioria dos estudos (66,6%) apresentou alteração auditiva para indivíduos que estavam em TRS, destes (20,0%) descreveram alteração coclear. Um dos estudos (6,6%) comparou testes auditivos entre pacientes com DRC submetidos a diferentes métodos de tratamento e obteve piores resultados audiológicos para o grupo que se encontrava em tratamento conservador.

Quadro 1. Síntese dos artigos que avaliam o sistema auditivo de pacientes em terapia renal.

Autor(es)	Tipo de TRS*	Método de avaliação e auditiva	Desfecho
1 Seo et al. (2015)	--	ATL	As chances de deficiência auditiva foram maiores com TFG menor do que com TFG normal. Indivíduos com DRC eram mais propensos a também ter deficiência auditiva.
2 Govender et al. (2013)	HD	ATL EOA	Os participantes nos estágios avançados da DRC apresentaram disfunção coclear precoce, apresentando perda auditiva subclínica.
3 Lopez et al. (2014)	35 - HD 15 - DP 51 - Conservador 27 - GC	ATL EOA PEATE	O grupo conservador apresentou piores limiares auditivos na audiometria tonal e o intervalo III-V do PEATE significativamente maior que o da hemodiálise.
4 Costa et al. (2016)	HD	ATL Imitânciometria	Em 48 pacientes, 86 orelhas (53,75%) apresentaram perda auditiva em pelo menos uma das

			Logaudiometria	médias tonais.
5	Saeed <i>et al.</i> (2018)	HD	ATL	PASN é comum em pacientes com IRC em hemodiálise. Foi leve a moderada na maioria dos pacientes. A deficiência auditiva foi mais óbvia nas altas frequências. A maioria dos pacientes apresentou maior deterioração no limiar auditivo com a duração da diálise.
6	Boateng <i>et al.</i> (2019)	50-HD 50-GC	ATL Imitânciometria	Limitares auditivos mais elevados foram registrados em todas as frequências testadas entre o grupo caso do que o grupo controle em ambas as orelhas. Não foi observada associação significativa entre perda auditiva e tempo de doença renal crônica
7	Gupta <i>et al.</i> (2020)	creatinina	ATL Imitânciometria	Não houve associação significativa entre TFG basal mais baixa ou declínio na TFG e perda auditiva incidente.
8	Tamae <i>et al.</i> (2018)	5 – DRC sem HD 7 – HD 80 - GC	Timpanometria multifrequencial.	A maior largura G observada em pacientes com DRC em hemodiálise sugere um aumento da pressão na orelha interna ou a existência de hidropisia endolinfática nesses pacientes
9	Simsir <i>et al.</i> (2022)	46 - TR 23 – HD 20 - GC	ATL Imitânciometria Logaudiometria	Existem alterações nas funções auditiva e coclear em pacientes transplantados renais devido a lesões auditivas permanentes devido à DRC e aos efeitos aditivos de drogas imunossupressoras. As alterações auditivas provavelmente não melhoram após um TR.
10	Gulleroglu <i>et al.</i> (2014)	TR	ATL	A prevalência de deficiência auditiva neurosensorial foi alta em pacientes pediátricos transplantados renais quando comparados com a população geral de crianças.
11	Fufore <i>et al.</i> (2023)	---	ATL	A perda auditiva piora com o avanço do estágio da DRC
12	Liu <i>et al.</i> (2020)	---	Entrevista	A redução da função renal está independentemente associada à perda auditiva.
13	Fadel <i>et al.</i> (2021)	80 – HD 40 - TR	EOAT	No grupo HD, as EOAT mostraram que 53,8% das crianças apresentavam alteração auditiva No grupo de TR, a deficiência auditiva foi de 25%.
14	Wu <i>et al.</i> (2020)	185.430 - TR + HD 556.290 - GC	Prontuário ORL	Incidência de desenvolvimento de PASN foi maior em pacientes com DRC e que essa incidência aumentou consideravelmente com a duração da DRC.
15	Peyvandi <i>et al.</i> (2012)	HD	ATL Imitânciometria Logaudiometria	A perda auditiva neurosensorial tem uma prevalência considerável em pacientes com insuficiência renal crônica. A gravidade da perda auditiva aumenta com o aumento da duração da insuficiência renal, mas não está correlacionada com a idade e o sexo. Essa perda envolve frequências mais altas mais comumente e não afeta a discriminação

Legenda: HD - hemodiálise; DP - diálise peritoneal; TR - transplante renal; GC - grupo controle; PASN - perda auditiva neurosensorial; TFG - taxa de filtração glomerular estimada; DRC - doença renal crônica; ATL - audiometria tonal limiar; EOA - emissões otoacústicas; EOAT - emissões otoacústicas transientes; PEATE - potencial auditivo de tronco encefálico.

4. DISCUSSÃO

Na presente revisão a maioria dos trabalhos que investigou o padrão auditivo em pacientes dialíticos, encontrou perda auditiva do tipo neurossensorial (PANS) que tem sido esclarecida por vários fatores (SEO *et al.*, 2015). Dentre eles alteração osmótica que resulta em colapso do espaço endolinfático, perda de células ciliadas, atrofia e edema de células auditivas específicas e outras complicações da TRS (FADEL *et al.*, 2022). Parte destes estudos descreveram não somente o tipo de perda auditiva, mas também o grau da alteração e as frequências mais afetadas, dado importante no diagnóstico e para reabilitação auditiva.

Pesquisa desenvolvida com 59 pacientes (SAEED *et al.*, 2018) adultos, encontrou acometimento de grau entre leve a moderado na maioria dos pacientes na faixa de frequências altas. Após 12 meses houve um aumento significativo na taxa de incidência e prevalência, atribuída ao número de hemodiálise realizada. Os estudos apontam que a perda auditiva aumenta com a diminuição da TFG (FUFOR *et al.*, 2020), e o impacto da hemodiálise assim como a duração da insuficiência renal foi descrito em diferentes estudos (WU, *et al.*, 2020; FUFOR *et al.*, 2020; SEO *et al.*, 2015; FADEL *et al.*, 2022). Peyvandi *et al.* (2013) analisaram muito bem a relação da duração da insuficiência renal dividindo sua amostra em subgrupos e descreveram a existência da perda auditiva em pacientes com doença renal diagnosticada há mais de 2 anos, porém em pacientes que foram afetados por DRC em menos de 1 ano, nenhum caso de perda auditiva foi visualizado.

O grau da perda auditiva, da mesma forma que as taxas de incidência e prevalência da perda auditiva pode estar associado aos estágios da DRC (FUFOR *et al.*, 2020; MEENA *et al.*, 2012), indivíduos com estágio mais avançado da doença tendem a apresentar perda auditiva com grau mais elevado. As perdas auditivas influenciam diretamente na qualidade de vida do indivíduo, quanto maior o grau da perda auditiva, maior a dificuldade de socialização.

Apesar de a maioria dos estudos selecionados estar direcionado para hemodiálise outros tipos de TRS também foram abordados (WU *et al.*, 2020; GULLEROGLU *et al.*, 2015; FADEL *et al.*, 2022; LOPEZ *et al.*, 2014; SIMSIR *et al.*, 2022). Pesquisa atual desenvolvida em 2022 (SIMSIR *et al.*, 2022) evidenciou que a maioria dos pacientes transplantados renais de sua amostra apresentaram alterações auditivas, com déficits nas frequências altas, e quando comparado aos pacientes em HD apresentaram níveis de

alterações semelhantes. Estudo conduzido anteriormente (FADEL *et al.*, 2022) com pacientes pediátricos também obtiveram resultados parecidos quando comparou um grupo de pacientes em hemodiálise e outro submetidos ao transplante, porém enfatiza o tempo em diálise realizado pelas crianças enquanto esperavam pelo transplante.

Em relação aos testes auditivos aplicados, o teste de audiometria tonal foi utilizado em 12 dos 15 estudos incluídos nesta revisão, possivelmente devido ao seu reconhecimento como teste de padrão ouro para diagnóstico e por ser um dos testes mais utilizados para diagnóstico na área da audiolgia, porém estudos têm mostrado que outros testes como o PEATE e EOA se fazem importantes para analisar regiões diferentes das analisadas pela audiometria tonal. O PEATE registra a atividade elétrica da via auditiva a partir da porção distal do nervo auditivo, possibilitando diagnóstico diferencial da perda auditiva neurossensorial. Apenas um estudo (LOPEZ *et al.*, 2014) adicionado nesta revisão que tinha como objetivo comparar testes auditivos entre pacientes com DRC submetidos a diferentes métodos de tratamento realizou a avaliação auditiva com o uso do PEATE e encontrou um aumento do intervalo das ondas III-V para o grupo que estava em tratamento conservador que não é considerado TRS e faz uso de diversas medicações.

Dos estudos analisados, apenas 3 fizeram uso das EOA, apesar de ser considerado atualmente como uma eficaz ferramenta de triagem auditiva. As emissões otoacústicas por produto de distorção (DPOAE) são superiores aos testes de Audiometria tonal, pois a amplitude das DPOAE reduz significativamente antecipadamente à detecção das alterações no limiar auditivo pela audiometria tonal, o que pode ser um fator preditivo, prevendo uma mudança de limiar de forma precoce (PEYVANDI *et al.*, 2013).

Govender *et al.* (2013) concluíram que os participantes de fases posteriores da DRC apresentaram disfunção coclear precoce, apresentando perda auditiva subclínica através da aplicação das DPOAEs. Foi pressuposto que este tipo de perda auditiva resultou de uma combinação de desequilíbrios eletrolíticos, ureia e creatinina, juntamente com concomitantes condições médicas e uso de medicamentos ototóxicos. Com esta pesquisa evidenciou-se a importância do monitoramento auditivo na gestão de pacientes com DRC e a necessidade das DPOAEs serem introduzidas como parte da bateria de teste nos pacientes com diferentes graus de DRC.

Ainda sobre a avaliação auditiva, com intuito de analisar a orelha média, diferentes estudos (GUPTA *et al.*, 2020; SIMSIR *et al.*, 2022; DA COSTA *et al.*, 2017; BOATENG *et al.*, 2019; TAMAE *et al.*, 2018; PEYVANDI *et al.*, 2013) usaram a

imitânciometria e os resultados encontrados foram considerados normais, ou seja, indivíduos em TRS apresetam curvas timpanométricas do tipo A (BOATENG *et al.*, 2019), característico de indivíduos com alterações exclusivamente de orelha interna.

Como limitação desta revisão, cabe ressaltar que os artigos apresentaram heterogeneidade quanto a metodologia empregada, assim como o tipo de TRS analisada. Entretanto os resultados dos estudos avaliados fornecem evidências importantes para elucidar sobre o padrão auditivo dos pacientes em TRS e a importância da prevenção.

5. CONCLUSÃO

Nesta revisão os efeitos encontrados da terapia renal substitutiva no sistema auditivo foram perda auditiva do tipo neurossensorial nas frequências altas, com grau variando de acordo com o número de terapia renal e duração da insuficiência renal. Curvas timpanométricas do tipo A e ausência de respostas nas EOA.

O método mais utilizado para avaliar o sistema auditivo de pacientes dialíticos é a audiometria tonal, porém as EOA são os testes mais citados para diagnóstico precoce. Percebeu-se que medidas preventivas e de monitoramento auditivo se fazem necessário nos centros de tratamento para pacientes com DRC. Sugere-se acompanhamento com bateria de testes audiológicos realizados por profissionais capacitados periodicamente. Além disso, torna-se importante aconselhamento da equipe que atende esses pacientes, sobre questões auditivas desde o estágio inicial para implementação de intervenções adequadas precocemente.

Esse estudo apresenta limitações, visto que os trabalhos publicados apresentam uma variedade de instrumentos de coleta de dados, porém em sua maioria voltados para estudo de alterações cocleares o que impede o entendimento dos efeitos da TRS no sistema vestibular e central. Desta forma, ressalta-se a necessidade de estudos posteriores que avaliem não apenas alterações cocleares mas também vestibulares, assim como centrais.

REFERÊNCIAS

- DIAS, Danielle Rigueira et al. Prevalência de sintomas depressivos e ansiosos em pacientes com doença renal crônica em programa de hemodiálise: um estudo transversal/Prevalence of symptoms of depression and anxiety among patients with chronic kidney disease under hemodialysis therapy: a cross-sectional study. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**, p. 65-71, 2015.
- BAINS, K. S. et al. Cochlear function in chronic kidney disease and renal transplantation: a longitudinal study. In: **Transplantation proceedings**. Elsevier, 2007. p. 1465-1468.
- BOATENG, Joseph O. et al. Hearing impairment among chronic kidney disease patients on haemodialysis at a tertiary hospital in Ghana. **Ghana Medical Journal**, v. 53, n. 3, p. 197-203, 2019.
- DA COSTA, Klinger Vagner Teixeira; FERREIRA, Sonia Maria Soares; DE LEMOS MENEZES, Pedro. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 83, n. 5, p. 580-584, 2017.
- DE OLIVEIRA, Márcia Junqueira et al. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES RENAI CRÔNICOS SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE-CASOS DA SANTA CASA DE CARIDADE DE DIAMANTINA. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 26, n. 3, 2022.
- FADEL, Fatima I. et al. Hearing assessment in Egyptian children with chronic renal failure on regular hemodialysis and renal transplantation children. **Therapeutic Apheresis and Dialysis**, v. 26, n. 5, p. 960-968, 2022.
- FUFORE, Mohammed Bello et al. Stage of chronic kidney disease and cochlear function: A cross-sectional survey. **Nigerian Postgraduate Medical Journal**, v. 27, n. 2, p. 122-126, 2020.
- GATLAND, D. et al. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following haemodialysis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 84, n. 10, p. 587-589, 1991.
- GOVENDER, Samantha Marlane; GOVENDER, Cyril Devdas; MATTHEWS, Glenda. Cochlear function in patients with chronic kidney disease. **South African Journal of Communication Disorders**, v. 60, n. 1, p. 44-49, 2013.
- GUPTA, Shruti et al. Chronic kidney disease and the risk of incident hearing loss. **The Laryngoscope**, v. 130, n. 4, p. E213-E219, 2020.
- GULLEROGLU, Kaan et al. Hearing status in pediatric renal transplant recipients. **Exp Clin Transplant**, v. 13, n. 4, p. 324-328, 2015.
- JAKIĆ, Marko et al. Sensorineural hearing loss in hemodialysis patients. **Collegium antropologicum**, v. 34, n. 1, p. 165-171, 2010.
- LIU, Wenwen et al. The association between reduced kidney function and hearing loss: a cross-sectional study. **BMC nephrology**, v. 21, p. 1-9, 2020.

