

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE**

Lorena Cunha Amaral

**Análise do Equilíbrio Bipodal de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob
Hemodiálise: comparação com idosos caidores e não caidores**

Governador Valadares

2024

Lorena Cunha Amaral

**Análise do Equilíbrio Bipodal de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob
Hemodiálise: comparação com idosos caidores e não caidores**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde, área de concentração Biociências.

Orientador(a): Prof. Dr. Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Governador Valadares

2024

Amaral, Lorena Cunha.

Análise do equilíbrio bipodal de pessoas com doença renal crônica sob hemodiálise: comparação com idosos caídores e não-caídores / Lorena Cunha Amaral. -- 2024.
62 f.

Orientador: Alexandre Wesley Carvalho Barbosa
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, 2024.

1. Doença Renal Crônica. 2. Hemodiálise. 3. Idoso. 4. Equilíbrio.
5. Queda. I. Barbosa, Alexandre Wesley Carvalho, orient. II. Título.

Lorena Cunha Amaral

**Análise do Equilíbrio Bipodal de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob Hemodiálise:
comparação com idosos caidores e não-caidores**

Dissertação
apresentada ao
Programa de Pós-
Graduação em
Ciências Aplicadas à
Saúde
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Ciências Aplicadas à
Saúde. Área de
concentração:
Biociências

Aprovada em 13 de setembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Wesley Carvalho Barbosa - Orientador e presente da banca
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Luis Fernando Deresz
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Ilha Gonçalves Fernandes
Faculdade Sudamérica

Juiz de Fora, 08/08/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Wesley Carvalho Barbosa, Servidor(a)**, em 13/09/2024, às 18:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ILHA GONCALVES FERNANDES, Usuário Externo**, em 13/09/2024, às 21:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Fernando Derez, Servidor(a)**, em 16/09/2024, às 08:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1912114** e o código CRC **552E04F3**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me fortaleceu com ânimo e coragem para enfrentar os desafios e alcançar este objetivo. Sua presença se fez sentir em cada etapa, proporcionando aprendizados valiosos.

À minha mãe, cujo apoio incansável e crença inabalável em meu potencial foram fundamentais para que eu vencesse, muitas vezes superando minhas próprias expectativas.

Ao meu marido, Guilherme, meu apoio constante e presente em todos os momentos, sempre me encorajando, apoiando e incentivando a me superar. Aos meus queridos filhos, Laura e Bento, cujo amor e inspiração me motivaram a buscar sempre a excelência.

Aos meus amigos, cujo apoio nos momentos mais desafiadores e contribuições neste trabalho foram preciosas.

Ao meu orientador, Alexandre Carvalho, pela sua colaboração inestimável, orientação e sensibilidade em me acolher em momentos difíceis, conduzindo-me com maestria na conquista deste objetivo tão significativo.

Aos colegas do NIME, em especial a Maria de Cássia e Kariny, pelo apoio, prontidão em ajudar e pelas discussões que contribuíram significativamente para este trabalho.

Aos voluntários que fizeram parte dessa pesquisa, pois sem eles não seria possível realizar esse trabalho.

A todos os mestres que cruzaram meu caminho, enriquecendo minha formação profissional e pessoal. Agradeço especialmente àqueles que me incentivaram a ser melhor a cada dia, reconhecendo e apoiando meu potencial.

“Porque dele, e por meio dele, e para Ele são todas as coisas. A ele, pois, a glória eternamente. Amém!” Romanos 11:36

RESUMO

Contexto: Entre os principais tecidos afetados pela Doença Renal Crônica (DRC) está o músculo esquelético. Pacientes submetidos à hemodiálise crônica experienciam perda de força, massa muscular e função física, o que contribui para o risco de quedas. O objetivo do estudo foi avaliar o equilíbrio de indivíduos com DRC em hemodiálise, comparados com idosos caidores e não caidores. **Métodos:** Estudo transversal e observacional com 99 participantes, entre adultos e idosos de Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. O protocolo seguiu os princípios éticos da Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (número 74024123.3.0000.5147). Para avaliação do equilíbrio foi utilizado o sistema de aquisição de sinais Balance Tracking System (BTRACKS). O teste de Shapiro-Wilk e Levene foram usados para testar a normalidade e a homogeneidade dos dados obtidos, respectivamente. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparação de diferenças entre grupos. O teste post hoc de Bonferroni foi utilizado para analisar as medidas pareadas. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação à idade e peso. Na comparação do deslocamento do centro de pressão, o grupo de idosos caidores apresentou maior deslocamento total do centro de pressão, excursão ântero-posterior, área da elipse formada pelo deslocamento e velocidade, em comparação com os não caidores e os pacientes renais. No entanto, destaca-se que o grupo Renal teve um equilíbrio pior em comparação com o grupo de idosos não caidores. **Interpretação:** Idosos caidores demonstram um equilíbrio postural pior em comparação com pacientes com Doença Renal Crônica em hemodiálise.

Palavras-chave: Doença Renal Crônica. Hemodiálise. Idoso. Equilíbrio. Queda.

ABSTRACT

Background: Among the main tissues affected by Chronic Kidney Disease (CKD) is skeletal muscle. Patients undergoing chronic hemodialysis experience loss of strength, muscle mass, and physical function, which contribute to the risk of falls. The objective of the study to assess the balance of individuals with CKD undergoing hemodialysis compared to fallers and non-fallers older adults. **Methods:** A cross-sectional and observational study was conducted with 99 participants among adults and older adults from the city of Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil. The protocol followed the ethical principles of the Helsinki Declaration and was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (number 74024123.3.0000.5147). Balance assessment was performed using the Balance Tracking System signal acquisition system. The Shapiro-Wilk test and Levene's test were used to assess data normality and homogeneity, respectively. The Kruskal-Wallis test was used to compare differences between groups. Bonferroni post hoc test was used for pairwise comparisons. **Findings:** There were significant differences between groups in age and weight. In comparing center of pressure displacement, the fallers group exhibited greater total center of pressure displacement, antero-posterior excursion, ellipse area formed by displacement, and velocity compared to non-fallers and renal patients. However, it is noteworthy that the Renal group had worse balance compared to the non-fallers older adults group. **Interpretation:** Fallers older adults demonstrate poorer postural balance compared to Chronic Kidney Disease patients undergoing hemodialysis.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Older Adults; Balance; Falls.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | - Classificação da Doença Renal Crônica e prognóstico conforme taxa de filtração glomerular e albuminúria | 12 |
|----------|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| SIGLA | Descrição |
|---------|---------------------------------|
| IRA | Injúria Renal Aguda |
| DRA | Doença Renal Aguda |
| DRC | Doença Renal Crônica |
| TFG | Taxa de Filtração Glomerular |
| TRS | Terapia Renal Substitutiva |
| HD | Hemodiálise |
| DEP | Desnutrição Energético Protéica |
| COP | Centro de Pressão |
| BTRACKS | <i>Balance Tracking System</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1. DOENÇA RENAL CRÔNICA | 11 |
| 1.2. PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA | 13 |
| 1.3. TERAPIAS RENAIAS SUBSTITUTIVAS | 15 |
| 1.4. EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE | 16 |
| 1.5. POPULAÇÃO IDOSA | 18 |
| 1.6. AVALIAÇÃO DE EQUILÍBRIO | 19 |
| 2. ARTIGO CIENTÍFICO | 21 |
| 3. CONCLUSÃO | 37 |
| 4. REFERÊNCIAS | 38 |
| APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA | 42 |
| APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO | 43 |
| APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO | 44 |
| APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 45 |
| ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA | 47 |
| ANEXO B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA | 52 |
| ANEXO C – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL | 56 |
| ANEXO D – FES-I-BRASIL | 59 |
| ANEXO E – Guia para autores | 60 |

1. INTRODUÇÃO

1.1. DOENÇA RENAL CRÔNICA

Os rins são órgãos que seletivamente excretam e conservam água e vários compostos químicos e têm múltiplas funções, como excreção de produtos finais de diversos metabolismos, produção de hormônios, controle do equilíbrio hidroeletrolítico, do metabolismo ácido-básico e da pressão arterial. As terminologias atuais para designar as doenças renais e distúrbios agudos e crônicos, são as seguintes: Injúria Renal Aguda (IRA), Doença Renal Aguda (DRA), Doença Renal Crônica (DRC) e Sem Doença Renal (REIS *et al.*, 2022).