LOPEZ, Priscila Suman et al. Could the type of treatment for chronic kidney disease affect the auditory system?. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 80, p. 54-59, 2014.

MARÇAL, Gabriela Roscosz et al. Quality of life of patients bearing chronic kidney disease undergoing hemodialysis. **Revista de Pesquisa, Cuidado é Fundamental Online**, v. 11, n. 4, p. 908-913, 2019.

MEENA, Rakesh Singh et al. Hearing loss in patients of chronic renal failure: a study of 100 cases. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 64, p. 356-359, 2012.

NADERPOUR, Masoud et al. Auditory brain stem response and otoacoustic emission results in children with end-stage renal disease. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 75, n. 5, p. 704-707, 2011.

PEYVANDI, Aliasghar; ROOZBAHANY, Navid Ahmady. Hearing loss in chronic renal failure patient undergoing hemodialysis. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 65, p. 537-540, 2013.

PIRODDA, Antonio et al. Kidney Disease and Inner Ear Sufferance of Non-Familial Origin: A Review of the Literature and a Proposal of Explanation. **The Journal of International Advanced Otology**, v. 8, n. 1, p. 118, 2012.

SAEED, Haider K. et al. Sensorineural hearing loss in patients with chronic renal failure on hemodialysis in Basrah, Iraq. **Tzu-Chi Medical Journal**, v. 30, n. 4, p. 216, 2018.

SALDANHA, Fabiana B. et al. Censo Brasileiro de Diálise 2021. **Braz. J. Nephrol.(J. Bras. Nefrol.)**, n. 00, p. 00-00, 2022.

SEO, Young Joon et al. Association of hearing impairment with chronic kidney disease: a cross-sectional study of the Korean general population. **BMC nephrology**, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2015.

SIMSIR, Melis et al. Hearing Impairments as an Overlooked Condition in Kidney Transplant Recipients. **Transplant International**, p. 87, 2022.

TAMAE, Akihiro et al. Evaluation of the effects of chronic kidney disease and hemodialysis on the inner ear using multifrequency tympanometry. **The Journal of International Advanced Otology**, v. 14, n. 3, p. 447, 2018.

TRENTINI, Mercedes et al. Qualidade de vida de pessoas dependentes de hemodiálise considerando alguns aspectos físicos, sociais e emocionais. **Texto & contexto enfermagem**, v. 13, n. 1, p. 74-82, 2004.

WU, Kun-Lin et al. Investigation of the relationship between sensorineural hearing loss and associated comorbidities in patients with chronic kidney disease: A nationwide, population-based cohort study. **PloS one**, v. 15, n. 9, p. e0238913, 2020.

ZHANG, Lijuan; GUO, Yunnan; MING, Hua. Effects of hemodialysis, peritoneal dialysis, and renal transplantation on the quality of life of patients with end-stage renal disease. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 66, p. 1229-1234, 2020.

5.2 Capítulo II - Artigo 2 submetido à revista Cadernos de saúde pública (CSP_1339/23), Qualis A1/Medicina I

Alterações no exame vHIT em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise

Érica Alessandra Caldas¹, Patrick Rademaker Burke², Aline Gomes Bittencourt³
Patricia Andréia Caldas⁴, Eduardo Henrique Costa Rodrigues⁵, Natalino Salgado Filho⁶.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

² Doutor em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo, professor na Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

³ Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, professora na Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

⁴ Mestre em Fonoaudiologia pela Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP – Marília (SP), Brasil.

⁵ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista, Professor na Universidade Ceuma, São Luis (MA), Brasil

⁶ Doutor em Medicina (Nefrologia) pela Universidade Federal de São Paulo, professor da Universidade Federal do Maranhão, Brasil. *Hospital Universitário* da Universidade Federal do Maranhão – HUUFMA, São Luís (MA), Brasil.

RESUMO

Introdução: Doença renal crônica é caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular. Quando esta taxa atinge valores muito baixos, encontramos o que é chamado de falência funcional renal, fazendo-se necessário algum tipo de terapia renal substitutiva (TRS). A hemodiálise (HD), uma dessas terapia renal substitutiva pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna.

Objetivo: Avaliar alterações no teste de impulso cefálico em vídeo (vHIT) em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise.

Método: Estudo clínico com corte transversal desenvolvido com amostra constituída por 30 indivíduos com idades entre 18 e 59 anos com diagnóstico de DRC em tratamento hemodialítico. Foi realizado o vHIT antes e após a sessão de hemodiálise.

Resultados: Ao analisar o reflexo vestibulo-ocular pré e pós HD, não foram observadas alterações estatisticamente significativas, independente de sexo, faixa etária e tempo de tratamento em hemodiálise. **Conclusão:** Uma única sessão de hemodiálise não apresentou alterações no teste de impulso cefálico em vídeo na população estudada.

Palavras-chave: Hemodiálise; Testes de função vestibular; Equilíbrio.

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease is characterized by the reduction of renal function in a progressive and irreversible way and can be classified according to the glomerular filtration rate. When this rate reaches very low values, we find what is called renal functional failure, making it necessary some type of renal replacement therapy. Hemodialysis, one of these RRT, can induce electrolyte, biochemical, immunological, osmotic and vascular changes that are capable of leading to changes in the functioning of the inner ear. **Objective:** To determine which vestibular alterations affect patients diagnosed with chronic kidney disease before and after hemodialysis. **Method:** Cross-sectional clinical study developed with a sample of 30 individuals aged between 18 and 59 years with a diagnosis of CKD on hemodialysis. The vHIT test was performed for vestibular evaluation before and after the hemodialysis session. **Results:** When analyzing the VOR before and after HD, no statistically significant changes were observed, regardless of gender, age group and duration of treatment in hemodialysis. **Conclusion:** A single session of hemodialysis did not alter the vestibular system of the population studied.

Keywords: Hemodialysis; Vestibular function tests; Hearing loss.

INTRODUÇÃO

Doença renal crônica (DRC) é caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular ^{1,2}.

Quando esta taxa atinge valores muito baixos, inferiores a 15 mL/min/1,73m², encontramos o que é chamado de falência funcional renal, ou seja, o estágio mais avançado da perda funcional observado na DRC ³.

A terapia renal substitutiva (TRS) é o tratamento adequado nos casos de falência renal e as modalidades disponíveis são a hemodiálise, a diálise peritoneal e o transplante renal^{4,5}.

Atualmente a DRC tem sido considerada um problema de saúde pública com grande ascensão em sua prevalência, tendo como principais causas a hipertensão

arterial sistêmica, diabetes mellitus e o envelhecimento populacional⁶. Em 2021, o número total estimado de pacientes em diálise no Brasil foi de 148.363, 94,2% em hemodiálise e 5,8% em diálise peritoneal. O aumento no número de pacientes com DRC observado nas últimas décadas no Brasil continua persistente, as taxas de prevalência e incidência de pacientes em tratamento dialítico por milhão da população (pmp) entre os anos de 2020 para 2021 foram de 684 e 209, para 696 e 224 respectivamente⁷.

A associação entre a DRC e a alteração auditiva tem sido pesquisada já há algum tempo, porém com fisiopatologia ainda não definida⁸⁻¹¹. Autores¹² afirmam que a prevalência da deficiência auditiva é maior na DRC do que na população em geral. Vários fatores como distúrbios dos eletrólitos, nível de ureia elevado, episódios de hipotensão, hipóxia, ototoxicidade, disfunção ou perda de células ciliadas, colapso do espaço endolinfático, atrofia das células auditivas especializadas e neuropatia podem estar associados à esta alteração da audição¹³.

A grande quantidade de sessões de hemodiálise pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna. Tais mudanças podem provocar além da perda auditiva, alterações vestibulares^{14,15}. Neste sentido, se faz fundamental considerar a realização de avaliação e monitoramento não apenas da audição como também do equilíbrio por meio de testes específicos.

Em 2017 um estudo¹⁶ demonstrou a presença de risco para desenvolver disfunção vestibular em pacientes com DRC quando comparados com populações saudáveis e conclui destacando a importância do monitoramento do sistema vestibular para os pacientes com DRC.

Vale ressaltar que a doença renal crônica pode impactar negativamente no processamento da informação sensorial, ou seja, na audição, visão, sistema proprioceptivo e vestibular¹⁷, sendo a audição de suma importância para manutenção e desenvolvimento da linguagem, aspectos cognitivos e sociais essenciais para qualidade de vida do indivíduo.

Com objetivo de examinar a qualidade de vida de pessoas em tratamento de hemodiálise com idade entre 20 e 80 anos, pesquisadores fizeram uso do instrumento McMaster Health Index Questionnaire, e descreveram que em 26% da população estudada (n=51) a audição estava prejudicada e 58,82% apresentaram queixa de tontura¹⁸.

Os avanços no tratamento de pacientes com insuficiência renal por TRS têm proporcionado um aumento na expectativa de vida e sobrevivência, o que leva à ocorrência de problemas em outros sistemas, tornando relevante investigar como o sistema vestibular pode ser atingido. Um dos testes utilizados atualmente para avaliação otoneurológica é o vídeo head impulse test (vHIT), exame rápido que fornece dados quantitativos sobre cada um dos canais semicirculares (CSC) por meio da avaliação do reflexo vestibulo-ocular (RVO)¹⁹. O presente estudo teve como objetivo avaliar alterações no exame vHIT em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois de uma sessão de hemodiálise.

MÉTODOS

Estudo clínico com corte transversal que teve início após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa segundo o parecer consubstanciado nº123.444 e obedeceu à Resolução do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde nº 466/2012.

O estudo foi conduzido entre março de 2022 a setembro de 2022. O grupo estudado foi constituído por 30 indivíduos adultos portadores de doença renal crônica, independentemente do tempo de diagnóstico, determinada por avaliação médica, com indicação de hemodiálise. Foram excluídos pacientes que atenderam a um ou mais dos seguintes critérios: sujeitos acima de 60 anos; sujeitos que já apresentavam alteração auditiva anterior ao diagnóstico da doença renal; sujeitos com histórico de exposição a riscos auditivos; ou com história familiar de surdez, ou infecção por rubéola, citomegalovirose, sífilis, herpes, hepatites virais B e C, vírus da imunodeficiência humana (HIV); sujeitos que já realizaram ou em tratamento para câncer, além de transplantados renais.

Os pacientes receberam a explicação sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, seus riscos e benefícios, e aqueles que voluntariamente concordaram em participar assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido. Os participantes responderam inicialmente a um questionário, que incluía informações sobre as variáveis sexo, idade, tempo de hemodiálise, diabetes mellitus, aspectos auditivos e vestibular.

Para pesquisa das alterações vestibulares foi aplicado o teste vHIT antes e logo após a realização da hemodiálise utilizando o equipamento ICS Impulse, da marca Otometrics®. O procedimento foi realizado em sala silenciosa, com o paciente sentado numa cadeira com uma postura adequada, de frente a uma parede onde foi possível fixar o olhar num alvo, numa distância de 1,0m.

Para a interpretação dos resultados, foram considerados como padrões de normalidade o valor de ganho de reflexo vestibulo-ocular (RVO) $\geq 0,8$ a 1,2 para canais semicirculares laterais e $\geq 0,7$ a 1,2 para canais semicirculares verticais. A ausência de sacadas corretivas também foi um critério de normalidade¹⁹.

Todos os exames foram realizados por um médico otorrinolaringologista experiente e familiarizado com o teste com duração de 10 a 15 minutos e no mínimo 10 impulsos para cada um dos canais testados. As variáveis analisadas foram expressas sob a forma de distribuição de frequências absolutas e relativas (%). O teste de *t de Student* para amostra pareada foi aplicado para verificar a diferença entre os resultados dos pacientes, antes e depois da hemodiálise. O teste qui-quadrado analisou possíveis associações e intervalos de confiança de 95% [IC95%]) expressou a magnitude das mesmas. As comparações foram consideradas significativas quando a significância estatística obtida foi inferior a 5%. Foi utilizado o software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 13.0.

RESULTADOS

A amostra selecionada teve um total de 30 participantes, sendo 20 (66,6%) mulheres e 10 (33,3%) homens, com idades variando entre 19 e 59 anos com média de 38,61 anos e desvio padrão de $\pm 11,98$ anos. A maior parte dos participantes (65,0% das mulheres e 60% dos homens), tinham o ensino médio completo, ou incompleto. Quanto ao tempo de tratamento por meio da hemodiálise, a média foi de 10,2 anos com mínimo de 1 ano e máximo de 37 anos, diferenças significativas de proporção. Todos os pacientes realizam sessões três vezes por semana com média de duração de 4 horas cada sessão. A tabela 1 sumariza as principais características demográficas e clínicas dos participantes deste estudo.

Tabela 1- Caracterização demográfica e clínica da amostra (n=30). HU, 2022

Variável	Feminino n(%)	Masculino n(%)	Total n(%)
Demográfica			
Faixa etária (anos)			

19-30	6 (30,0)	3 (30,0)	9 (30,0)
31-40	7 (35,0)	3 (30,0)	10 (33,3)
41-50	3 (15,0)	1 (10,0)	4 (13,3)
51-59	4 (20,0)	3 (30,0)	7 (23,3)
Escolaridade			
Não alfabetizado	1 (5,0)	0 (0,0)	1 (3,3)
Ensino Fundamental	2 (10,0)	4 (40,0)	6 (20,0)
Ensino Médio	13 (65,0)	6 (60,0)	19 (63,3)
Superior	2 (10,0)	0 (0,0)	2 (6,7)
Pós-graduação	1 (5,0)	0 (0,0)	1 (3,3)
Não consta	1 (5,0)	0 (0,0)	1 (3,3)
Clínica			
Tempo de hemodiálise (anos)			
1-10	13 (65,0)	6 (60,0)	19 (63,3)
11-20	5 (25,0)	3 (30,0)	8 (27,6)
21-30	1 (5,0)	1 (10,0)	2 (6,7)
31-40	1 (5,0)	0 (0,0)	1 (3,3)
Sintomas Cocleovestibulares			
Perturbações do equilíbrio	7 (35,0)	1 (10,0)	8 (27,6)
Zumbido	4 (20,0)	4 (40,0)	8 (27,6)
8	1 (5,0)	1 (5,0)	2 (6,7)
Total	20 (66,6)	10 (33,3)	30 (100)

Fonte: Da autora, 2022

A análise dos sintomas cocleovestibulares revelou que 8 (27,6%) pacientes apresentavam queixa de zumbido. A maioria deles (75%) descreveu a frequência desse sintoma como esporádica, acontecendo principalmente ao final da sessão de hemodiálise e caracterizou o incômodo causado pelo zumbido de grau baixo. Oito pacientes (27,6%) se queixaram de perturbações do equilíbrio sem nenhum relato de desequilíbrio ou quedas. Três (37,5%) desses pacientes apresentaram sintomas de zumbido e perturbações do equilíbrio

No universo de pacientes pesquisados, dois (6,7%) relataram perda auditiva e 100% dos pacientes relataram não ter conhecimento sobre aspectos auditivos ligados a doença renal.

A análise do ganho do vHIT considerando os parâmetros de normalidade utilizados revelou função vestibular normal em 30 (100%) pacientes. O ganho dos canais semicirculares (CSC) foi analisado inicialmente através da análise descritiva e por meio do teste *t de Student* por orelhas nos momentos pré e pós HD. Não houve diferença estatisticamente significativa no ganho de nenhum dos CSC ($p>0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise descritiva do ganho do RVO no teste vHIT pré e pós HD (n=30)

Ganho RVO vHIT	Pré Média (DP; Min; Máx)	Pós Média (DP, Min, Máx)	P-valor
CSC Lateral			
OD	1,06 (0,14; 0,8; 1,58)	1,08 (0,13; 0,81; 1,44)	$p = 0,06$
OE	0,95 (0,13; 0,68; 1,34)	0,97 (0,13; 0,77; 1,33)	$p = 0,06$
CSC Posterior			
OD	0,82 (0,09; 0,65; 1,03)	0,82 (0,09; 0,65; 1,01)	$p = 0,22$
OE	0,83 (0,13; 0,41; 1,11)	0,85 (0,13; 0,48; 1,07)	$p = 0,06$
CSC Anterior			
OD	0,96 (0,14; 0,75; 1,48)	0,94 (0,11; 0,73; 1,17)	$p = 0,39$
OE	0,83 (0,10; 0,68; 1,18)	0,83 (0,09; 0,69; 1,08)	$p = 0,17$
Presença de sacada	8	8	

CSC – Canal semicircular; OD – Orelha direita; OE – Orelha esquerda. Estatística: teste t de Student
Fonte: Da autora, 2022.

A comparação dos ganhos do RVO em cada canal semicircular nos momentos pré e pós hemodiálise foi analisada através do *teste de Student* e não apresentou diferença estatisticamente significativa no grupo estudado. (Figura 1)

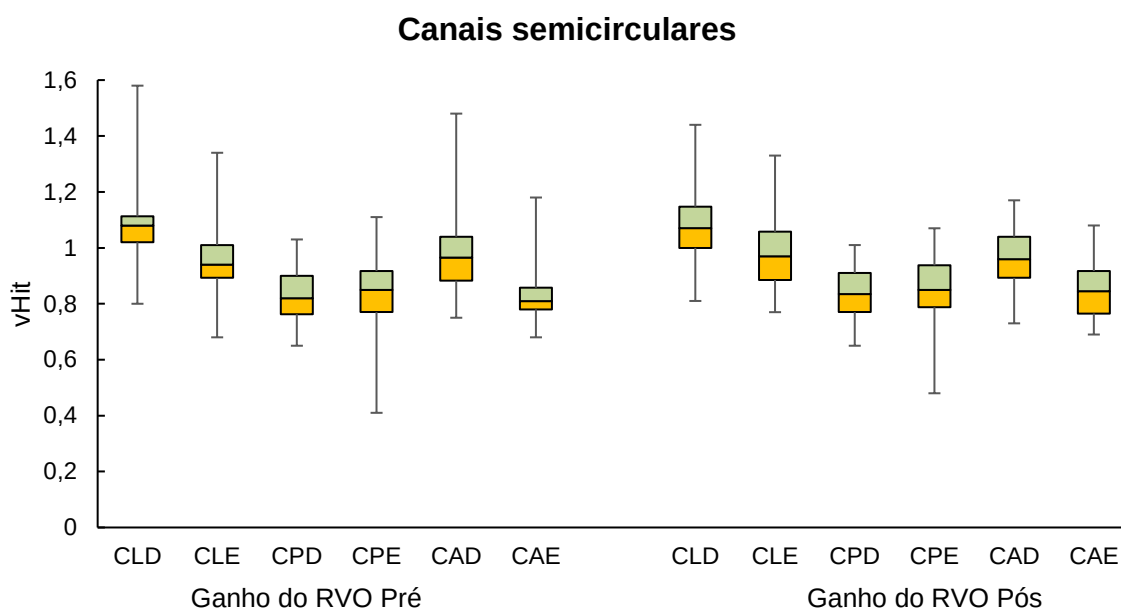


Figura 1 – Boxplot do ganho do RVO pré e pós hemodiálise (n=30). Fonte: Do autor, 2022

A análise da associação do ganho dos canais semicirculares com a idade, foi realizada através do teste *qui-quadrado* e não houve diferença estatisticamente significativa, assim como a análise de comparação entre o sexo feminino e masculino.

Além do ganho foi possível realizar o estudo da assimetria por rotações de cabeça nos planos dos pares funcionais do CSC. Foi considerada assimetria valores maiores que 30%¹⁹. Apenas um paciente apresentou assimetria no exame pré-diálise e um outro paciente no momento pós-diálise, com resultados de 37% e 35% respectivamente.

Ainda em relação à assimetria do ganho do RVO, foi realizada a comparação das respostas entre os CSC direito e esquerdo pré e pós HD através da aplicação do teste *t de Student* e não houve diferença estatisticamente significativa entre as respostas. (Tabela 3)

Tabela 3 - Assimetria do ganho entre canais semicirculares (CSC) laterais direito e esquerdo

Assimetria >30%	Pré	Pós	P-valor
vHIT	Média (DP; Min; Máx)	Média (DP, Min, Máx)	
CSC Lateral	10,8 (6,65; 0,0; 29,0)	10,0 (7,05; 1,0; 29,0)	$p = 0,24$
CSC Posterior	12,0 (7,52; 1,0; 29,0)	11,93 (8,19; 0,0; 33,0)	$p = 0,28$
CSC Anterior	15,57 (7,52; 1,0; 29,0)	13,9 (7,86; 1,0; 35,0)	$p = 0,17$

CSC – Canal semicircular. Estatística: teste t de Student. Fonte: Do autor, 2022

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar alterações no exame vHIT em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois de uma sessão de hemodiálise. Apesar de diferentes pesquisas já terem sido desenvolvidas ao longo dos anos, pouco se sabe sobre o acometimento no sistema vestibular nesta população. Ao nosso olhar uma pesquisa que englobe testes que avaliam diferentes partes da orelha interna é de suma importância, possibilitando dessa forma analisar e gerar possibilidade de intervenção, não apenas nas perdas auditivas como também nos sintomas de tontura, levando à melhora na qualidade de vida dos pacientes.

Durante este estudo foram analisados através do teste vHIT o ganho do RVO e sua assimetria nos momentos pré e pós hemodiálise. Apesar de 8 (27,6%) dos indivíduos pesquisados apresentarem como queixa sintomas vestibulares não foram observados alterações significativas em nenhum destes dois parâmetros em uma única sessão de hemodiálise.

Nenhum trabalho foi encontrado que analisasse o RVO através da aplicação do vHIT para a população em tratamento com hemodiálise. Outros testes que analisam o sistema vestibular foram encontrados na literatura²¹⁻²³, dentre eles a prova calórica que é um teste da avaliação otoneurológica que verifica a integridade do reflexo vestibulo-ocular e possibilita avaliar cada labirinto separadamente. A prova calórica é

considerada padrão-ouro na avaliação do RVO, no entanto trata-se de um exame demorado e relativamente desconfortável para os pacientes pois gera sintomas de náusea e tontura²⁰. A escolha do vHIT para esta pesquisa veio exatamente pela rapidez na execução do exame, comodidade maior ao paciente do que as provas calóricas e a informação do funcionamento dos seis CSC do labirinto.

O labirinto é um sensor de movimentos da cabeça. Tanto vHIT quanto prova calórica avaliam o RVO unilateral, porém em diferentes frequências. A prova calórica simula movimentos em frequências muito baixas (0,003Hz)²⁰, que não são fisiológicas e não fazem parte do nosso cotidiano. O vHIT se baseia em movimentos em frequências mais altas (acima de 5 Hz)²⁰ que são experienciadas no dia a dia.

Muitos pacientes, que apresentam hidropisia endolinfática, apresentam hipofunção na prova calórica e vHIT normal. A hipótese para a redução da função vestibular na prova calórica se baseia no fato de que na hidropisia endolinfática ocorre um aumento do diâmetro do ducto semicircular, componente do labirinto membranoso contido no canal semicircular, o que, por sua vez, pode resultar em uma menor pressão induzida através da cúpula, durante a estimulação calórica, causando assim uma hiporreflexia. Porém, o aumento do diâmetro dos CSC teria pouco efeito sobre o vHIT²⁵ pois o teste não se baseia em corrente de conexão da endolinfa. Desta forma, o ideal seria realizar a prova calórica e o vHIT juntos.

Outro teste utilizado nas pesquisas para avaliação do sistema vestibular, é o potencial evocado miogênico vestibular (VEMP), um potencial eletrofisiológico muscular que tem sua origem nas células sensoriais da mácula sacular ou utricular de acordo com cada tipo (cervical ou ocular). Ambos VEMP e vHIT permitem uma avaliação funcional do sistema vestibular.

Em 2019 ²¹ foi investigado o sistema audiovestibular de 60 pacientes divididos em 3 grupos: grupo 1 – controles; grupo 2 – portadores de doença renal crônica em tratamento conservador (terapia medicamentosa); e grupo 3 – doentes renais crônicos em hemodiálise regular. Foram aplicados testes oculomotores, analisando os movimentos oculares e potenciais miogênicos evocados vestibulares cervicais e ocular registrados simultaneamente. A técnica de realização do VEMP cervical e ocular combinado (simultaneamente) gera informações que permitem avaliar o sistema vestibulo-cólico. De acordo com os autores efeitos vestibulares adicionais foram aparentes, revelados por testes oculomotores anormais, e função otolítica prejudicada (sáculo e utrículo) e/ou suas inervações.

Para justificar a alteração vestibular, assim como a coclear, possíveis mecanismos foram citados na literatura ^{21,22}, dentre eles o efeito da própria doença, devido à perturbação da homeostase da água e eletrólitos, levando a um efeito no líquido endolinfático. As semelhanças antigênicas entre a membrana basal glomerular e a estria vascular coclear, além dos medicamentos ototoxícos usados no tratamento da doença renal, alterações osmóticas e imunológicas ao nível da orelha interna, são fatores que podem resultar em zumbido, vertigem e perda auditiva.

Autores²² também através do VEMP investigaram o sáculo e as vias neurais em pacientes com insuficiência renal crônica em tratamento com hemodiálise e encontraram resposta ao VEMP significativamente diferente entre os indivíduos do grupo controle e pacientes com DRC.

A literatura reforça que a orelha interna se destaca no corpo humano por sua atividade metabólica intensa, porém é suscetível às alterações metabólicas orgânicas, pois não possui reserva energética armazenada. Isso faz com que pequenas variações dos metabólitos sanguíneos influenciem o seu funcionamento, provocando

alterações vestibulares ou auditivas. Ao nível celular e bioquímico, isso se explica pelas composições dos líquidos labirínticos e na alteração do funcionamento da bomba de sódio e potássio ²³.

É sabido que a endolinfa tem composição semelhante ao meio intracelular, ou seja, rica em potássio e pobre em sódio. A perilinfa, ao contrário, é rica em sódio e pobre em potássio, se assemelhando bastante ao meio extracelular. Como os líquidos são separados por uma membrana permeável, haveria tendência ao deslocamento de potássio da endolinfa para a perilinfa e do sódio em sentido contrário, seguindo o gradiente de concentração. Esse mecanismo passivo e espontâneo levaria a hipernatremia na endolinfa, provocando deslocamento de água para esse compartimento e consequentemente "Hidrops Endolinfático", tendo como repercussões clínicas: vertigem, zumbido, hipoacusia e plenitude auricular ²³.

Vê-se, portanto, a importância desse mecanismo ativo na homeostase dos líquidos labirínticos, realizado pela bomba de sódio e potássio. Entretanto, para o bom funcionamento desta bomba, é necessário um bom funcionamento dos rins, pois assim como o sódio, a concentração de K^+ é regulada principalmente por este órgão, através dos níveis de aldosterona, que quando elevados estimulam a eliminação de urina com maior quantidade de K^+ , aumentam a atividade da $Na^+-K^+-ATPase$ e estimulam a reabsorção de Na^+ .

Poucos trabalhos foram desenvolvidos com enfoque no sistema vestibular e um número menor ainda com o teste vHIT, o que limita a comparação efetiva dos achados com pesquisas anteriores.

Outra limitação da pesquisa é que o vHIT isolado pode não ser considerado o teste mais efetivo de screening para hidropisia, levando em consideração que a hidropisia seria um importante mecanismo fisiopatológico de alteração vestibular

provocada pela DRC e pela HD. O vHIT e a prova calórica medem diferentes aspectos do RVO e são considerados exames complementares²⁴.