A IRA é caracterizada pelo declínio rápido e repentino da função renal, com acúmulo de metabólitos, toxinas e medicamentos no sangue, ocorrendo também alterações intrínsecas dos rins. A IRA é uma subcategoria da DRA, que corresponde a perda da função renal em até três meses. Quando ocorre uma perda progressiva e irreversível da função renal, com consequente retenção de substâncias nitrogenadas no sangue, que persiste por mais de três meses, é identificada como DRC (BRASPEN, 2021).

Atualmente, a DRC tem sido considerada um problema de saúde pública associada a elevados custos de cuidados de saúde, baixa qualidade de vida e graves resultados adversos para a saúde (AGUIAR *et al.*, 2020). Uma análise do *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* demonstrou que cerca de 13% da população adulta nos EUA apresenta algum grau de perda de função renal (SNYDER, FOLEY, COLLINS, 2009), já no Brasil, cerca de 1,4 milhão de indivíduos apresentam algum grau de disfunção renal (EPIFANIO *et al.*, 2021). De acordo com a Pesquisa Brasileira de Diálise de 2021, promovida pela Sociedade Brasileira de Nefrologia, o número total estimado de pacientes em tratamento foi de 148.363, com crescimento de 2,5% em relação a 2020, com cadastro ativo de 849 centros de diálise crônica (NERBASS *et al.*, 2022).

Na América Latina, a prevalência e a incidência mediana de insuficiência renal tratada foram de 715 e 157 por milhão de habitantes, respectivamente, sendo esta última superior à média global de 142 por milhão de habitantes. Na maioria dos países, mais de 90% dos pacientes em diálise com acesso à terapia renal substitutiva recebem hemodiálise, e apenas uma pequena minoria realiza o tratamento com diálise peritoneal (WAINSTEIN *et al.*, 2021).

Dentre diversas formas de aferir as funções renais, a função excretora é aquela que tem maior correlação com os desfechos clínicos, sendo assim, a DRC pode ser classificada em estágios ou grupos, de acordo com a Taxa de Filtração Glomerular (TFG), que ao ser associada com o nível de albuminúria, mostram a progressão da doença, relacionando-se ao prognóstico, conforme ilustrado na tabela abaixo (BRASPEN, 2021).

Tabela 1 - Classificação da Doença Renal Crônica e prognóstico conforme taxa de filtração glomerular e albuminúria.

| | | | | Categorias de albuminúria persistente | | |
|-----|-----------------------------|-------|--|--|-----------------------|---------------------|
| | | | | Descrição e variação | | |
| | | | | A1 | A2 | A3 |
| | | | | Normal a levemente elevado | Moderadamente elevado | Severamente elevado |
| | | | | <30 mg/g | 30-300 mg/g | >300 mg/g |
| | | | | Categorias da TFG (ml/min/ 1.73 m ²) Descrição e variação | G1 | Normal ou alta |
| G2 | Leve diminuição | 60-89 | | | | |
| G3a | Leve a moderada diminuição | 45-59 | | | | |
| G3b | Moderada a grave diminuição | 30-44 | | | | |
| G4 | Grave diminuição | 15-29 | | | | |
| G5 | Insuficiência renal | <15 | | | | |

Verde = baixo risco; amarelo = risco moderadamente elevado; laranja = alto risco; vermelho = risco muito elevado. Fonte: Modificado de KDIGO (2017).

A perda da função renal ocasiona a hiperplasia renal e uma consequente adaptação dos glomérulos, que resulta na hipertensão glomerular. Também, com a diminuição do número de néfrons, há aumento da secreção de potássio e da reabsorção do sódio. Como consequências dessas adaptações resultantes da função anormal dos rins, ocorre: expansão do volume extracelular que resulta no surgimento de edemas, hipervolemia e hipertensão; acidose metabólica que tem impacto na função endócrina, no metabolismo mineral, na integridade óssea, na função miocárdica e na desnutrição; síndrome urêmica, que leva ao acúmulo de resíduos orgânicos; anemia, ocasionada pela queda da hemoglobina; complicações cardiovasculares e desnutrição, dentre outros (EPIFANIO *et al.*, 2021).

No estágio mais avançado da DRC, caracterizado por falência renal com a taxa de filtração glomerular menor que 15 mL/min, adota-se como tratamento a Terapia Renal Substitutiva (TRS) com as modalidades de hemodiálise (HD) e diálise peritoneal, ou o transplante renal. Atualmente a hemodiálise é o método de TRS mais utilizado e objetiva a manutenção da vida (REIS *et al.*, 2022). Porém, há repercussões negativas na vida do indivíduo, como mudanças nos hábitos e rotina, uso de medicamentos, restrições hídricas e alimentar, afastamento do trabalho, limitações físicas, convívio social, agravantes físicos e emocionais e o acompanhamento clínico ambulatorial constante (JESUS *et al.*, 2019).

1.2. PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA

A condição de Desnutrição Energético Protéica (DEP) é um dos principais fatores que afetam o prognóstico do paciente com DRC, e tem sido associado com o aumento da morbimortalidade dessa população, sendo altamente prevalente, tanto na fase pré-dialítica, quanto após o início da diálise (EPIFANIO *et al.*, 2021).

O tratamento hemodialítico provoca perdas significativas de nutrientes do sangue para o dialisato, sendo os principais: aminoácidos, peptídeos e vitaminas hidrossolúveis. Além disso, ocorre o aumento do catabolismo proteico, que pode ocasionar perda excessiva de massa magra, sendo um

importante contribuinte para a desnutrição. A idade avançada, perda dos dentes e estado emocional são alguns dos fatores associados à baixa ingestão nutricional, que prejudicam o estado nutricional do paciente, visto que portadores de DRC em tratamento de hemodiálise, apresentam em geral uma taxa de desnutrição de 40 a 80% (LUZ *et al.*, 2017; CLAUDINO, SOUZA, MEZZOMO, 2018).

Com a diminuição da eliminação da maior parte das substâncias tóxicas derivadas do metabolismo pelos rins, em consequência da DRC, há acúmulo em grandes quantidades dessas substâncias, que contribui para o desenvolvimento de uma síndrome clínica grave potencialmente fatal, a síndrome urêmica. Esses resíduos são chamados de “toxinas urêmicas” ou “solutos de retenção urêmica”, que sob condições normais são secretadas pelos rins. Assim, suas concentrações aumentam gradualmente com o progresso da DRC, interagindo negativamente com várias funções biológicas. A uremia pode também provocar a encefalopatia urêmica, que se apresenta de diferentes formas, indo desde uma leve obnubilação até delírio e coma. Os sinais podem acontecer entre um dia e outro e em intervalos de horas, sendo eles anormalidades visuais, tremor, *flapping*, alterações em sinais motores focais e convulsões (EPIFANIO *et al.*, 2021).

Em pacientes com DRC a anemia é uma complicação comum, de ocorrência precoce, sendo multifatorial e associada principalmente pela deficiência de eritropoietina, hemólise, inibidores urêmicos, hiperparatireoidismo e as deficiências de ferro, folato ou vitamina B12. Quando não tratada, a anemia em paciente com DRC está associada a piora da qualidade de vida do paciente, maior número de internações hospitalares e maior mortalidade (GAFTER-GVILI, SCHECHTER, ROZEN-ZVI, 2019).

Entre as principais causas de morte entre os pacientes com DRC, estão as complicações cardiovasculares, sendo a taxa de mortalidade dos pacientes com idade entre 25 e 34 anos em TRS cerca de 500 vezes maior do que na população geral, ou seja, um jovem em diálise apresenta a mesma taxa de mortalidade de um idoso com idade maior que 75 anos, sem falência renal. Por

isso, é necessário que o diagnóstico e o tratamento das complicações cardiovasculares ocorram durante todo o período de evolução da DRC (EPIFANIO *et al.*, 2021).

A deficiência de vitamina D em pacientes com DRC tem alta prevalência e pode atingir até 80% dos indivíduos. Níveis baixos dessa vitamina podem desencadear a osteopenia e a sarcopenia, que estão relacionadas com a baixa taxa de formação óssea e densidade mineral óssea, aumentando o risco de fraturas esqueléticas e de alterações nas vias metabólicas (GOIS, *et al.*, 2018; MOLINA, *et al.*, 2017).

Em consonância a isso, pacientes com DRC apresentam maior incidência de fraturas devido a deterioração da função renal, com uma taxa de fratura de 4 a 5 vezes maior. O comprometimento da resistência óssea é devido à deterioração da quantidade e/ou qualidade óssea, sendo a causa da perda óssea e fratura, complexa e multifatorial (ABDALBARY *et al.*, 2022).