CONCLUSÃO

Os achados do ganho do reflexo vestibulo-ocular e sua assimetria nos momentos pré e pós hemodiálise encontraram-se dentro dos padrões de normalidade. Não houve alterações vestibulares significativas, avaliadas por meio do vHIT, após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada.

REFERÊNCIAS

1. Romão junior JE. Doença renal crônica: Definição, Epidemiologia e Classificação. JE. J Bras Nefrol. 2004; 26 (3): 1-3.
2. Silva SM, Braidão NF, Ottaviani AC, Gesualdo GD, Zazzetta MS, Orlandi FS. Suporte social de adultos e idosos renais crônicos em hemodiálise. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2016; 24:e2752.
3. Bastos MG, Bregman R. Kirsztajn GM. Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável. Rev Assoc Med Bras 2010; 56(2): 248-53.
4. Daugirdas, JT, Blake PG, Todd S. Ing, eds. Handbook of dialysis. 2007; Vol. 236. Lippincott Williams & Wilkins.
5. Moraes TP, Fortes PCN, Ribeiro SC, Riella MC, Pecoits-Filho R. Comparative analysis of lipid and glucose metabolism biomarkers in non-diabetic hemodialysis and peritoneal dialysis patients. Brazilian Journal of Nephrology. 2011; 33, 173-179.
6. Dias DR, Shiozawa P, Miorin LA, Cordeiro Q. Prevalência de sintomas depressivos e ansiosos em pacientes com doença renal crônica em programa de hemodiálise: um estudo transversal. Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo 2015; 60:65-71.
7. Saldanha FB, et al. Censo Brasileiro de Diálise 2021. Braz. J. Nephrol. 2022; 00, 00-00.
8. Gatland D, Tucker B, Chalstrey S, Keene M, Baker L. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following haemodialysis. Journal of the Royal Society of Medicine. 1991; 84(10): 587-589.

9. Bains KS, Chopra H, Sandhu JS, Aulakh BS. Cochlear function in chronic kidney disease and renal transplantation: a longitudinal study. *Transplantation proceedings*. Elsevier. 2007; 39(5): 1465-1468
10. Jakić M, Mihaljević D, Zibar L, Jakić M, Kotromanović Ž, Roguljić H. Sensorineural hearing loss in hemodialysis patients. *Collegium antropologicum*. 2010; 34(1): 165-171.
11. Pirodda A, Ferri GG, Raimondi MC, Borghi C. Kidney Disease and Inner Ear Sufferance of Non-Familial Origin: A Review of the Literature and a Proposal of Explanation. *Int. Adv. Otol*. 2012; 8(1): 118.
12. Costa KVT, Ferreira SMS, Menezes PDL. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss. *Braz J of Otorhinolaryngol*. 2017; 83(5): 850-584.
13. Naderpour M, Mortazavi F, Jabbari-Moghaddam Y, Sharifi-Movaghar MH. Auditory brain stem response and otoacoustic emission results in children with end-stage renal disease. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2011; 75(5): 704-707.
14. Reddy E, Prakash DS, Krishna MGR. Proportion of hearing loss in chronic renal failure: Our experience. *Indian Journal of Otology*. 2017; 22(1): 4.
15. D'Andrea KFK, Zeigelboim BS, Liberalesso PBN, Sylvestre LC, Jurkiewicz AL, Marques JM. Audiological findings in patients submitted to kidney transplant. *CoDAS*. 2013; 25 (3): 202-208.
16. Jung DJ, Lee KY, Do JY, Kang SH. Chronic kidney disease as a risk factor for vestibular dysfunction. *Postgraduate Medicine*. 2017; 129(6): 649-652.
17. Zanotto T, Mercer TH, Van der Linden M L, Traynor JP, Doyle A, Chalmers K, Koufaki P. Association of postural balance and falls in adult patients receiving haemodialysis: A prospective cohort study. *Gait & Posture*. 2020; 82;110-117.
18. Trentini M, Corradi EM, Raposo MAA, Camila FT. Qualidade de vida de pessoas dependentes de hemodiálise considerando alguns aspectos físicos, sociais e emocionais. *Texto & contexto enfermagem*. 2004; 13(1): 74-82.
19. Halmagyi GM. et al. O teste de impulso de cabeça de vídeo. *Frontiers in neurology*. 2017; (8): 258.
20. Vallim MGB; Gabriel GP, Mezzalira R, Stoler G, Chone CT. O video head impulse test substitui a prova calórica na avaliação de pacientes com tontura crônica? Uma revisão sistemática e metanálise. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2021; 87: 733-741.
21. Gabr TA, Kotait MA, Okda HI. Audiovestibular functions in chronic kidney disease in relation to hemodialysis. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2019; 133(7): 592-599.

22. Sazgar AA, Ahmadi F, Akrami K, Akrami S, Abbasi MR, Rasool F. Vestibular evoked myogenic potentials of haemodialysed patients with end stage renal disease. *European archives of oto-rhino-laryngology*. 2008; 265, 393-396.
23. Ferreira Junior CA, et al. Avaliação metabólica do paciente com labirintopatia. *Arq Otorrinolaringol*. 2000; 4(1): 28-32.
24. Bell SL et al. A study of the relationship between the video head impulse test and air calorics. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2015; 272, 1287-1294.
25. Oliveira LNR et al. Avaliação diagnóstica dos pacientes com doença de Ménière por meio da prova calórica e do video-head impulse test. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2021; 87, 428-433.

5.3 Capítulo III - Artigo 3 a ser submetido

Análise da função auditiva de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e após uma sessão de hemodiálise

Érica Alessandra Caldas¹, Patrick Rademaker Burke², Aline Gomes Bittencourt³
Patricia Andréia Caldas⁴, Eduardo Henrique Costa Rodrigues⁵, Natalino Salgado Filho⁶.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

² Doutor em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo, professor na Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

³ Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, professora na Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), Brasil.

⁴ Mestre em Fonoaudiologia pela Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP – Marília (SP), Brasil.

⁵ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista, Professor na Universidade Ceuma, São Luis (MA), Brasil

⁶ Doutor em Medicina (Nefrologia) pela Universidade Federal de São Paulo, professor da Universidade Federal do Maranhão, Brasil. *Hospital Universitário* da Universidade Federal do Maranhão – HUUFMA, São Luís (MA), Brasil.

RESUMO

Introdução: A audição é um processo complexo, que envolve componentes mecânicos, químicos e neurofisiológicos. As alterações auditivas podem ser causadas por diversos fatores etiológicos, congênitos ou adquiridos. Dentre as causas da deficiência auditiva, está a doença renal crônica (DRC). **Objetivo:** comparar os achados auditivos de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e após uma única sessão de hemodiálise (HD). **Método:** Estudo clínico com corte transversal desenvolvido com amostra constituída por 23 indivíduos com idades entre 24 e 57 anos com diagnóstico de DRC em tratamento com HD. Foram realizados os testes de emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) e emissões otoacústicas transientes (EOAT) antes e após uma sessão de HD. **Resultados:** 26% dos indivíduos apresentaram falha para ambas as orelhas no teste de EOAPD no teste pré HD e 30,4% no teste pós HD. Ao comparar os testes de EOAPD e EOAT pré e pós HD foi possível observar discreta diminuição de pacientes que falharam do teste pré para o teste pós HD. Porém não houve diferença estatisticamente significativa. **Conclusão:** Não foram observadas alterações cocleares significativas, avaliadas por meio das emissões otoacústicas, após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada.

Palavras-chave: Hemodiálise; Testes auditivos; Perda auditiva.

ABSTRACT

Introduction: Hearing is a complex process that involves mechanical, chemical and neurophysiological components. Hearing changes can be caused by several etiological factors, congenital or acquired. Among the causes of hearing loss is chronic kidney disease (CKD). **Objective:** to compare the auditory findings of patients diagnosed with chronic kidney disease before and after a single session of hemodialysis (HD). **Method:** Cross-sectional clinical study developed with a sample consisting of 23 individuals aged between 24 and 57 years diagnosed with CKD under HD treatment. Distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) and transient otoacoustic emissions (TEOAE) tests were performed before and after a HD session. **Results:** 26% of the individuals presented failure for both ears in the DPOAE test in the pre hemodialysis test and 30.4% in the post-HD test. When comparing the DPOAE and TEOAE tests before and after HD, it was possible to observe a slight decrease in patients who failed the pre-test to the post HD test. However, there was no statistically significant difference. **Conclusion:** There were no significant cochlear alterations, assessed through otoacoustic emissions, after a single hemodialysis session for studied sample.

Keywords: Hemodialysis; Hearing Tests; Hearing loss.

INTRODUÇÃO

A audição é um processo complexo, que envolve componentes mecânicos, químicos e neurofisiológicos. As alterações auditivas podem ser causadas por diversos fatores etiológicos, congênitos ou adquiridos, além de apresentar graus e tipos variáveis. Dentre as causas da deficiência auditiva, está a doença renal crônica (DRC) e estudos (COSTA *et al.*, 2017; SAEED *et al.*, 2018) apontam que a prevalência de perda auditiva neurossensorial em pacientes com DRC varia de 28 a 77% consideravelmente mais elevada do que na população geral.

Historicamente, a associação entre a DRC e a alteração auditiva vem sendo pesquisada, porém com mecanismos fisiopatológicos ainda não estabelecidos (GATLAND *et al.*, 1991; BAINS *et al.*, 2007; JAKIĆ *et al.*, 2010; PIRODDA *et al.*, 2012). Sabe-se que rim e cóclea são semelhantes tanto em estrutura quanto em mecanismos fisiológicos, envolvendo o transporte de fluidos e eletrólitos. Estas semelhanças

poderiam justificar a perda auditiva em pacientes com DRC (FUFORÉ *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2020).

Outras causas para a perda auditiva nesta população têm sido levantadas, como fatores relacionados à gravidade e duração da doença renal, distúrbios eletrolíticos, uso de drogas ototóxicas, idade avançada, comorbidades como diabetes mellitus, hipertensão e terapia de hemodiálise (SAEED *et al.*, 2018; RENDA *et al.*, 2015)

A frequência sistemática de sessões de hemodiálise pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna (D'ANDREA *et al.*, 2013; REDDY *et al.*, 2017). Diante disso, o objetivo deste estudo foi comparar os achados auditivos de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e após uma única sessão de hemodiálise.

MÉTODO

Trata-se de um estudo clínico com corte transversal que foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa segundo o parecer consubstanciado nº123.444 e obedeceu à Resolução do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde nº 466/2012 e autorizado pelos indivíduos por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta ocorreu entre junho de 2022 a março de 2023 e buscou investigar os achados auditivos de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e após uma única sessão de hemodiálise através da pesquisa das emissões otoacústicas transientes (EOAT) e por produto de distorção (EOAPD) utilizando o equipamento Ero-Scan Pro da marca MAICO, devidamente calibrado e aferido segundo padrão ANSI S3.6.

Foram estudados 23 indivíduos adultos portadores de DRC em hemodiálise, independentemente do tempo de diagnóstico. Foram excluídos pacientes que atenderam a um ou mais dos seguintes critérios: sujeitos acima de 60 anos; sujeitos que já apresentavam alteração auditiva anterior ao diagnóstico da doença renal; sujeitos com histórico de exposição a ruídos de forte intensidade; ou com história familiar de surdez, ou infecção por rubéola, citomegalovirose, sífilis, herpes, hepatites virais B e C, infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV); sujeitos que já realizaram ou em tratamento para câncer, além de transplantados renais.

Os exames de EOA foram realizados pela mesma fonoaudióloga em sala silenciosa antes do início da hemodiálise e logo após o término da hemodiálise. Foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Teste realizado no modo “QuickScreen” (formato rápido com tempo reduzido e janela de análise de 12 ms)

- Para análise global das respostas, tanto para EOAT, quanto EOAPD, usou-se o protocolo de passa/falha.

- EOAT mensuradas nas frequências de 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 e 4.0 KHz, através do estímulo clique de 83dBNPS, com duração de aproximadamente 64 segundos. Para que fossem consideradas presentes foram usados como critérios a relação sinal/ruído (SNR) igual ou superior a 6 dB nas frequências entre 1.0 e 4.0 KHz e presença de respostas no mínimo para três frequências.

- EOAPD mensuradas utilizando dois tons puros simultâneos com diferentes frequências nas intensidades $P1 = 65$ dBNPS e $P2 = 55$ dBNPS, nas frequências de 2.0, 3.0, 4.0 e 5.0 KHz. As análises das EOAPD foram feitas por frequência, seguindo os critérios de amplitude (DP) maior que -5 dB e a relação entre sinal/ruído (SNR) maior que 6 dB.

As variáveis analisadas foram expressas sob a forma de distribuição de frequências absolutas e relativas (%). O teste de *t de Student* para amostra pareada foi aplicado para verificar a diferença entre os resultados dos pacientes, antes e depois da hemodiálise. O teste qui-quadrado analisou possíveis associações e intervalos de confiança de 95% [IC95%]). As comparações foram consideradas significativas quando a significância estatística obtida foi inferior a 5%. Foi utilizado o software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0.

RESULTADOS

Foram atendidos inicialmente 30 pacientes, sendo que 4 foram excluídos por não retornarem para realização do exame após a hemodiálise e 3 por se enquadrarem em um ou mais critérios de exclusão. Totalizando uma amostra de 23 participantes, 12(52,1%) mulheres e 11(47,8%) homens, com idades variando entre 24 e 57 anos com média de 41 anos e desvio padrão de $\pm 9,82$ anos. Quanto ao tempo de tratamento através da hemodiálise, a média é de 9,17 anos com mínimo de 1 ano e máximo de 36 anos. Apenas 4(17,3%) pacientes são diabéticos e 17(73,9%) tem hipertensão arterial. Todos os pacientes realizam 3 sessões de hemodiálise por semana, com média de duração de 4 h cada sessão. (Tabela 1)

Tabela 1- Caracterização demográfica e clínica da amostra (n=23).