1.3. TERAPIAS RENAIIS SUBSTITUTIVAS

A Terapia Renal Substitutiva (TRS) é qualquer meio que se relacione com o processo de substituição da função renal nativa, como a hemodiálise, diálise peritoneal e transplante renal (REIS *et al.*, 2022).

A hemodiálise consiste na remoção dos solutos e fluidos com o auxílio de uma fístula arteriovenosa e de um filtro artificial, sendo realizado, em média, três vezes por semana e com duração de três a quatro horas cada sessão. A diálise peritoneal utiliza a própria superfície peritoneal como membrana para os processos de troca e pode ser realizada no domicílio do paciente com DRC. Por fim, o transplante renal possui como principal complicação a rejeição do órgão doado (GONÇALVES *et al.*, 2015).

O transplante renal é a modalidade preferida de terapia renal substitutiva (TRS) devido às maiores taxas de sobrevida e melhor qualidade de vida dos pacientes que vivem com um transplante renal em comparação com aqueles

que são dependentes de diálise (REIS *et al.*, 2022; GONÇALVES *et al.*, 2015; ZANOTTO *et al.*, 2020).

Prejuízos no equilíbrio postural e na força muscular são comumente retratados nestes pacientes. Além disso, o comprometimento dos membros inferiores é altamente prevalente entre eles e está independentemente associado a um maior risco de mortalidade. Estas observações parecem sugerir que, devido à prevalência relativamente elevada de fragilidade e incapacidade funcional, bem como ao potencial comprometimento do equilíbrio, os pacientes que vivem com um transplante renal podem estar em maior risco de quedas em comparação com a população em geral, e algumas pesquisas preliminares parecem para apoiar esta hipótese (ZANOTTO *et al.*, 2020).

1.4. EQUILÍBRIO POSTURAL NA DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE

O equilíbrio postural e a estabilidade são dois termos semelhantes, que podem ser explicados como determinação do risco de queda e capacidade de manter a posição corporal, respectivamente. Quando estes são prejudicados, podem desencadear lesões por quedas e resultar em sérios problemas de saúde e mortalidade, especialmente na população idosa (ERKEN *et al.*, 2016).

O equilíbrio postural é obtido através de uma interação complexa de estímulos sensoriais que desencadeiam uma resposta muscular constante que é suficiente para manter o corpo humano em pé. Para efetivar este processo, há o envolvimento ativo do sistema vestibular, da visão, das articulações, dos tendões, dos músculos, do sistema nervoso periférico e do cerebelo. Várias doenças podem afetar estes sistemas ou órgãos, como alterações funcionais associadas ao envelhecimento, que levam a distúrbios do equilíbrio (PÉREZ-GURBINDO *et al.*, 2020; CARLETTI *et al.*, 2017).

Dentre os principais tecidos afetados pela DRC, está o músculo esquelético, além do mais, pacientes em hemodiálise crônica, apresentam perda de força muscular, massa muscular e função física. Como consequência disso, ocorre a intolerância ao exercício e inatividade física, contribuindo para o

declínio da capacidade funcional e da qualidade de vida, sendo associados à morte prematura, hospitalizações, fragilidade e incapacidade (MARTIN-ALEMAÑY *et al.*, 2022; FUZARI *et al.*, 2018; CARLETTI *et al.*, 2017).

Alguns estudos encontraram que 26,3% a 55% de pacientes que recebem HD, sofreram pelo menos uma queda por ano, sendo a taxa de incidência de quedas até 3,5 vezes maior do que idosos saudáveis. Embora possua múltiplos fatores, os principais desencadeadores dessas quedas são a falta de equilíbrio, fraqueza muscular, baixa mobilidade, marcha instável, hipotensão, deficiências cognitivas e visuais (ZANOTTO *et al.*, 2020).

Indivíduos que necessitam de diálise apresentam redução muscular, menor capacidade de exercício e mobilidade reduzida do que a população geral. A mobilidade reduzida é preditiva de incapacidade, institucionalização e morte em grande parte da população. Indivíduos que necessitam de diálise apresentam taxa aumentada de eventos clínicos incluindo quedas e lesões relacionadas a quedas, como fraturas. Embora a força muscular e comprometimento da mobilidade são fortes fatores de risco para quedas na população geral, a previsão de quedas em pessoas com diálise não está clara (WANG *et al.*, 2016).

O tratamento da hemodiálise distorce as funções do aparelho locomotor devido ao desequilíbrio eletrolítico e às alterações hemodinâmicas, o que torna ainda mais difícil a manutenção do equilíbrio (ERKEN *et al.*, 2016)

A mortalidade em pacientes em hemodiálise pode estar associada à força muscular e ao desempenho físico. Diante disso, a sarcopenia é caracterizada por um distúrbio provocado pela perda de massa muscular esquelética e baixa força muscular e/ou desempenho físico. Idosos saudáveis possuem a força muscular diminuída e ocorre um aumento de perda de massa muscular, que se acentua em idosos em HD (CHEN *et al.*, 2023).

A incapacidade física é altamente prevalente entre pacientes em hemodiálise e progride rapidamente quando comparada com indivíduos saudáveis. A anormalidade da marcha contribui para um maior risco de

quedas, diminui a qualidade de vida e aumenta o risco de hospitalização e morte. Gerando perda de independência após o início da diálise, as quedas podem causar lesões graves como fraturas e lesões cerebrais. Além disso, o medo de cair pode comprometer ainda mais a função física do indivíduo (ASAHINA *et al.*, 2023). Em um estudo de revisão sobre quedas nesta população, os autores relataram que sua incidência é de 1,18 a 1,60 quedas por pessoa no intervalo de um ano (LÓPEZ-SOTO *et al.*, 2015).

1.5. POPULAÇÃO IDOSA

Na população geral, a incidência de quedas e seus fatores de risco foram exaustivamente estudados, sendo o principal fator de risco a idade elevada, seguida da história pregressa de quedas, fraqueza de membros inferiores, comprometimento cognitivo, uso de drogas psicotrópicas e história de acidente vascular cerebral (ROSSIER *et al.*, 2011).

Os idosos possuem maior morbidade e mortalidade relacionadas às fraturas de quadril devido a lesões por quedas, que são comuns nessa idade (ERKEN *et al.*, 2016). Revisões sistemáticas concluíram que fraqueza muscular, marcha instável, baixa mobilidade, falta de equilíbrio, hipotensão, deficiências cognitivas e visuais são os fatores de risco mais comumente relatados para quedas na população de idosos residentes na comunidade (ZANOTTO *et al.*, 2020).

Idosos em hemodiálise apresentam maior grau de instabilidade postural adjacente relacionado ao seu curso natural do envelhecimento, que afeta a visão, a propriocepção, o sistema locomotor e a condução nervosa, que estão ativamente relacionados ao controle postural. Em consonância a isso, pacientes que fazem diálise há vários anos, podem desenvolver problemas devido aos depósitos de amilóide que afetam as articulações essenciais para o controle postural, como quadril, joelho e tornozelo (PÉREZ-GURBINDO *et al.*, 2020).

A idade média dos pacientes em hemodiálise é alta e aumentou nos últimos anos. Além disso, a desnutrição, a perda de massa muscular e a

depressão são altamente prevalentes nesta população. Ademais, as alterações agressivas do volume e da pressão arterial durante as sessões de hemodiálise e as características únicas da doença óssea renal são provavelmente fatores de risco adicionais específicos para quedas e/ou suas consequências nessa população (ROSSIER *et al.*, 2011).

1.6. AVALIAÇÃO DE EQUILÍBRIO

Com todo o histórico de quedas por pacientes em hemodiálise, se faz necessário essa prevenção de quedas, proporcionando melhoras significativas na qualidade de vida desses indivíduos. Para isso, é necessário identificar, diagnosticar e corrigir precocemente os diferentes fatores de risco que podem levar à instabilidade postural e ao risco de quedas (PÉREZ-GURBINDO *et al.*, 2020).

Existem muitos testes clínicos que avaliam o equilíbrio e o risco de quedas, como Timed Up and Go, Berg Balance Test, Tinetti Balance Assessment Tool. Porém, estes testes não avaliam com sensibilidade os déficits sutis de equilíbrio. Um método considerado “padrão ouro” para esta análise são as plataformas de força. Estas determinam o equilíbrio medindo a sensibilidade de “oscilação postural” de um indivíduo, conceito este que representa o movimento oscilatório sustentado sob uma posição postural fixa durante a posição ortostática (GOBLE, BAWEJA, BAWEJA, 2019; LEVY, THRALLS, KVIATKOVSKY, 2018; GOBLE, BAWEJA, 2018).

Dada a questão do medo de quedas, estão sendo desenvolvidas tecnologias de rastreamento que avaliem o risco de quedas. Uma das abordagens mais promissoras tem sido a medição da oscilação postural utilizando o Centro de Pressão (COP) de uma plataforma de força. Esse termo COP, é dado ao ponto de aplicação do vetor de força de reação do solo durante a posição em pé. Têm-se que o aumento do COP medido por uma plataforma de força é indicativo de um pior equilíbrio em idosos e está associado a uma maior probabilidade de quedas (GOBLE, HEARN, BAWEJA, 2017).

Centro de pressão (COP) é o ponto de aplicação da força resultante entre os pés e o solo. A estabilidade postural é definida como a capacidade do corpo de manter o COP em relação à base de apoio, seja em uma posição fixa ou durante movimentos como ficar em pé e caminhar (GOBLE, BAWEJA, BAWEJA, 2019; LEVY, THRALLS, KVIATKOVSKY, 2018; GOBLE, BAWEJA, 2018).

A estabilidade postural é o produto de uma interação complexa do processamento da informação sensorial (visual, vestibular e proprioceptiva) e da produção motora. O comprometimento desses processos pode levar à diminuição do controle da postura. Em pacientes renais e idosos, o comprometimento da estabilidade postural pode ser resultado de atrofia e fraqueza muscular (WILKINSON, NIXON, SMITH, 2019).

Para regular a oscilação do corpo e manter o centro de massa sobre o apoio, a propriocepção do tornozelo fornece *feedback* relacionado à oscilação com base em um sistema de pêndulo invertido da dinâmica corporal. Com isso, a informação visual colabora ao antecipar uma perda de equilíbrio usando sinais de posição da cabeça em relação ao ambiente circundante. Por fim, o *feedback* vestibular é utilizado para monitorar conflitos entre a localização da cabeça e ambiente externo (GOBLE *et al.*, 2021).

A plataforma de força denominada Balance Tracking System (BTrackS), desenvolvida em 2014, foi projetada para realizar testes de oscilação postural, com o objetivo de rastrear mudanças no COP ao longo do tempo e determinar o risco de quedas (GOBLE, HEARN, BAWEJA, 2017). Sendo uma plataforma portátil e de baixo custo, quando comparada com seus equivalentes e proporciona a mesma exatidão/precisão de uma plataforma de força de nível laboratorial (O'CONNOR, S. M.; BAWEJA, H. S.; GOBLE, 2016).

Ante da importância da análise estabilométrica na intervenção precoce e prevenção de quedas nessa população específica, acredita-se ser necessário a produção de mais pesquisas com esta finalidade. A hipótese aventada para

este estudo foi de que pacientes com DRC sob HD apresentariam um pior equilíbrio quando comparados aos idosos caídores.

2. ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico enviado para publicação no periódico Clinical Biomechanics, qualis CAPES interdisciplinar A3. A estruturação do artigo baseou-se nas instruções aos autores preconizadas no periódico (ANEXO E).

ANALYSIS OF BIPEDAL BALANCE IN PEOPLE WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE ON HEMODIALYSIS: COMPARISON WITH FALLERS AND NON-FALLERS OLDER ADULTS

Lorena Cunha Amaral^a, Denys Batista Campos^a, Laura Oliveira Campos^a, Bianca Rossi Botim^a, Mayra Evelise Cunha dos Santos^a, Kariny Realino Rosário Ferreira^a, Maria de Cassia Gomes Macedo^a, Gabriela Lopes Gama^a, Michelle Cristina Sales Almeida Barbosa^a, Alexandre Wesley Carvalho Barbosa^a

^aDepartment of Physical Therapy, Musculoskeletal Research Group - NIME, Federal University of Juiz de Fora, Brazil.

lorenacunha2009@gmail.com

deny_id@hotmail.com

lauracamp.1708@gmail.com

biancarossibotim@gmail.com

mayraevelisececs@gmail.com

kariny.realino@estudante.ufjf.br

mariadecassia.macedo@gmail.com

gabriela.gama@ufjf.br

michellecsalmeida34@gmail.com

alexwcbarbosa@gmail.com

Correspondent author:

Alexandre Carvalho Barbosa, PhD

Address: Federal University of Juiz de Fora - Campus Governador Valadares - Avenida Moacir Paleta, 1167, São Pedro, Governador Valadares/MG – CEP 35020-360. E-mail: alexwbarbosa@hotmail.com

Number of words in the abstract: 239.

Number of words in the main text: 2979.

Declarations of interest: none.

Funding sources: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgments: Special thanks to UFJF-GV Department of Physical Therapy and the staff of the NIME/UFJF-GV.

ANALYSIS OF BIPEDAL BALANCE IN PEOPLE WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE ON HEMODIALYSIS: COMPARISON WITH FALLERS AND NON-FALLERS OLDER ADULTS

ABSTRACT

Background: Among the main tissues affected by Chronic Kidney Disease is skeletal muscle. Patients undergoing chronic hemodialysis experience loss of strength, muscle mass, and physical function, which contribute to the risk of falls. The objective of the study to assess the balance of individuals with chronic kidney disease undergoing hemodialysis compared to fallers and non-fallers older adults.

Methods: A cross-sectional and observational study was conducted with 99 participants among adults and older adults from the city of Governador Valadares, Brazil. The protocol followed the ethical principles of the Helsinki Declaration and was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (number 74024123.3.0000.5147). Balance assessment was performed using the Balance Tracking

System signal acquisition system. The Shapiro-Wilk test and Levene's test were used to assess data normality and homogeneity, respectively. The Kruskal-Wallis test was used to compare differences between groups. Bonferroni post hoc test was used for pairwise comparisons.

Findings: There were significant differences between groups in age and weight. In comparing center of pressure displacement, the fallers group exhibited greater total center of pressure displacement, antero-posterior excursion, ellipse area formed by displacement, and velocity compared to non-fallers and renal patients. However, it is noteworthy that the Renal group had worse balance compared to the non-faller older adults group.

Interpretation: Fallers older adults demonstrate poorer postural balance compared to Chronic Kidney Disease patients undergoing hemodialysis.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Older Adults; Balance; Falls.

1. INTRODUCTION

The kidneys are organs that selectively excrete and conserve water along with chemical compounds. Kidneys are also in charge of multiple functions, such as excretion of metabolites, hormone production, control of hydroelectrolytic balance, acid-base metabolism, and blood pressure regulation [1].

The chronic kidney disease (CKD) has been highlighted as a public health issue, often associated with high healthcare costs, low quality of life, and serious adverse health outcomes [2]. An analysis from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) showed that approximately 13% of the adult population in the United States has some degree of kidney function loss [3], while in Brazil, kidney dysfunction affects about 1.4 million individuals [4]. According to the Brazilian Dialysis Survey 2021 promoted by the Brazilian Society of Nephrology, the overall estimated number of

patients under treatment for CKD was 148,363, with a 2.5% increase compared to 2020, with an active registration of 849 chronic dialysis centers [5].

In Latin America, the prevalence and the median incidence of treated kidney failure were 715 and 157 per million habitants, respectively. The incidence is higher than the global average of 142 per million habitants. In most countries, over 90% of dialysis patients with access to renal replacement therapy receive hemodialysis, with only a minority undergoing peritoneal dialysis treatment [6].

In the most advanced stage of CKD, mainly characterized by renal failure with a glomerular filtration rate of less than 15 mL/min, Renal Replacement Therapy (RRT) is adopted, with modalities such as hemodialysis and peritoneal dialysis, or even kidney transplantation [1]. Currently, the hemodialysis procedure is the most usual method aiming to maintain life [1]. However, there are negative repercussions on the individual's life, such as changes in habits and routines, use of medication, fluid and dietary restrictions, work absenteeism, physical limitations, social interaction impairments, physical and emotional aggravations, and constant outpatient clinical follow-up [7].

CKD patients also have higher incidence of fractures due to deterioration of renal function, with a fracture rate 4 to 5 times higher. Bone strength impairments are due to deterioration of bone density and/or quality, which predisposes bone loss and fractures [8].