Variável	Feminino n(%)	Masculino n(%)	Total n(%)
Demográfica			
Faixa etária (anos)			
24-30	3(13,0)	1(4,34)	4(17,3)
31-40	4(17,3)	3(13,0)	7(30,4)
41-50	5(21,7)	3(13,0)	8(34,7)
51-57	0(0,0)	4(17,3)	4(17,3)

Clínica

Tempo de hemodiálise (anos)			
1-10	9(39,1)	7(30,4)	16(69,5)
11-20	1(4,34)	2(8,6)	3(13,0)
21-30	1(4,34)	2(8,6)	3(13,0)
31-40	1(4,34)	0(0,0)	1(4,34)
Diabetes			
Sim	3(13,0)	1(4,34)	4(17,3)
Não	9(39,1)	10(43,4)	19(82,6)
Hipertensão arterial			
Sim	10(43,4)	7(30,4)	17
Não	2(8,6)	4(17,3)	6
Sintomas Auditivos			
Zumbido	3(13,0)	4(17,3)	7(30,4)
Perda auditiva	2(8,6)	3(13,0)	5(21,7)
Total	12(52,1)	11(47,8)	23(100)

Fonte: Da autora, 2023

Sete (30,4%) pacientes queixaram-se de zumbido. Desses, 6 (26,0%) descreveram a frequência desse sintoma como esporádica, acontecendo principalmente ao final da sessão de hemodiálise e o caracterizaram como leve.

Na amostra 5 (21,7%) sujeitos relataram perda auditiva e 100% dos pacientes não tinham conhecimento sobre aspectos auditivos ligados à doença renal.

Sobre as EOAs, 6(26,0%) dos indivíduos apresentaram falha em ambas as orelhas para EOAPD no teste pré e 5(21,7%) no teste pós HD. Quanto às EOAT, 7 (30,4%) apresentaram falha no teste pré HD e 7 (30,4%) no teste pós HD. (Tabela 2)

Na análise dos pacientes que apresentaram resultados “passou” ou “falhou” nas duas orelhas tanto no teste EOAPD quanto no teste EOAT foi observado que não houve associação com a faixa etária nem com o tempo de tratamento hemodialítico.

Tabela 2 – Respostas gerais das EOA de acordo com o sistema passa/falha pré e pós HD

RESPOSTAS GERAIS EOA								
Lateralidade	EOAPD n= 23				EOAT n= 23			
	Pré HD		Pós HD		Pré HD		Pós HD	
	Passa n %	Falha n %	Passa n %	Falha n %	Passa n %	Falha n %	Passa n %	Falha n %
AO	13(56,5)	6(26,0)	12(52,1)	5(21,7)	10(43,4)	7(30,4)	13(56,5)	7(30,4)
OD	14(60,8)	9(39,1)	16(69,5)	7(30,4)	13(56,5)	10(43,4)	16(69,5)	7(30,4)
OE	17(73,9)	6(26,0)	14(60,8)	9(39,1)	13(56,5)	10(43,4)	13(56,5)	10(43,4)

AO – ambas orelhas; OD- orelha direita; OE – orelha esquerda

Na análise das orelhas separadamente, na comparação entre os testes observou-se um maior número de falhas tanto para orelha direita quanto para orelha esquerda para o teste EOAT.

A maior predominância de falhas para as EOAPD foi na orelha esquerda no teste pós HD e nas EOAT para orelha esquerda tanto para os testes pré quanto os pós HD.

A partir da comparação entre as frequências testadas, verificou-se maior número de pacientes que falharam nas frequências mais altas (4.0 e 5.0 KHz) tanto nos testes pré HD como nos testes pós HD. (Tabela 3)

Ao comparar os testes realizados pré e pós HD, foi possível observar uma diminuição discreta no número de pacientes que falharam em todas as frequências na orelha direita do teste pré HD para o teste pós HD, em contrapartida na orelha esquerda aconteceu um aumento no número de pacientes que falharam em todas as frequências do teste pré HD para o teste pós HD. Para a comparação das respostas pré e pós foi aplicado o teste *t de Student* e não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Distribuição dos resultados (passa/falha) das EOAPD por orelhas pré e pós HD (n=23)

Frequência (KHz)	Falha OD		Falha OE	
	Pré (%)	Pós (%)	Pré (%)	Pós (%)
2.0	5(21,7)	4(17,3)	1(4,34)	5(21,7)
3.0	6(26,0)	4(17,3)	7(30,4)	8(34,7)
4.0	10(43,4)	9(39,1)	9(39,1)	10(43,4)
5.0	10(43,4)	9(39,1)	6(26,0)	7(30,4)

Estatística: teste t de Student $p>0,05$

Na análise das EOAT também foi apresentado o número de pacientes que falharam em cada banda de frequência (Tabela 4). A comparação entre as frequências testadas mostra maior número de pacientes que falharam nas frequências de 3.0, 3.5 e 4.0 KHz tanto para orelha direita quanto para orelha esquerda. Ao confrontar os testes pré e pós HD, houve um aumento de pacientes que falharam nas frequências 1.5 e 4.0 KHz para orelha direita e nas frequências de 2.5 e 3.5 KHz para orelha esquerda. Os resultados mostram ainda uma diminuição no número de pacientes que falharam nos testes pós HD nas frequências 2.0, 3.0, 3.5 e 4.0 KHz para OD e nas frequências de 1.5, 2.0 e 4.0 KHz para OE. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) na comparação das respostas pré e pós hemodiálise.

Tabela 4 – Distribuição dos resultados (passa/falha) das EOAT por orelhas pré e pós HD (n=23)

Frequência (KHz)	Falhou OD		Falhou OE	
	Pré (%)	Pós (%)	Pré (%)	Pós (%)
1.5	8(34,7)	10(43,4)	11(47,8)	7(30,4)
2.0	10(43,4)	8(34,7)	10(43,4)	8(34,7)
2.5	11(47,8)	11(47,8)	12(52,1)	14(60,8)
3.0	16(69,5)	13(56,5)	15(65,2)	15(65,2)
3.5	15(65,2)	13(56,5)	16(69,5)	19(82,6)
4.0	19(82,6)	12(52,1)	12(52,1)	10(43,4)

Estatística: teste t de Student $p>0,05$

Ao considerar apenas as médias das respostas S/R, houve um aumento nas respostas da relação SNR de todas as frequências testadas para orelha direita e da frequência de 3.0 KHz para orelha esquerda na comparação entre os exames pré e pós diálise na aplicação das EOAPD. (Tabela 5)

Tabela 5 – Média da relação sinal/ruído das EOAPD (n=23)

Relação S/R		2.0		3.0		4.0		5.0	
EOPD									
OD		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	Média	12,2	16	15,8	16	15,4	16,1	16,7	17,2
	DP	10	8,7	8,7	8,2	9,5	9,0	11,1	9,3
	Mínimo	-10,3	-3	-2,9	-3	0	0,1	-6	-1
	Máximo	30,2	30,5	31,7	29,3	32,2	31,2	32,9	31
OE									
	Média	15	13	16	16,2	17,3	15	18,8	17
	DP	8,7	8,7	9,3	7,2	10	10,2	9,3	9,2
	Mínimo	2	0	-1	0	-4	-1	-1,1	-1
	Máximo	34,2	30,6	30,1	26,3	30,2	29,6	27	28,3

Quanto à comparação entre as médias da relação SNR das EOAT, pré e pós-tratamento, houve um aumento nos valores das frequências de 2.5, 3.0 e 3.5 KHz para orelha direita e nas frequências de 1.5, 2.0, 2.5 e 3.0 KHz para orelha esquerda. (Tabela 6)

Tabela 6 – Média da relação sinal/ruído das EOAT (n=12)

Relação S/R		1.5		2.0		2.5		3.0		3.5		4.0	
EOAT		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
OD													
	Média	12,4	5	9,6	5	-5,4	5	-1,4	4,6	1,1	4	4,4	3
	DP	7,5	6,3	4,8	4,2	6,7	4,9	5,6	5,5	3,2	5,1	2,9	4,5
	Mínimo	-7	-3	-2	-2,1	-6	-3,3	-10	-48	-5	-8,1	-4	-3,8

Máximo	15,8	19,8	13,6	13,6	13	14,7	15	15	11,5	12	7	13,2
OE												
Média	4,9	7	4	5	2,4	6	3,8	4	3,9	2	6	5,7
DP	4,9	4	4,6	4,6	5,8	4,8	3,8	4,5	4,3	3,9	4,9	4,9
Mínimo	-3	-1	-3	-3	-6	-3	-12	-6	-5	3,5	-4,6	-3,5
Máximo	19,6	16,1	15,4	15,4	14,5	16,4	12,7	12,7	12,2	12,2	13	13

DISCUSSÃO

A perda auditiva em pacientes com DRC vem sendo bastante pesquisada ao longo dos últimos anos em diferentes países com resultados importantes que evidenciaram o risco para perda auditiva nesta população (PEYVANDI *et al.*, 2013; LIN *et al.*, 2013; SAM *et al.*, 2014; SEO *et al.*, 2015; COSTA *et al.*, 2017; BOATENG *et al.*, 2019; GUPTA *et al.*, 2020). É consenso a perda auditiva bilateral do tipo neurosensorial com as frequências mais altas acometidas em pacientes com DRC.

Este estudo encontrou resultados semelhantes. Ao analisar por banda de frequência foi observado um maior número de pacientes que falharam nas frequências de 4.0 e 5.0 KHz para as EOPD e nas frequências 3.0, 3.5 e 4.0 KHz para as EOAT. Fizeram parte da nossa amostra 12 mulheres e 11 homens e não houve associação significativa dos resultados encontrados em relação ao sexo, faixa etária ou ao tempo de tratamento de hemodiálise.

Boateng *et al.* (2019) em seu estudo de caso-controle também identificaram perda auditiva neurosensorial em sua amostra constituída por 50 pacientes com DRC e não observaram associação entre a perda auditiva e duração da doença renal ou a idade. No entanto, Wu *et al.* (2020) relatam que o risco para perda auditiva aumenta consideravelmente com o tempo da doença.

Outro ponto bastante discutido na literatura é o tipo de tratamento e sua relação com a perda auditiva. Segundo SAM *et al.* (2014), pacientes em tratamento com

hemodiálise apresentaram melhores resultados auditivos quando comparados ao tratamento conservador (terapia medicamentosa).

Apesar de não haver diferença estatisticamente significativa entre os testes de emissões otoacústicas realizados antes e depois da hemodiálise, observou-se uma diferença discreta na diminuição de pacientes que falharam nos testes pós hemodiálise.

Şerbetçioğlu et al. em 2001 estudaram 19 pacientes adultos submetidos ao teste de audiometria tonal de altas frequências 1 h antes e 2 h depois da HD e não encontraram nenhum efeito significativo na audição em apenas uma única sessão desta terapia.

É considerável destacar que as EOA apresentam maior especificidade para avaliação da função coclear do que outros exames. Elas permitem identificar disfunções cocleares antes da alteração na audiometria. (JACOB *et al.*, 2006; YILMAZ *et al.*, 2010; SHARIFIAN *et al.*, 2013). As EOA também foram utilizadas na pesquisa de Ozturan e Lam (1998) antes e depois de uma única sessão de hemodiálise, que não encontraram qualquer efeito sobre a audição.

Em relação à diminuição no número de pacientes que falharam nos testes pós hemodiálise, achados parecidos também já foram relatados por Aspris et al. (2009), A HD corrige grande parte das alterações hidroelétricas e metabólicas da endolinfa induzidas pela DRC, promove a estabilização e correção das alterações metabólicas causadas pela doença, levando ao aumento da condução neural e restaurando a função das células ciliadas (GHASEMI *et al.*, 2004; SAEED *et al.*, 2018). Segundo Gafter *et al.* (1989) a diálise pode ter um efeito benéfico, porém temporário, ou seja, o efeito a longo prazo não estaria assegurado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não houve alterações auditivas estatisticamente significativas após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada. Porém foi possível observar que o número de pacientes que “falhou” nas respostas das emissões otoacústicas por produto de distorção e transientes diminuiu no momento pós hemodiálise, caracterizando uma melhora na audição.

REFERÊNCIAS

- ASPRIS, Andreas K. et al. Auditory brainstem responses in patients under treatment of hemodialysis. **Renal failure**, v. 30, n. 4, p. 383-390, 2008.
- BAINS, K. S. et al. Cochlear function in chronic kidney disease and renal transplantation: a longitudinal study. In: **Transplantation proceedings**. Elsevier, 2007. p. 1465-1468.
- BOATENG, Joseph O. et al. Hearing impairment among chronic kidney disease patients on haemodialysis at a tertiary hospital in Ghana. **Ghana Medical Journal**, v. 53, n. 3, p. 197-203, 2019.
- BÜLENT ŞERBETÇIOĞLU, ŞERIFE ERDOĞAN, AYKUT SIFIL, M. Effects of a single session of hemodialysis on hearing abilities. **Acta oto-laryngologica**, v. 121, n. 7, p. 836-838, 2001.
- COSTA, Klinger Vagner Teixeira da; FERREIRA, Sonia Maria Soares; MENEZES, Pedro de Lemos. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss☆. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 83, p. 580-584, 2017.
- D'ANDREA, Karlin Fabianne Klagenberg et al. Audiological findings in patients submitted to kidney transplant. In: **Codas**. 2013. p. 202-208.
- DAUGIRDAS, John T.; BLAKE, Peter Gerard; ING, Todd S. (Ed.). **Handbook of dialysis**. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- FUFORE, Mohammed Bello et al. Stage of chronic kidney disease and cochlear function: A cross-sectional survey. **Nigerian Postgraduate Medical Journal**, v. 27, n. 2, p. 122-126, 2020.
- GAFTER, U. et al. Brainstem auditory evoked responses in chronic renal failure and the effect of hemodialysis. **Nephron**, v. 53, n. 1, p. 2-5, 1989.

- GATLAND, D. et al. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following haemodialysis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 84, n. 10, p. 587-589, 1991.
- GHASEMI, M. M.; BAKHSHAEI, M.; JAMEI, A. SAHEB. Hearing loss in hemodialysis patients. **Medical Journal of the Islamic Republic Of Iran**, v. 17, p. 293-296, 2004.
- GUPTA, Shruti et al. Doença renal crônica e o risco de perda auditiva incidente. **O Laringoscópio**, v. 130, n. 4, pág. E213-E219, 2020.
- JACOB, Lilian Cassia Bornia et al. Monitoramento auditivo na ototoxicidade. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 72, p. 836-844, 2006.
- JAKIĆ, Marko et al. Sensorineural hearing loss in hemodialysis patients. **Collegium antropologicum**, v. 34, n. 1, p. 165-171, 2010.
- LIU, Wenwen et al. The association between reduced kidney function and hearing loss: a cross-sectional study. **BMC nephrology**, v. 21, p. 1-9, 2020.
- OZTURAN, Orhan; LAM, Samuel. The effect of hemodialysis on hearing using pure-tone audiometry and distortion-product otoacoustic emissions. **ORL**, v. 60, n. 6, p. 306-313, 1998.
- PEYVANDI, Aliasghar; ROOZBAHANY, Navid Ahmady. Hearing loss in chronic renal failure patient undergoing hemodialysis. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 65, p. 537-540, 2013.
- PIRODDA, Antonio et al. Kidney Disease and Inner Ear Sufferance of Non-Familial Origin: A Review of the Literature and a Proposal of Explanation. **The Journal of International Advanced Otology**, v. 8, n. 1, p. 118, 2012.
- REDDY, E. K.; PRAKASH, DR Surya; KRISHNA, Manda GKD Rama. Proportion of hearing loss in chronic renal failure: Our experience. **Indian Journal of Otology**, v. 22, n. 1, p. 4-9, 2016.
- RENDÁ, Rahime et al. Cochlear sensitivity in children with chronic kidney disease and end-stage renal disease undergoing hemodialysis. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 79, n. 12, p. 2378-2383, 2015.
- SAEED, Haider K. et al. Sensorineural hearing loss in patients with chronic renal failure on hemodialysis in Basrah, Iraq. **Tzu-Chi Medical Journal**, v. 30, n. 4, p. 216, 2018.
- SAM, S. K. et al. Hearing impairment in patients with chronic renal failure. **J Med Sci Clin Res**, v. 2, n. 2, p. 406-16, 2014.
- SEO, Young Joon et al. Association of hearing impairment with chronic kidney disease: a cross-sectional study of the Korean general population. **BMC nephrology**, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2015.

SHARIFIAN, Mohammad Reza et al. INF- α and ototoxicity. **BioMed research international**, v. 2013, 2013.

WU, Kun-Lin et al. Investigation of the relationship between sensorineural hearing loss and associated comorbidities in patients with chronic kidney disease: A nationwide, population-based cohort study. **PloS one**, v. 15, n. 9, p. e0238913, 2020.

YILMAZ, Süleyman; ÖKTEM, Fatih; KARAMAN, Emin. Detection of cisplatin-induced ototoxicity with transient evoked otoacoustic emission test before pure tone audiometer. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 267, p. 1041-1044, 2010.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo por meio da aplicação do vHIT os achados do ganho do reflexo vestibulo-ocular e sua assimetria nos momentos pré e pós hemodiálise encontraram-se dentro dos padrões de normalidade. Não houve alterações vestibulares significativas, avaliadas por meio do vHIT, após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada.

No entanto o vHIT isolado pode não ser considerado o teste mais efetivo de screening para hidropisia, levando em consideração que a hidropisia seria um importante mecanismo fisiopatológico de alteração vestibular provocada pela DRC e pela HD. O vHIT e a prova calórica medem diferentes aspectos do RVO e são considerados exames complementares. Desta forma, a realização de novas pesquisas com testes diferentes pode trazer informações que complementem os achados do estudo desenvolvido.

Quanto a avaliação coclear, não houve alterações auditivas estatisticamente significativas após uma única sessão de hemodiálise para a amostra estudada. No entanto foi possível observar que o número de pacientes que “falhou” nas respostas das emissões otoacústicas por produto de distorção e transientes diminuiu no momento pós hemodiálise.

Este achado da avaliação coclear é condizente com a hipótese levantada no início deste estudo, desta forma novas investigações envolvendo esta população são necessárias com uma amostra mais robusta, mais homogênea e com um período maior de seguimento.

REFERÊNCIAS

- ALHABIB, Salman F.; SALIBA, Issam. Video head impulse test: a review of the literature. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 274, p. 1215-1222, 2017.
- ALVARENGA, Katia Fretias. Avaliação audiológica em bebês: 0 a 1 ano de idade. In: BEVILACQUA, C. M. et al. **Tratado de audiologia**. São Paulo: Editora Gen e Santos. p. 517 – 52, 2011.
- ASPRIS, Andreas K. et al. Auditory brainstem responses in patients under treatment of hemodialysis. **Renal failure**, v. 30, n. 4, p. 383-390, 2008.
- BAINS, K. S. et al. Cochlear function in chronic kidney disease and renal transplantation: a longitudinal study. In: **Transplantation proceedings**. Elsevier, 2007. p. 1465-1468.
- BASTOS, Marcus Gomes; BREGMAN, Rachel; KIRSZTAJN, Gianna Mastroianni. Doença renal crônica: frequente e grave, mas também prevenível e tratável. **Revista da associação médica brasileira**, v. 56, p. 248-253, 2010.
- BLACK, Ross A. et al. The active head-impulse test in unilateral peripheral vestibulopathy. **Archives of neurology**, v. 62, n. 2, p. 290-293, 2005.
- BELL, Steven Lewis et al. A study of the relationship between the video head impulse test and air calorics. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 272, p. 1287-1294, 2015.
- BITTAR, Roseli Saraiva Moreira; GANANÇA, Mauricio Malavasi; FREITAS GANANÇA, Fernando. **Otoneurologia clínica**. Thieme Revinter, 2020.
- BOATENG, Joseph O. et al. Hearing impairment among chronic kidney disease patients on haemodialysis at a tertiary hospital in Ghana. **Ghana Medical Journal**, v. 53, n. 3, p. 197-203, 2019.
- BONALDI, Lais V. et al. **Bases anatômicas da audição e do equilíbrio**. São Paulo: Editora Santos, 2004. cap. 5. p. 43 – 52.
- BONALDI, L. V. Estrutura e função do sistema auditivo periférico In: BOÉCHAT, E.M., MENEZES, P. de L; COUTO, C. M.do **Tratado de audiologia** . Grupo Gen-Livraria Santos Editora, 2015.
- BOTELHO, Carla Tomaz et al. Análise das emissões otoacústicas transitórias por banda de frequência em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1. 2020.
- BOUSQUET-SANTOS, Kelb; COSTA, Luciane da Graça da; ANDRADE, Joanlise Marco De Leon. Estado nutricional de portadores de doença renal crônica em hemodiálise no Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 1189-1199, 2019.

BÜLENT ŞERBETÇIOĞLU, ŞERİFE ERDOĞAN, AYKUT SIFIL, M. Effects of a single session of hemodialysis on hearing abilities. **Acta oto-laryngologica**, v. 121, n. 7, p. 836-838, 2001.

COULOIGNER, Vincent; STERKERS, Olivier; FERRARY, Evelyne. What's new in ion transports in the cochlea?. **Pflügers Archiv**, v. 453, p. 11-22, 2006.

COSTA, Klinger Vagner Teixeira da; FERREIRA, Sonia Maria Soares; MENEZES, Pedro de Lemos. Hearing handicap in patients with chronic kidney disease: a study of the different classifications of the degree of hearing loss☆. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 83, p. 580-584, 2017.

D'ANDREA, Karlin Fabianne Klagenberg et al. Audiological findings in patients submitted to kidney transplant. In: **Codas**. 2013. p. 202-208.
DAUGIRDAS, John T.; BLAKE, Peter Gerard; ING, Todd S. (Ed.). **Handbook of dialysis**. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

DHAR, Sumitrajit; HALL III, James W. **Otoacoustic emissions: Principles, procedures, and protocols**. Plural Publishing, 2018.

DIAS, Danielle Rigueira et al. Prevalência de sintomas depressivos e ansiosos em pacientes com doença renal crônica em programa de hemodiálise: um estudo transversal/Prevalence of symptoms of depression and anxiety among patients with chronic kidney disease under hemodialysis therapy: a cross-sectional study. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**, p. 65-71, 2015.

DOUGLAS, Carlos R. **Tratado de fisiologia aplicada à fonoaudiologia**. São Paulo: Robe Editorial, 2002. p.169-208

DURANTE, A. S. Emissões otoacústicas. In: BEVILACQUA, C. M. et al. **Tratado de audiologia**. São Paulo: Editora Gen e Santos, 2011. cap. 10. p. 145 – 158.

DURANTE, A. S. Emissões otoacústicas. In: BOÉCHAT, E. M.; MENEZES, P. de L.; COUTO, C. M. do. **Tratado de audiologia**. Grupo Gen-Livraria Santos Editora, 2015.

DURVASULA, R. V.; HIMMELFARB, J. Chronic renal failure and dialysis. **ACP Medicine**, 1-17, 2011.

FELIPE, Lilian. **Tonturas: Guia Prático de Avaliação e Tratamento** 1ª ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2021.

FERREIRA JUNIOR, Cicero A. et al. Avaliação metabólica do paciente com labirintopatia. **Arq Otorrinolaringol**, v. 4, n. 1, p. 28-32, 2000.

FUFORE, Mohammed Bello et al. Stage of chronic kidney disease and cochlear function: A cross-sectional survey. **Nigerian Postgraduate Medical Journal**, v. 27, n. 2, p. 122-126, 2020.

GABR, T. A.; KOTAIT, M. A.; OKDA, H. I. Audiovestibular functions in chronic kidney disease in relation to haemodialysis. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 133, n. 7, p. 592-599, 2019.

GAFTER, U. et al. Brainstem auditory evoked responses in chronic renal failure and the effect of hemodialysis. **Nephron**, v. 53, n. 1, p. 2-5, 1989.

GATLAND, D. et al. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following haemodialysis. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v. 84, n. 10, p. 587-589, 1991.

GHASEMI, M. M.; BAKHSHAEI, M.; JAMEI, A. SAHEB. Hearing loss in hemodialysis patients. **Medical Journal of the Islamic Republic Of Iran**, v. 17, p. 293-296, 2004.

GINSBERG, I. A.; WHITE, T. P. Considerações Otológicas em Audiologia. In: KATZ, J.K et al. (Org.) Tratado de Audiologia Clínica. 4.ed. São Paulo, 1999. Cap. 2. p. 6-23.

GONÇALVES, U. G. et al. Anatomofisiologia vestibular. In: _____. **Otoneurologia clínica**. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. p. 3-23.

GOVENDER, Samantha Marlanie; GOVENDER, Cyril Devdas; MATTHEWS, Glenda. Cochlear function in patients with chronic kidney disease. **South African Journal of Communication Disorders**, v. 60, n. 1, p. 44-49, 2013.

GUPTA, Shruti et al. Doença renal crônica e o risco de perda auditiva incidente. **O Laringoscópio**, v. 130, n. 4, pág. E213-E219, 2020.

HALMAGYI, G. M. et al. O teste de impulso de cabeça de vídeo. **Frontiers in neurology**, 2017. v. 8, p. 258, 2017.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. 8ª ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 299-318.

INTERACOUSTICS. **Instructions for Use – Vhit**, 2019. Disponível em: https://www.interacoustics.com/images/files/d_0101515_e_2019_03_eyesecam_instructions_for_use_part_1.pdf. Acesso em setembro 2022

JACOB, Lilian Cassia Bornia et al. Monitoramento auditivo na ototoxicidade. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 72, p. 836-844, 2006.

JACOBSON, Gary P. et al. (Ed.). **Balance function assessment and management**. plural publishing, 2020.

JAKIĆ, Marko et al. Sensorineural hearing loss in hemodialysis patients. **Collegium antropologicum**, v. 34, n. 1, p. 165-171, 2010.

JAMALDEEN, Jishana et al. Prevalence and patterns of hearing loss among chronic kidney disease patients undergoing haemodialysis. **The Australasian medical journal**, v. 8, n. 2, p. 41, 2015.

JUNG, Da Jung et al. Chronic kidney disease as a risk factor for vestibular dysfunction. **Postgraduate Medicine**, v. 129, n. 6, p. 649-652, 2017.

JUNIOR, João Egidio Romão. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **J. Bras. Nefrol.**, v. 26, n. 3 suppl. 1, p. 1-3, 2004.

Katz J. **Tratado de audiologia clínica**. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1999.

KEMP, David T. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 64, n. 5, p. 1386-1391, 1978.

KEMP, D.T.; RYAN, S.; BRAY, P. Otoacoustic Emission analysis and interpretation for Clinical purposes. **Adv. Audiol.**, Basel/Karger, 1990. v.7, p.77-98.

KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. Berne & Levy: Fisiologia. Ed. 2009. P.145-147.

KURBEL, Sven et al. Cochlear potential difference between endolymph fluid and the hair cell's interior: a retold interpretation based on the Goldman equation. **Medicinski glasnik**, v. 14, n. 1, p. 8-15, 2017.

KURC, M. e AMATUZZI, M. G. Fisiologia da Audição. In: PIGNATARI, S.S.N.; LIMA, W. T. A.(org.) **Tratado de otorrinolaringologia**. - 3. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

LEIGH, R. J., ZEE, D. S. **The vestibular-optokinetic system, in the neurology of eyes movements**. 4th ed. New York: Oxford University, 2006.

LEVEY, Andrew S. et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. **Annals of internal medicine**, v. 150, n. 9, p. 604-612, 2009.

LIU, Wenwen et al. The association between reduced kidney function and hearing loss: a cross-sectional study. **BMC nephrology**, v. 21, p. 1-9, 2020.

LUIS, L. A. VHIT (video head impulse test) como teste de avaliação vestibular. In: MAIA, F. C. Z.; ALBERNAZ, P. L. M.; CARMONA, S. **Otoneurologia atual**. Rio de Janeiro: Revinter, 2014. cap. 5, p. 89-103.

Luís LA. Evaluation of central and peripheral vestibular patients with the video-head impulse test [doutorado]. Porto: Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Católica Portuguesa; 2015.