Impairments in postural balance and muscle strength are usually reported in dialysis patients [9]. Lower limb impairments are highly prevalent among those patients, with independently associated higher risk of mortality [9]. Due to the relatively high prevalence of frailty and functional disability, as well as the potential for balance impairment, patients living with CKD may be at greater risk of falls compared to the general population [9].

Some studies have found that 26.3% to 55% of patients receiving hemodialysis have experienced at least one fall per year, with the incidence rate of falls up to 3.5 times higher than healthy older individuals [10]. Although there are multiple factors involved, the main triggers for falling are lack of balance, muscle weakness, low mobility, unstable gait, hypotension, and cognitive/visual impairments [9,10].

Hemodialysis treatment distorts the functions of the musculoskeletal system due to electrolyte imbalance and hemodynamic changes [11]. Those factors alone make even more difficult to maintain balance.

Older adults have higher morbidity and mortality related to hip fractures due to fall injuries [11]. Systematic reviews have concluded that muscle weakness, unstable gait, low mobility, lack of balance, hypotension, cognitive and visual impairments are the most usually reported risk factors for falls in older people [9, 10].

There are many clinical tests to assess balance and the risk of falls, such as the Timed Up and Go, Berg Balance Test, and Tinetti Balance Assessment Tool. However, those tests do not sensitively assess subtle balance deficits [12]. Force platforms are considered the gold standard for balance analysis [13]. These devices determine balance by assessing individual's postural sway, a concept that represents sustained oscillatory movement under a fixed postural position during orthostatic posture [12-14].

The force platform Balance Tracking System (BTrackS), developed in 2014, was designed to perform postural sway tests, aiming to track changes in COP over time and also determines the risk of falls [15]. It is a portable and low-cost platform compared to other systems, but providing the same accuracy/precision as a laboratory-grade force platform [16].

Given the importance of stabilometric analysis in early intervention and fall prevention in CKD population under hemodialysis the aim of the present study was to assess the balance of CKD participants undergoing hemodialysis, compared to elderly fallers and non-fallers older adults. The hypothesis put forward for this study was that individuals

with CKD undergoing hemodialysis would exhibit worse balance compared to fallers older adults.

2. METHODS

A cross-sectional and observational study was conducted with 99 participants among adults and older adults from the city of Governador Valadares, Brazil, who were split with an allocation rate of 1:1:1 into three groups: adults undergoing hemodialysis, fallers, and non-fallers older adults. The protocol followed the ethical principles of the Helsinki Declaration and it was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF) (protocol no. 74024123.3.0000.5147). All participants who agreed to participate in the study signed the informed consent form.

2.1 Sample

The sample (n=99) consisted of adults and older adults of both sexes recruited through public calls with flyers in the city of Governador Valadares. All participants were informed about the benefits and potential risks involved in the study. This research complies with resolution 466/12 of the National Health Council. Inclusion criteria considered individuals of both sexes, adults over 20 years old, with CKD undergoing hemodialysis for a minimum of six months. For the faller older adults group and the non-faller older adults group, the inclusion criteria were being 60 years of age or older, being physically independent according to the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), and having good cognitive status, with a score >17 on the Mini-Mental State Examination questionnaire [17]. Participants in the faller older adults group also needed to have a self-reported or caregiver/family member-confirmed history of falls in the past 12 months, or fear of falling measured by the FES-I-Brazil questionnaire [18]. Participants in the non-faller older adults group could not have a history of falls or exhibit a fear of falling to be included in this group. An experienced physical therapist assessed the participants and those with severe neurological, cardiorespiratory, metabolic, or orthopedic conditions, as well as mental problems, attention and speech disorders, were excluded. Also, participants who were unable to complete the balance tests and those with a history of surgery in the musculoskeletal

system that prevented participation were excluded. The assessment of inability to perform the balance tests was based on the evaluator's observation and perception of the participant's inability to stand on the platform during the assessment. Severe and unstable comorbidities such as unstable angina, decompensated heart failure, history of myocardial infarction in the last six months, uncontrolled hypertension with systolic blood pressure (SBP) ≥ 200 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 120 mmHg, decompensated diabetes, severe pneumopathies, acute systemic infection, as well as disabling neurological, musculoskeletal and osteoarticular disorders or other conditions according to clinical judgment were excluded. Participants were allocated into three groups: Group 1 - individuals with chronic kidney disease undergoing hemodialysis, Group 2 – older adult fallers, and Group 3 - older adult non-fallers. In Group 1, subjects undergoing hemodialysis for a minimum of six months were included. Group 2 consisted of older adults (≥ 60 years old) identified as high-risk of recurrent fall. Group 3 consisted of older adults (≥ 60 years old) identified as low-risk fallers, i.e., without a history of falls in the last twelve months.

2.2 Assessments

2.2.1 Clinical and Demographic Data

Initially, the following data were collected from the participants: age, sex, weight, height, and BMI. For the renal patients: etiology of CKD and hemodialysis duration, and for the older adults, data regarding fall history in the last 12 months, as well as fear of falling measured by the FES-I-Brazil questionnaire.

2.2.2 Balance

For balance assessment, the Balance Tracking System (BTRACKS) signal acquisition system was used, with USB communication and automatic 5V power supply. The system has a sampling frequency of 25 Hz and consists of a rectangular platform (0.4m x 0.6m) with four force sensors (load cells) at the corners connected to an A/D board that provides the center of pressure (COP). The analysis software calculates the medio-lateral and antero-posterior deviations as averages from the four sensors. The

system demonstrates validity compared to the gold standard, with ICC > 0.99, high accuracy (<1% magnitude of error), and high precision (<0.2 mm residual regression) [16]. Parameters analyzed were total COP displacement, medio-lateral and antero-posterior excursion, 95% of the ellipse area formed by the COP displacement, sway frequency and velocity.

For familiarization purposes, participants kept their eyes open and fixed on a target positioned 2 meters away. Participants were asked to remove their shoes and stand on the platform, maintaining the most relaxed and comfortable position possible while breathing normally. They were positioned in a semi-static stance with bipodal support for 20 seconds to assess COP. Arms were positioned with hands on the waist. The test was conducted in triplicate under those conditions, with participants also tested with eyes closed, following the same procedure. Tests were conducted in a quiet private room to minimize noise and distractions. Participants were secured with a belt attached to the ceiling to prevent falls during testing, and an evaluator remained close throughout all trials attempts.

2.3 Statistical Analysis

Sample size calculation was performed using G-Power software (Version 3.1.5, Franz Faul, Universität Kiel, Germany), employing the O'Brien-Shieh algorithm considering multiple variables and groups (MANCOVA: global effects), with a significance level (alpha) of 0.05, a minimum effect size of $f^2(V)=0.03$, and a power (1- β) of 0.95. Accounting for an approximate sample loss of 20%, the final sample size returned was 90 participants. The Shapiro-Wilk test and Levene's test were used to assess data normality and homogeneity, respectively. Due to data non-normality, the Kruskal-Wallis test was used to compare differences between groups. Post hoc Bonferroni test was applied for pairwise comparisons, mitigating multiple comparisons. Thus, descriptive statistics include median, minimum, and maximum values.

All statistical analyses were conducted using Jamovi software (The jamovi project (2022), v. 2.3, accessed from: <https://www.jamovi.org>), with a significance level set at $p < 0.05$.

3. RESULTS

The characteristics of the participants are described in Table 1. Significant between-group differences were observed for the variables Age and Weight, with p values < 0.05 . However, no significant differences were found for Height and BMI.

Table 1: Participants' Characteristics.

| | Groups | | | p-value |
|-------------|--------------------------|------------------------------|------------------------|---------|
| | Fallers Med (Min-Max) | Non-fallers Med (Min-Max) | Renal Med (Min-Max) | |
| N (M/F) | 30 [12/18] | 36 [6-30] | 33 [18-15] | |
| Age | 72,5 [66-79] | 70,5 [65-78] | 60 [24-79] | <0,001 |
| Height (cm) | 160 [105-181] | 157 [137-184] | 160 [124-170] | 0,612 |
| Weight (kg) | 70 [50-92] | 63 [41,7-86] | 64,1 [36-103] | 0,008 |
| BMI | 27,4 [19,1-72,5] | 25 [13,6-39,3] | 24,9 [13,2-44,6] | 0,060 |

Med=Median Min=Minimum; Max=Maximum; M=Male; F=Female.

Source: Developed by the author (2024).

Comparisons between groups revealed significant differences in all balance variables analyzed, as shown in Table 2.

Table 2: Comparisons between Groups of Balance Variables - Kruskal-Wallis.

| | χ^2 | p |
|-----------------------------|----------|--------|
| Path Length (cm) | 60,03 | < .001 |
| Velocity (cm/s) | 57,22 | < .001 |
| Frequency (hz) | 9,5 | 0,009 |
| 95% Area (cm ²) | 38,86 | < .001 |

| | | |
|---------------------|-------|--------|
| Excursion - ML (cm) | 25,25 | < .001 |
| Excursion - AP (cm) | 50,43 | < .001 |

ML=Medio-lateral; AP=Antero-posterior.

Source: Developed by the author (2024).

Post hoc tests identified between-group differences, visually represented in Tables 3 and 4. Table 3 presents pairwise comparisons of descriptive variables. Regarding Age, significant differences were found between the Renal and Fallers group and the Renal Non-Fallers group ($p < 0.001$), indicating younger age in the Renal group. Significant difference in Weight was observed only between the Fallers and Non-Fallers group ($p = 0.006$), showing higher weight among fallers compared to others.

Table 3: Post-Hoc Pairwise Comparisons of Descriptive Variables

| Group (N) | Age | Weight (kg) |
|----------------------|-----------------|----------------|
| | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) |
| Fallers -F (30) | 72,5 [66-79] | 70 [50-92] |
| Non-fallers -NF (36) | 70,5 [65-78] | 63 [41,7-86] |
| Renal -R (33) | 60 [24-79] | 64,1 [36-103] |
| Significance | F > NF (0,065) | F > NF (0,006) |
| | F > R (<0,001) | F > R (0,102) |
| | NF > R (<0,001) | NF > R (0,685) |

Med=Median Min=Minimum; Max=Maximum.

Source: Developed by the author (2024).

Comparing the COP displacement, the Fallers group exhibited higher total COP displacement, antero-posterior excursion, area of the ellipse formed by the COP displacement, and velocity compared to the Non-Fallers and Renal groups. It's noteworthy that despite being composed of younger participants, the Renal group performed worse compared to the Non-Fallers group (Table 4).

Regarding Medio-Lateral Excursion, statistically significant differences were found between the Fallers and Non-Fallers groups ($p < 0.001$), and between the Non-Fallers and Renal groups ($p = 0.049$). There was no significant difference between the Fallers and Renal groups ($p = 0.102$) (Table 4).

For Frequency, a statistically significant difference was found only between the Fallers and Non-Fallers groups ($p = 0.05$).

Table 4: Post-Hoc Pairwise Comparisons of Balance Variables

| | Path Length (cm) | Velocity (cm/s) | Frequency (hz) | 95% Area (cm²) | Excursion - ML (cm) | Excursion - AP (cm) |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) | Med (Min-Max) |
| Fallers (F) | 38,7 [33,4-75,3] | 1,74 [1,14-3,45] | 0,53 [0,203-0,85] | 2,31 [0,77-17,6] | 0,995 [0,66-3,96] | 3,73 [1,95-6,79] |
| Non Fallers (NF) | 17 [9,92-21] | 0,85 [0,49-1,05] | 0,435 [0,23-086] | 0,73 [0,17-2,47] | 0,635 [0,25-1,31] | 1,77 [0,81-2,46] |
| Renal (R) | 24 [11,1-73] | 1,28 [0,55-3,65] | 0,45 [0,26-0,9] | 1,32 [0,18-7,02] | 0,79 [0,38-2,87] | 2,23 [0,57-5,04] |
| Significance (p-value) | F > NF ($<0,001$) | F > NF ($<0,001$) | F > NF (0,005) | F > NF ($<0,001$) | F > NF ($<0,001$) | F > NF ($<0,001$) |
| | F > R ($<0,001$) | F > R ($<0,001$) | F > R (0,379) | F > R (0,007) | F > R (0,102) | F > R ($<0,001$) |
| | R > NF ($<0,001$) | R > NF ($<0,001$) | R > NF (0,224) | R > NF ($<0,001$) | R > NF (0,049) | R > NF ($<0,001$) |

Med=Median Min=Minimum; Max=Maximum; ML=Medio-lateral; AP= Antero-posterior.

Source: Developed by the author (2023).

4. DISCUSSION

This study aimed to compare bipedal postural balance among patients with CKD undergoing hemodialysis and fallers and non-fallers older adults. The hypothesis was that adult individuals with CKD on hemodialysis would exhibit poorer postural balance compared to fallers. However, the results indicated that the fallers group showed worse outcomes compared to the non-fallers and renal groups. Conversely, the Renal group, despite being younger, exhibited significantly poorer postural balance compared to the non-fallers group.

In this study, the balance assessment using a force platform revealed that fallers had significantly higher values in total COP displacement, antero-posterior excursion, area of the ellipse formed by COP displacement, and velocity compared to the other groups. Those findings were consistent with previous research showing greater impairment in postural balance among fallers, as increased COP displacement and velocity correlate with greater difficulty in maintaining stability on a static support surface [19, 20].

Zanotto et al. [10] identified that measures such as total displacement, velocity, and COP area have prognostic value in distinguishing fallers from non-fallers. Additionally, medio-lateral variation was associated with a higher risk of falls. In this study, the Renal group also showed significantly higher medio-lateral excursion compared to the non-fallers group.

Hemodialysis induces disturbances in the locomotor system functions due to changes in electrolyte levels and hemodynamic characteristics, which add an additional layer of complexity to maintaining balance [11]. This information is also consistent with the findings of the present study, where individuals with CKD on hemodialysis, despite being younger, exhibited poorer postural balance compared to the non-faller group.

Falls are highly prevalent among hemodialysis patients, occurring at rates 18% to 60% higher than healthy individuals aged 65 years and older [21]. Moreover, falls are associated with negative outcomes such as fractures and increased morbidity and mortality in this population [22, 23]. Cook et al. [24] reported injury rates in 19% of falls and a directly associated mortality rate of 4%. Clinically, it is recommended that all

hemodialysis patients have their fall history recorded and their postural balance tested using a reliable method to screen those at higher risk for falls [11].

The results of this study demonstrated that, compared to elderly non-fallers, the Renal group showed significant deterioration in postural balance, particularly in measures of total COP displacement, antero-posterior and medio-lateral excursion, ellipse area formed by displacement, and velocity. These findings can aid in classifying balance impairments in individuals with CKD undergoing hemodialysis, identifying those most prone to postural deficits and potential falls. Stabilometric parameters establish thresholds for balance impairments in this population, guiding appropriate interventions with early strategies to reduce fall risk. The results also allow for objective monitoring of postural balance evolution in high-risk falling groups.

The present study encountered a few challenges. While it was not possible to control all individual variables, such as medication use and presence of comorbidities, the detailed and careful analysis of the data made the results more reliable. Another challenge was the age difference among participants, particularly in the renal group, where some were not elder, reflecting difficulties in recruiting participants with a specific age profile. However, the diversity in age provided a broader perspective on the outcomes and allowed for a more comprehensive analysis of the results. Lastly, due to the sample size, it is understood that the results cannot be generalized to the entire population of CKD patients on HD. Nevertheless, the analysis provides valuable insights and paves the way for future research that can explore the issue with larger and more diverse samples.

5. CONCLUSION

Based on the findings presented, we conclude that older adult fallers exhibited poorer postural balance compared to the other groups, contrary to the initial hypothesis of the study that patients with CKD undergoing hemodialysis would show the worse balance. Nevertheless, it is important to highlight that the Renal group had worse balance compared to the non-faller older adults group. Identifying postural balance deficits in this specific population, even in the absence of a fall event, is crucial for establishing preventive interventions. Further studies must investigate the effectiveness of interventions aimed to improve the postural control in CKD patients on hemodialysis.