MACDOUGALL, H. G. et al. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. **Neurology**, v. 73, n. 14, p. 1134-1141, 2009.

MACDOUGALL, Hamish Gavin et al. The video Head Impulse Test (vHIT) detects vertical semicircular canal dysfunction. **PloS one**, v. 8, n. 4, p. e61488, 2013.

MAIA, F.C.Z. **Elementos práticos em otoneurologia**, 2 ed. Rio de Janeiro, Revinter, 2011.

MARTINI, Frederic H.; TIMMONS, Michael J.; TALLITSCH, Robert B. **Anatomia Humana-: Coleção Martini**. Artmed Editora, 2009.

MEENA, Rakesh Singh et al. Hearing loss in patients of chronic renal failure: a study of 100 cases. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 64, p. 356-359, 2012.

MEZZALIRA, R. et al **Otoneurologia Clínica**, 1 ed. Rio de Janeiro, Revinter, 2014.

MORAES, T.P.D. Doença renal crônica e a escolha da terapia de substituição da função renal. In: KIRSZTAJN, Gianna Mastroianni. Discutindo casos clínicos: doenças renais. São Paulo, SP: Balieiro, 2011. 400p. p.187-195.

NADERPOUR, Masoud et al. Auditory brain stem response and otoacoustic emission results in children with end-stage renal disease. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 75, n. 5, p. 704-707, 2011.

NETTER, F. H. **Netter atlas de anatomia humana**. Elsevier Brasil, 2018.

NORTON, N. S. **Netter-Atlas de cabeça e pescoço**. Elsevier Brasil, 2012.

OLIVEIRA, J. A. A. O mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea. **Rev Bras Otorrinolaringol**, 1993. v. 59, n. 4, p. 236-48.

OLIVEIRA, Livia Noletto de Rezende et al. Avaliação diagnóstica dos pacientes com doença de Ménière por meio da prova calórica e do video-head impulse test. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 87, p. 428-433, 2021.

OZTURAN, Orhan; LAM, Samuel. The effect of hemodialysis on hearing using pure-tone audiometry and distortion-product otoacoustic emissions. **ORL**, v. 60, n. 6, p. 306-313, 1998.

PECOITS, R. F. S.; RIBEIRO, S.C. (org.) **Nefrologia: Modalidades de terapia renal substitutiva: hemodiálise e diálise peritoneal**, 2015. Unidade 3 - UNASUS/UFMA.

PEYVANDI, Aliasghar; ROOZBAHANY, Navid Ahmady. Hearing loss in chronic renal failure patient undergoing hemodialysis. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, v. 65, p. 537-540, 2013.

PIRODDA, Antonio et al. Kidney Disease and Inner Ear Sufferance of Non-Familial Origin: A Review of the Literature and a Proposal of Explanation. **The Journal of International Advanced Otology**, v. 8, n. 1, p. 118, 2012.

REDDY, E. K.; PRAKASH, DR Surya; KRISHNA, Manda GKD Rama. Proportion of hearing loss in chronic renal failure: Our experience. **Indian Journal of Otology**, v. 22, n. 1, p. 4-9, 2016.

RENDA, Rahime et al. Cochlear sensitivity in children with chronic kidney disease and end-stage renal disease undergoing hemodialysis. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 79, n. 12, p. 2378-2383, 2015.

RUSSO, I. C. P.; SANTOS, T. M. M. **Prática da audiologia clínica**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005. cap. 1. p. 11 – 44.

SAEED, Haider K. et al. Sensorineural hearing loss in patients with chronic renal failure on hemodialysis in Basrah, Iraq. **Tzu-Chi Medical Journal**, v. 30, n. 4, p. 216, 2018.

SALDANHA, Fabiana B. et al. Censo Brasileiro de Diálise 2021. **Braz. J. Nephrol. (J. Bras. Nefrol.)**, n. 00, p. 00-00, 2022.

SAM, S. K. et al. Hearing impairment in patients with chronic renal failure. **J Med Sci Clin Res**, v. 2, n. 2, p. 406-16, 2014.

SANTOS, Lisete Neves dos. **Provas calóricas e Video Head Impulse Test: estudo da sua complementaridade**. 2017. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.

SAUVAGE, Jean-Pierre; GRENIER, Hélène. **Reabilitação Vestibular: Guia Prático**. Thieme Revinter Publicações LTDA, 2018.

SAZGAR, Amir A. et al. Vestibular evoked myogenic potentials of haemodialysed patients with end stage renal disease. **European archives of oto-rhino-laryngology**, v. 265, p. 393-396, 2008.

SERRA, Ana Paula et al. Blood glucose and insulin levels in patients with peripheral vestibular disease. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 75, p. 701-705, 2009.

SEO, Young Joon et al. Association of hearing impairment with chronic kidney disease: a cross-sectional study of the Korean general population. **BMC nephrology**, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2015.

SESSO, R. C. et al Brazilian chronic dialysis census 2014. **J Bras Nefrol**. 2016. 38:54 -61.13

SHARIFIAN, Mohammad Reza et al. INF- α and ototoxicity. **BioMed research international**, v. 2013, 2013.

SILVA, Simone Márcia da et al. Suporte social de adultos e idosos renais crônicos em hemodiálise. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 24, 2016.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. Artmed editora, p 330, 2017.

DE SOUSA, Luis Carlos Alves et al. **Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas**. Editora Novo Conceito, cap. 9. p. 109 – 127, 2012.

SUMAN, Priscila. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico e emissões otoacústicas evocadas transientes: achados em pacientes com doença renal crônica. 2009.

TRENTINI, Mercedes et al. Qualidade de vida de pessoas dependentes de hemodiálise considerando alguns aspectos físicos, sociais e emocionais. **Texto & contexto enfermagem**, v. 13, n. 1, p. 74-82, 2004.

VALLIM, Maria Gabriela Bonilha et al. O video head impulse test substitui a prova calórica na avaliação de pacientes com tontura crônica? Uma revisão sistemática e metanálise. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 87, p. 733-741, 2021.

WU, Kun-Lin et al. Investigation of the relationship between sensorineural hearing loss and associated comorbidities in patients with chronic kidney disease: A nationwide, population-based cohort study. **PloS one**, v. 15, n. 9, p. e0238913, 2020.

YILMAZ, Süleyman; ÖKTEM, Fatih; KARAMAN, Emin. Detection of cisplatin-induced ototoxicity with transient evoked otoacoustic emission test before pure tone audiometer. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 267, p. 1041-1044, 2010.

ZANOTTO, Tobia et al. Association of postural balance and falls in adult patients receiving haemodialysis: a prospective cohort study. **Gait & Posture**, v. 82, p. 110-117, 2020.

ZUMA E MAIA et al, **Otoneurologia atual**, 1ª ed. – Rio de Janeiro: Revinter, 2014.

ZWERGAL, Andreas et al. Parallel ascending vestibular pathways: anatomical localization and functional specialization. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1164, n. 1, p. 51-59, 2009.

APENDICE

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PACIENTE

Título do projeto: **ALTERAÇÕES COCLEOVESTIBULARES EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE**

Endereço de Contato: Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Federal do Maranhão – Avenida dos Portugueses, 1966 - Bacanga, Prédio do Integrado, Bloco III, São Luís – MA

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Natalino Salgado Filho

Pesquisador auxiliar: Érica Alessandra Caldas – (98)981473364

Estas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária no estudo intitulado, “ALTERAÇÕES COCLEOVESTIBULARES EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE”, cujo objetivo é comparar as manifestações e queixas cocleovestibulares de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise.

O estudo será feito em dois momentos distintos:

- A) Primeiro momento: realização do teste EOA e vHIT antes da hemodiálise.
- B) Segundo momento: realização do teste EOA e vHIT depois da hemodiálise.

O desconforto que o(a) Sr(a) poderá sentir é compartilhar um pouco das suas informações pessoais ou confidenciais e que tenha receio do vazamento das informações, porém as informações desta pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado total sigilo sobre sua participação. Poderá sentir também certo incômodo durante a realização do teste no segundo momento por já estar fragilizado pela realização da hemodiálise, porém o teste não é invasivo e não causa nenhum tipo de dor.

Para realização do teste serão colocados eletrodos que não causam nenhum tipo de choque ou dor. O(a) Sr.(a) deverá ficar relaxado, não podendo fazer grandes movimentos para não interferir nos registros do teste e poderá realizar em sono natural se desejar. O teste terá uma duração média de 30 minutos cada um.

Como benefícios de sua participação, o(a) Sr.(a) terá orientações sobre os cuidados auditivos e terá uma análise de como está a sua audição no período dos testes, podendo usar estes dados de forma preventiva. Além disso, estará contribuindo, mesmo que de forma indireta, para um melhor conhecimento a respeito das alterações auditivas em pacientes que realizam hemodiálise.

Em qualquer etapa do estudo, você poderá ter acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

É garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer ônus ou prejuízo.

Você tem o direito de se manter atualizado sobre os resultados da pesquisa, não havendo despesas pessoais em qualquer fase do estudo.

Se você tiver alguma pergunta a respeito dos seus direitos como participante deste estudo de pesquisa, ou em caso de denúncias e questões éticas relacionadas à pesquisa, você deverá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão (CEP/UFMA), localizado na Rua Barão de Itapary, 227, 4º andar, Centro - São Luís-MA - CEP: 65.020-070, telefone (98) 21091250.

Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos.

Também não há compensação financeira relacionada a sua participação. Se houver qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para pesquisa científica.

Este documento deverá ser rubricado em todas as páginas e assinado em duas vias, sendo uma retirada com o pesquisador responsável e outra com o participante da pesquisa.

Acredito ter recebido as informações necessárias à participação nessa pesquisa, sobre minha decisão em participar nesse estudo, seus propósitos, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

Concordo voluntariamente em participar desse estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido:

_____ Data: ____/____/____

Convidado a participar da pesquisa/representante legal

_____ Data: ____/____/____

Pesquisador responsável/membro da equipe

APÊNDICE B – ENTREVISTA

A. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____ DN: _____
 Escolaridade: _____ Sexo M [] F []
 Encaminhado por: _____ Telefone: _____

HISTÓRICO INDIVIDUAL

Sim Não

Já esteve exposto (a) a alguma explosão?
 Tem diabetes?
 Tem Hipertensão arterial?
 Tem vertigem?
 Já teve otite?
 Já teve caxumba [] meningite [] sarampo [] ou sífilis []?
 Já foi submetido à cirurgia de ouvido? [] OD [] OE
 Já sofreu traumatismo crânio-encefálico?

Há quanto tempo foi diagnosticado o problema renal? _____

Faz algum tipo de terapia renal substitutiva? Sim [] Não []

Qual o tipo? _____ Hemodiálise [] Diálise Peritonial []

Há quanto tempo?

Qual periodicidade?

Causa determinante da DRC (prontuário)

B. ANTECEDENTES FAMILIARES

Algum membro da família tem perda auditiva? Sim [] Não []
 Quem?

C. ASPECTOS AUDITIVOS

Como considera sua audição? Normal [] Reduzida OD [] Reduzida OE [] Reduzida AO []

Há quanto tempo vem sentindo perda de audição?

Tem dificuldade para entender conversação em ambientes ruidosos ou com mais interlocutores? Sim [] Não []

Sente zumbido? Sim [] Não [] OD [] OE []
 De que tipo?

O zumbido é constante?	Sim []	Não []
O zumbido incomoda?	Sim []	Não []
Qual o grau de incomodo do zumbido?	0 [] 1 [] 2 [] 3 [] 4 [] 5 [] 6 [] 7 [] 8 [] 9 [] 10 [] PIOR []	

Costuma ter algum corrimento pela orelha? Sim [] Não [] OD [] OE []

Costuma ter sensação de ouvido tampado? Sim [] Não []

Apresenta incômodo a sons intensos? Sim [] Não []

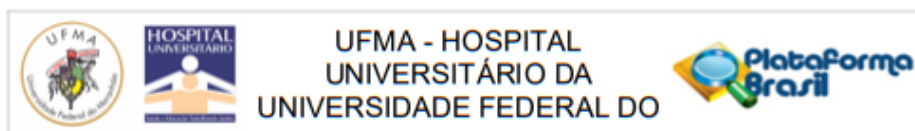
Observações: _____

São Luis, ____ de _____ de 20____

 Profissional responsável

ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A DIÁLISE ALTERA A FUNÇÃO AUDITIVA DOS PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE DOENÇA RENAL CRÔNICA?