6. REFERENCES

- [1] REIS, T. et al. Acute kidney injury and support methods: standardization of nomenclature. **Braz. J. Nephrol.**, v. 44, n. 3, p. 434-442, 2022. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2021-0284en>
- [2] AGUIAR, L. K. et al. Factors associated with chronic kidney disease: epidemiological survey of the National Health Survey. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200044>
- [3] SNYDER JJ, FOLEY RN, COLLINS AJ. Prevalence of CKD in the United States: A Sensitivity Analysis Using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004. **Am J Kidney Dis**, v.53, p. 218-228, 2009. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.07.034>
- [4] EPIFÂNIO, A. P. S., et al. Pathophysiology and Diet Therapy in Chronic Kidney Disease. In: ROSA, C. O. B.; HERMSDORFF, H. H. M. **Pathophysiology of Nutrition and Diet Therapy**. Rio de Janeiro: Rubio, 2021. p. 365–386.
- [5] NERBASS, F. B. et al. Brazilian Dialysis Survey 2021. **Braz. J. Nephrol**, vol. 45, n. 2, 2023. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2022-0083en>
- [6] WAINSTEIN, M. et al. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and services for the management of kidney failure in Latin America. **Kidney International Supplements**, v. 11, n. 2, p. e35–e46, May 2021. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.01.005>
- [7] JESUS, N. M.J., et al. Quality of life of individuals with chronic kidney disease undergoing dialysis treatment. **Braz. J. Nephrol.**, v. 41, n. 3, p. 364-374, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0152>

- [8] ABDALBARY, M. et al. Management of osteoporosis in patients with chronic kidney disease. **Osteoporosis International**, v.3, n. 11, June 24, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06462-3>
- [9] ZANOTTO, T. et al. Postural balance, muscle strength, and history of falls in end-stage renal disease patients living with a kidney transplant: A cross-sectional study. **Gait & Posture**, v. 76, p. 358–363, Feb 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.031>
- [10] ZANOTTO T. et al. Association of postural balance and falls in adult patients receiving haemodialysis: A prospective cohort study. **Gait & Posture**, v.82, p. 110-7, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.08.128>
- [11] ERKEN, E. et al. The effect of hemodialysis on balance measurements and risk of fall. **International Urology and Nephrology**, v. 48, n. 10, p. 1705–1711, Oct 1, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1388-7>
- [12] GOBLE, D. J.; BAWEJA, N.; BAWEJA, H. S. BTrackS: A Low-Cost, Portable Force Plate for Objectively Measuring Balance Deficits and Fall Risk. **Home Healthcare Now**, v. 37, n. 6, p. 355–356, 2019. <https://doi.org/10.1097/NHH.0000000000000823>
- [13] LEVY, S. S.; THRALLS, K. J.; KVIATKOVSKY, S. A. Validity and Reliability of a Portable Balance Tracking System, BTrackS, in Older Adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 41, n. 2, p. 102–107, 2018. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000111>
- [14] GOBLE, D. J.; BAWEJA, H. S. Normative Data for the BTrackS Balance Test of Postural Sway: Results from 16,357 Community-Dwelling Individuals Who Were 5 to 100 Years Old. **Physical Therapy**, v. 98, n. 9, p. 779–785, May 17, 2019. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzy062>

- [15] GOBLE, D.; HEARN, M.; BAWEJA, H. Combination of BTrackS and Geri-Fit as a targeted approach for assessing and reducing the postural sway of older adults with high fall risk. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 351–357, Feb 2017. <https://doi.org/10.2147/CIA.S131047>
- [16] O'CONNOR, S. M.; BAWEJA, H. S.; GOBLE. Validating the BTrackS Balance Plate as a low cost alternative for the measurement of sway-induced center of pressure. **Journal of biomechanics**, v. 49, n. 16, p. 4142-4145, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.10.020>
- [17] BERTOLUCCI, P. H.; BRUCKI, S. M.; CAMPACCI, S. R.; JULIANO, Y. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 52, p. 1-7, 1994.
- [18] CAMARGOS, F. F.; DIAS, R. C.; DIAS, J. M.; FREIRE, M. T. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International Among Elderly Brazilians (FES-I-BRAZIL). **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, p. 237-243, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010>
- [19] YAMAMOTO, M.; ISHIKAWA, K.; AOKI, M.; MIZUTA, K.; ITO, Y.; ASAI, M. et al. Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. **Auris Nasus Larynx**, 2018; 45(2): 201–6. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.06.006>
- [20] SCOPPA, F.; CAPRA, R.; GALLAMINI, M.; SHIFFER, R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions--acquisition interval--sampling frequency. **Gait Posture**, 2013; 37(2): 290–2. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009>
- [21] LÓPEZ-SOTO, P. J. et al. Renal disease and accidental falls: a review of published evidence. **BMC Nephrology**, v. 16, n. 1, Oct 29, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0173-7>

[22] SOANGRA, R.; LOCKHART, T. E.; LACH, J.; ABDEL-RAHMAN, E. M. Effects of hemodialysis therapy on sit-to-walk characteristics in end-stage renal disease patients. **Ann Biomed Eng**, 2013; 41(4): 795–805. <https://doi.org/10.1007/s10439-012-0701-6>

[23] ALEM, A. M.; SHERRARD, D. J.; GILLEN, D. L.; WEISS, N. S.; BERESFORD, S. A.; HECKBERT, S. R. et al. Increased risk of hip fracture among patients with end-stage renal disease. **Kidney Int**, 2000; 58(1): 396–9. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2000.00178.x>

[24] COOK, W. L.; TOMLINSON, G.; DONALDSON, M.; MARKOWITZ, S. N.; NAGLIE, G.; SOBOLEV, B. et al. Falls and fall-related injuries in older dialysis patients. **Clin J Am Soc Nephrol**, 2006; 1(6): 1197–204. <https://doi.org/10.2215/CJN.01650506>

3. CONCLUSÃO

Perante o exposto, concluímos que os idosos caidores apresentaram um pior equilíbrio postural comparado aos demais, contrapondo a hipótese inicial do estudo em que pacientes com DRC sob HD apresentariam um pior equilíbrio quando comparados aos idosos caidores. Por outro lado, destaca-se que o grupo Renal teve um equilíbrio pior em comparação com o grupo de idosos não caidores.

Acredita-se que identificar deficiências no equilíbrio postural desta população específica, mesmo que um evento de queda não tenha ocorrido, permitirá estabelecer intervenções preventivas. Sugerimos que estudos futuros busquem investigar intervenções capazes de melhorar o controle postural deste público.

4. REFERÊNCIAS

ABDALBARY, M. et al. Management of osteoporosis in patients with chronic kidney disease. **Osteoporosis International**, v.3, n. 11, 24 jun. 2022.

AGUIAR, L. K. et al. Fatores associados à doença renal crônica: inquérito epidemiológico da Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, 2020.

ASAHINA, Y. et al. A Randomized Controlled Trial of Whole-Body Vibration on Gait Ability and Balance among Older Hemodialysis Patients. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 18, n. 1, p. 84-90, jan. 2023.

BIBLIA, N.T. Romanos. In: Bíblia Sagrada. Tradução de João Ferreira de Almeida. 2ª Edição. Barueri – SP: Editora Sociedade Bíblica do Brasil, 2008.

BRASPEN (Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition). Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Paciente com Doença Renal. **BRASPEN J**, v. 36, n. 2, p. 2-22, 2021.

CARLETTI, C. O. et al. Intradialytic exercise and postural control in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis. **Fisioterapia em Movimento**, v. 30, n. 2, p. 247–254, abr. 2017.

CHEN, X. et al. Physical performance and muscle strength rather than muscle mass are predictor of all-cause mortality in hemodialysis patients. **Frontiers in Public Health**, v. 11, 28 fev. 2023.

CLAUDINO, L. M.; DE SOUZA, T. F.; MEZZOMO, T. R. Relação entre eficiência da hemodiálise e estado nutricional em pacientes com doença renal crônica. **Scientia Medica**, v. 28, n. 3, p. 31674, 26 set. 2018

EPIFÂNIO, A. P. S., et al. Fisiopatologia e Dietoterapia na Doença Renal Crônica. In: ROSA, C. O. B.; HERMSDORFF, H. H. M. **Fisiopatologia da Nutrição e Dietoterapia**. Rio de Janeiro: Rubio, 2021. p. 365–386.

ERKEN, E. et al. The effect of hemodialysis on balance measurements and risk of fall. **International Urology and Nephrology**, v. 48, n. 10, p. 1705–1711, 1 out. 2016.

FUZARI, H. K. et al. Whole body vibration improves maximum voluntary isometric contraction of knee extensors in patients with chronic kidney disease: A randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 35, n. 5, p. 409–418, 26 fev. 2018.

GAFTER-GVILI, A.; SCHECHTER, A.; ROZEN-ZVI, B. Iron Deficiency Anemia in Chronic Kidney Disease. **Acta haematologica**, v. 142, n. 1, p. 44–50, 2019.