Pesquisador: NATALINO SALGADO FILHO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 85717318.2.0000.5086

Instituição Proponente: Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.673.679

Apresentação do Projeto:

INTRODUÇÃO: Doença renal crônica (DRC) é um problema da saúde pública mundial caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular. Quando esta taxa atinge valores muito baixos, inferiores a 15 mL/min/1,73m², encontramos o que é chamado de falência funcional renal, ou seja, o estágio mais avançado da perda funcional observado na DRC sendo necessário algum tipo de terapia renal substitutiva (TRS). As modalidades de TRS disponíveis são a Hemodiálise, onde o sangue é retirado do corpo do paciente e passado por uma máquina que filtra esse sangue, esta máquina bombeia o sangue através de linhas até um filtro, o dialisador, depois de filtrado é devolvido ao corpo. A diálise peritoneal, onde é utilizado um "filtro" que já existe no nosso organismo, que é o peritônio, membrana que naturalmente recobre os órgãos abdominais e também a parede abdominal, nesta modalidade o sangue é filtrado dentro do próprio corpo do paciente. E o transplante renal, procedimento cirúrgico no qual um rim de um indivíduo é transmitido para o portador da DRC. A associação entre a DRC e a alteração auditiva tem sido pesquisada já há algum tempo, porém com etiologia ainda não definida. Segundo Naderpour et al. (2011), vários fatores como distúrbios do eletrólito, nível de ureia elevado, episódios de hipotensão, hipóxia, ototoxicidade, disfunção ou perda de células ciliadas, colapso do espaço endolinfático, atrofia das células auditivas especializadas e neuropatia podem estar associados à esta alteração da audição. A alteração auditiva mais relatada nessa população é a do tipo neurossensorial, com enfoque nas frequências

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

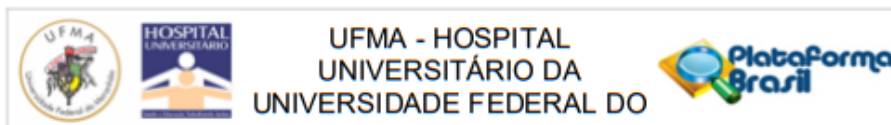
CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98) 3109-1250

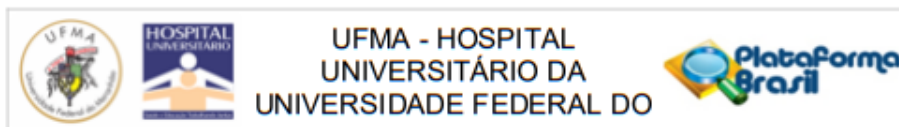
E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 2673.679

altas, podendo também haver comprometimento das frequências graves, sendo as médias menos acometidas. Pode-se dividir as alterações auditivas da doença renal crônica em duas categorias, os efeitos causados pela própria doença e os relacionados à diálise. A grande quantidade de sessões de hemodiálise pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna. Tais mudanças podem provocar sintomas como perda auditiva e alterações vestibulares. Estudos indicam a cóclea como o órgão mais afetado do sistema auditivo em pacientes com alterações renais, já que a cóclea e o rim apresentam membranas similares e com funções semelhantes. De acordo com autores qualquer interrupção nos equilíbrios eletrolíticos dentro do corpo, fator comum em pacientes com DRC, é provável provocar uma perturbação nos fluidos do ouvido interno, aumentando a possibilidade de disfunção auditiva. A orelha interna destaca-se no corpo humano por sua atividade metabólica intensa, porém é suscetível às alterações metabólicas orgânicas, pois não possui reserva energética armazenada. Isso faz com que pequenas variações dos metabólitos sanguíneos influenciem o seu funcionamento, provocando alterações vestibulares ou auditivas. Ao nível celular e bioquímico, isso se explica pelas composições dos líquidos labirínticos e na alteração do funcionamento da bomba de sódio e potássio. É sabido que a endolinfa tem composição semelhante ao meio intracelular, ou seja, rica em potássio e pobre em sódio. A perilinfa, ao contrário, é rica em sódio e pobre em potássio assemelhando-se bastante ao meio extracelular. Como os líquidos são separados por uma membrana permeável, haveria tendência ao deslocamento de potássio da endolinfa para a perilinfa e do sódio em sentido contrário, seguindo o gradiente de concentração. Esse mecanismo passivo e espontâneo levaria a hipernatremia na endolinfa, provocando deslocamento de água para esse compartimento e consequentemente "Hidrops Endolinfático", tendo como repercussões clínicas: vertigem, zumbido, hipoacusia e plenitude auricular. Isso não acontece normalmente devido à interferência da bomba de sódio e potássio que, devolve o sódio que entrou na endolinfa para a perilinfa em troca de potássio, que assim retornaria à endolinfa. Vê-se, portanto, a importância desse mecanismo ativo na homeostase dos líquidos labirínticos. Entretanto, para o bom funcionamento da bomba de sódio e potássio é necessário um bom funcionamento dos rins, pois assim como o sódio, a concentração de K é regulada principalmente por este órgão, através dos níveis de aldosterona, que quando elevado estimula a eliminação de urina com maior quantidade de K⁺, aumenta a atividade da Na-K-ATPase e estimula a reabsorção de Na⁺. O tempo de duração da doença foi analisado em estudo realizado com 52 pacientes que se encontravam com a doença renal no ano de 2009, foi encontrada uma alteração no limiar auditivo estatisticamente significativa na

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227
Bairro: CENTRO **CEP:** 65.020-070
UF: MA **Município:** SAO LUIS
Telefone: (98) 2109-1250 **E-mail:** cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 2.673.679

frequência de 250 Hertz (HZ) em pacientes que apresentavam a doença por mais de dois anos quando comparado aos pacientes que apresentavam a doença por menos de dois anos. Em contrapartida outros autores encontraram maior prevalência de perda auditiva em pacientes com menos de um mês de hemodiálise comparado com os pacientes que apresentavam mais de seis meses do mesmo tratamento. **METODOLOGIA PROPOSTA:** Estudo clínico com corte transversal. As variáveis estudadas serão sexo, etnia, tipo e tempo de tratamento, hipertensão arterial e diabetes mellitus coletadas através de entrevista e/ou dos registros médicos dos pacientes e anotadas em um protocolo individual. Amostra do tipo aleatória, com sujeitos adultos diagnosticados com doença renal, determinada por avaliação médica e indicação de diálise atendidos no setor de Nefrologia (Centro de Prevenção de Doenças Renais – CPDR) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão calculado com base na fórmula para comparação de variáveis quantitativas entre dois grupos não pareados (sujeitos com DRC e sujeitos sem DRC). A confiança considerada será de 95% e desvio padrão de 5%. Após a confirmação do diagnóstico da doença renal e indicação de tratamento com diálise peritoneal ou hemodiálise, os pacientes serão encaminhados ao Ambulatório de Otorrinolaringologia do HU-UFMA para as avaliações do sistema auditivo. Previamente, todos os sujeitos serão avaliados por um médico otorrinolaringologista e submetidos à otoscopia a qual terá como finalidade verificar se existe alguma alteração na região da orelha externa, na integridade da membrana timpânica e orelha média. Caso alguma destas estruturas esteja comprometida, serão tomadas as condutas adequadas para posterior realização do exame. A partir da confirmação da integridade das orelhas externa e média, os pacientes serão conduzidos para realização da entrevista, que tem como finalidade coletar informações sobre os dados de saúde dos sujeitos seguido da realização do exame de PEATE (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico), que tem a capacidade técnica de registrar potenciais elétricos em vários níveis do sistema nervoso em resposta a um estímulo acústico. O exame do PEATE será realizado em dois momentos, um antes da diálise e outro após a diálise, apenas terá início após a explicação sobre o procedimento ao paciente e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O PEATE ocorrerá em sala com isolamento acústico e protegida eletricamente, no mesmo dia do exame otorrinolaringológico, sendo utilizado o equipamento Navigator PRO, aparelho eletrônico composto por um computador mediador, gerador de sinal acústico, amplificador e registrador. Com o paciente deitado sobre uma maca serão instalados os eletrodos com pasta eletrolítica, após prévia limpeza da superfície cutânea com gaze e álcool 70% nas posições da região frontal (Fz+), testa (Ground -G) e mastóides direita e esquerda (M1 e M2). A impedância elétrica dos eletrodos será testada e deverá estar menor que 5K. O fone a ser utilizado será o de inserção modelo ICS

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

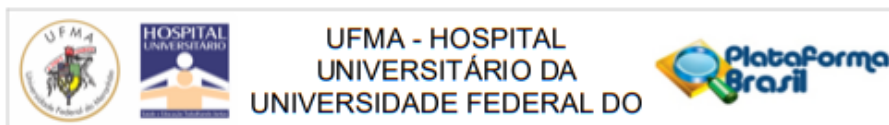
CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98) 2109-1250

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 2.673.679

Medical Corporation. Para o registro do PEATE serão utilizados os cliques de polaridade rarefeita com duração de 100s na taxa de repetição de 27,7/s. A janela de análise será de 12mseg e filtros de 50-1500Hz. A intensidade inicial será de 80dBNA, para estudo das latências absolutas e interpicos e, caso não seja possível a visualização de uma ou mais ondas, será aumentada a intensidade, sendo a máxima testada de 100dBNA. A pesquisa do limiar eletrofisiológico será realizada a passos de 20dB e, em caso de ausência de respostas, aumentada a passos de 5dB. O parâmetro para a análise da sensibilidade auditiva considerado será o descrito em (THODI et al., 2006; MEENA et al., 2012). METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS: As comparações durante o seguimento serão procedidas pelo teste T pareado. Na análise estatística de comparações contínuas paramétricas entre os grupos será procedida ANOVA. DESFECHO PRIMÁRIO: Mudanças dos limiares auditivos ligados a edema ou aos eletrólitos aumentados pré-diálise. DESFECHO SECUNDÁRIO: Podem não existir mudanças dos limiares auditivos ligados a edema ou aos eletrólitos aumentados pré-diálise. FONTE DE FINANCIAMENTO: Financiamento próprio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estudar a função auditiva através do PEATE de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da diálise.

Objetivo Secundário:

- Levantar os principais sintomas auditivos apresentados por pacientes com doença renal crônica após a diálise;
- Comparar os achados do PEATE entre pacientes com doença renal crônica e os achados do grupo controle.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

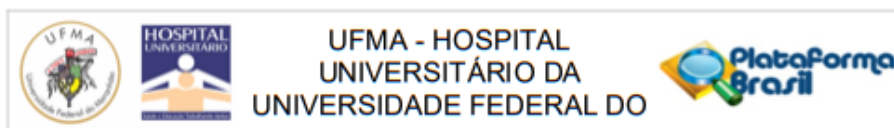
Riscos:

Segundo os pesquisadores, o paciente pode sentir desconforto para realização dos testes após a diálise devido aos sintomas já característicos do tratamento. A quebra do sigilo/confidencialidade é um risco que será evitado durante toda a pesquisa e serão utilizados apenas dados autorizados pelo participante de acordo com assinatura do TCLE.

Benefícios:

Em relação aos benefícios, relatam que o paciente receberá cuidados preventivos para alteração auditiva.

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227
 Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070
 UF: MA Município: SAO LUIS
 Telefone: (98) 2109-1250 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 2.673.679

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo relevante, pois pretende estudar a função auditiva de pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da diálise. Os resultados permitirão maior conhecimento para os profissionais da área em relação às complicações auditivas relacionadas aos pacientes portadores de doença renal e trazer propostas de intervenção, melhorando a qualidade de vida dos sujeitos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo apresenta documentos referente aos "Termos de Apresentação Obrigatória": Folha de rosto, Declaração de compromisso em anexar os resultados na plataforma Brasil garantindo o sigilo, Orçamento financeiro detalhado, Cronograma com etapas detalhada, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Autorização do Gestor responsável do local para a realização da coleta de dados e Projeto de Pesquisa Original na íntegra em Word. Atende à Norma Operacional no 001/2013 (item 3/ 3.3). O protocolo apresenta ainda as declarações de anuência, declaração de responsabilidade financeira e termo de compromisso com a utilização dos dados resguardando o sigilo e a confidencialidade.

Recomendações:

Após o término da pesquisa o CEP-HUUFMA sugere que os resultados do estudo sejam devolvidos aos participantes da pesquisa ou a instituição que autorizou a coleta de dados de forma anonimizada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

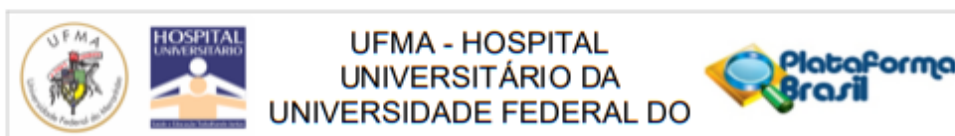
O PROTOCOLO atende aos requisitos fundamentais da Resolução CNS nº 466/12 e suas complementares.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa-CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do projeto de pesquisa proposto.

Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente após a coleta de dados e ao término do estudo.

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227
 Bairro: CENTRO CEP: 65.020-070
 UF: MA Município: SAO LUIS
 Telefone: (98) 2109-1250 E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 2.673.679

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1023446.pdf	02/05/2018 11:39:14		Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	02/05/2018 11:35:51	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Outros	CartaResposta_pesquisa.pdf	22/04/2018 11:36:57	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Cronograma	TCLE_pesquisa.pdf	22/04/2018 11:16:18	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Outros	Termo_imagemevoz.pdf	08/04/2018 18:11:46	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_setor.pdf	14/02/2018 11:00:17	Érica Alessandra Caldas	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_consentimento.pdf	14/02/2018 10:57:23	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Parecer Anterior	Parecer_comic.pdf	14/02/2018 10:55:23	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Cronograma	Cronograma_pesquisa.pdf	14/02/2018 10:53:21	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Orçamento	Orcamento_pesquisa.pdf	14/02/2018 10:51:55	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_pesquisadores.pdf	14/02/2018 10:47:13	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_dialise.docx	14/02/2018 10:08:31	Érica Alessandra Caldas	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	08/02/2018 23:18:18	Érica Alessandra Caldas	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

UF: MA

Telefone: (98) 2109-1250

Município: SÃO LUIS

CEP: 65.020-070

E-mail: cep@huufma.br

ANEXO B – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 1

16/07/2023, 22:09

CSP

CSP_1339/23

Alterações vestibulares em pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise

RESUMO

Introdução: Doença renal crônica é caracterizada pela redução da função renal de forma progressiva e irreversível, e pode ser classificada de acordo com a taxa de filtração glomerular. Quando esta taxa atinge valores muito baixos, encontramos o que é chamado de falência funcional renal, fazendo-se necessário algum tipo de terapia renal substitutiva. A hemodiálise, uma dessas TRS pode induzir mudanças eletrolíticas, bioquímicas, imunológicas, osmóticas e vasculares que são capazes de levar a alterações no funcionamento da orelha interna. Tais mudanças podem provocar sintomas além da perda auditiva alterações vestibulares. Objetivo: Determinar quais alterações vestibulares acometem pacientes com diagnóstico de doença renal crônica antes e depois da hemodiálise. Método: Estudo clínico com corte transversal desenvolvido com amostra constituída por 30 indivíduos com idades entre 18 e 59 anos com diagnóstico de DRC em tratamento hemodialítico. Foi realizado o teste v-HIT para avaliação vestibular antes e após a sessão de hemodiálise. Resultados: Ao analisar o RVO pré e pós HD, não foram observadas alterações estatisticamente significativas, independente de sexo, faixa etária e tempo de tratamento em hemodiálise. Conclusão: Uma única sessão de hemodiálise não alterou o sistema vestibular da população estudada.

Fechar