GOBLE, D. J. et al. Test–Retest Reliability of the Balance Tracking System Modified Clinical Test of Sensory Integration and Balance Protocol Across Multiple Time Durations. **Medical Devices: Evidence and Research**, v. 14, p. 355–361, nov. 2021.

GOBLE, D. J. et al. Normative data for the Balance Tracking System modified Clinical Test of Sensory Integration and Balance protocol. **Medical Devices (Auckland, N.Z.)**, v. 12, p. 183–191, 8 maio 2019.

GOBLE, D. J.; BAWEJA, H. S. Normative Data for the BTrackS Balance Test of Postural Sway: Results from 16,357 Community-Dwelling Individuals Who Were 5 to 100 Years Old. **Physical Therapy**, v. 98, n. 9, p. 779–785, 17 maio 2019.

GOBLE, D. J.; BAWEJA, N.; BAWEJA, H. S. BTrackS. **Home Healthcare Now**, v. 37, n. 6, p. 355–356, 2019.

GOBLE, D.; HEARN, M.; BAWEJA, H. Combination of BTrackS and Geri-Fit as a targeted approach for assessing and reducing the postural sway of older adults with high fall risk. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 351–357, fev. 2017.

GÓIS, P. H. F. et al. Vitamin D Deficiency in Chronic Kidney Disease: Recent Evidence and Controversies. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 8, p. 1773, 17 ago. 2018.

GONÇALVES, F. A. et al. Quality of life in chronic renal patients on hemodialysis or peritoneal dialysis: a comparative study in a referral service of Curitiba - PR. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 37, n. 4, 2015.

JESUS, L. A. S. de et al. Equilíbrio postural de pacientes em hemodiálise comparados a indivíduos sem doença renal crônica: estudo transversal. **HU Rev**, 2019; 45(3): 261–9.

JESUS, N. M.J., et al. Qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em tratamento dialítico. **Braz. J. Nephrol.**, v. 41, n. 3, p. 364-374, 2019.

KDIGO. Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). **Kidney International Supplements**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1-59, Jul. 2017.

LEVY, S. S.; THRALLS, K. J.; KVIATKOVSKY, S. A. Validity and Reliability of a Portable Balance Tracking System, BTrackS, in Older Adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 41, n. 2, p. 102–107, 2018.

LUZ, C. A. et al. Avaliação da ingestão nutricional de pacientes com doença renal crônica em tratamento hemodialítico. **BRASPEN J.**, v. 32, n. 3, p. 241–245, 1 jan. 2017.

LÓPEZ-SOTO, P. J. et al. Renal disease and accidental falls: a review of published evidence. **BMC Nephrology**, v. 16, n. 1, 29 out. 2015.

MARTIN-ALEMAÑY, G. et al. Effect of Intradialytic Oral Nutritional Supplementation with or without Exercise Improves Muscle Mass Quality and Physical Function in Hemodialysis Patients: A Pilot Study. **Nutrients**, v. 14, n. 14, p. 2946, 1 jan. 2022.

MOLINA, P. et al. Vitamin D, a modulator of musculoskeletal health in chronic kidney disease. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 8, n. 5, p. 686–701, 3 jul. 2017.

NERBASS, F. B. et al. Brazilian Dialysis Survey 2021. **Braz. J. Nephrol**, vol. 45, n. 2, 2023.

O'CONNOR, S. M.; BAWEJA, H. S.; GOBLE. Validating the BTrackS Balance Plate as a low cost alternative for the measurement of sway-induced center of pressure. **Journal of biomechanics**, v. 49, n. 16, p. 4142-4145, 2016. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2016.10.020.

PÉREZ-GURBINDO, I. et al. Haemodialysis patients have worse postural balance with an associated risk of falls. **Nefrología (English Edition)**, v. 40, n. 6, p. 655–663, 1 nov. 2020.

REIS, T. et al. Injúria renal aguda e métodos de suporte: padronização da nomenclatura. **Braz. J. Nephrol.**, v. 44, n. 3, p. 434-442, 2022.

ROSSIER, A. et al. Incidence, complications and risk factors for severe falls in patients on maintenance haemodialysis. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 27, n. 1, p. 352–357, 7 jun. 2011.

SNYDER JJ, FOLEY RN, COLLINS AJ. Prevalence of CKD in the United States: A Sensitivity Analysis Using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004. **Am J Kidney Dis**, v.53, p. 218-228, 2009.

WAINSTEIN, M. et al. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and services for the management of kidney failure in Latin America. **Kidney International Supplements**, v. 11, n. 2, p. e35–e46, maio 2021.

WANG, A. Y. et al. Muscle strength, mobility, quality of life and falls in patients on maintenance haemodialysis: A prospective study. **Nephrology**, v. 22, n. 3, p. 220–227, 16 fev. 2016

WILKINSON, T. J.; NIXON, D.; SMITH, A. C. Postural stability during standing and its association with physical and cognitive functions in non-dialysis chronic kidney disease patients. **International Urology and Nephrology**, v. 51, n. 8, p. 1407–1414, 18 jun. 2019.

ZANOTTO, T. et al. Postural balance, muscle strength, and history of falls in end-stage renal disease patients living with a kidney transplant: A cross-sectional study. **Gait & Posture**, v. 76, p. 358–363, fev. 2020.

ZANOTTO T. et al. Association of postural balance and falls in adult patients receiving haemodialysis: A prospective cohort study. **Gait Posture**, v.82, p. 110-7, 2020.

APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

DECLARAÇÃO

Eu, Rafael Marins Rezende, na qualidade de responsável pelo Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares, autorizo a realização da pesquisa intitulada “Análise do Equilíbrio ~~Bipodal~~ de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob Hemodiálise: comparação com idosos caidores e não-caidores.” a ser conduzida sob a responsabilidade dos pesquisadores Lorena Cunha Amaral e Alexandre Wesley Carvalho Barbosa e DECLARO que esta instituição apresenta infraestrutura necessária à realização da referida pesquisa. Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da UFJF para a referida pesquisa.

Governador Valadares, 22 de agosto de
2023.



Documento assinado digitalmente:
RAFAEL MARINS REZENDE
Data: 22/08/2023 10:48:23 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

ASSINATURA _____

(carimbo da Instituição)

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO**AVALIAÇÃO**

Data da Avaliação: __/__/__ Grupo () 1 Grupo () 2 Grupo () 3

Nome Completo: _____

Sexo: _____ DN: _____ Idade: _____ Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

e-mail: _____ Telefone: _____

Apresenta algum dos itens a seguir?

- angina instável, insuficiência cardíaca descompensada;
- história de infarto do miocárdio nos últimos seis meses;
- hipertensão arterial descontrolada com pressão arterial sistólica (PAS) \geq 200mmHg e/ou pressão arterial diastólica \geq 120mmHg,
- diabetes descompensada;
- pneumopatias graves;
- infecção sistêmica aguda,
- distúrbios neurológicos, músculo-esqueléticos e osteoarticulares incapacitantes.

Etiologia da Doença Renal Crônica:

Tempo de Hemodiálise:

APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO



Termo de Confidencialidade e Sigilo

Eu, **Lorena Cunha Amaral**, responsável pelo projeto de pesquisa intitulado “Análise do Equilíbrio Bipodal de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob Hemodiálise: comparação com idosos caidores e não-caidores”, declaro cumprir com todas as implicações abaixo:

Declaro:

- a) Que o acesso aos dados registrados em prontuário de pacientes ou em bases de dados para fins da pesquisa científica será feito somente após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética;
- b) Que o acesso aos dados será supervisionado por uma pessoa que esteja plenamente informada sobre as exigências de confiabilidade;
- c) Meu compromisso com a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados preservando integralmente o anonimato e a imagem do participante, bem como a sua não estigmatização;
- d) Não utilizar as informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico-financeiro;
- e) Que o pesquisador responsável estabeleceu salvaguardar e assegurar a confidencialidades dos dados de pesquisa;
- f) Que os dados obtidos na pesquisa serão usados exclusivamente para finalidade prevista no protocolo;
- g) Que os dados obtidos na pesquisa somente serão utilizados para o projeto vinculado, os quais serão mantidos em sigilo, em conformidade com o que prevê os termos da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, assino este termo para salvaguardar seus direitos.

Nome do Pesquisador Responsável: Lorena Cunha Amaral

Universidade Federal de Juiz de Fora – Governador Valadares
 Instituto de Ciências da Vida/ Departamento de Fisioterapia
 CEP: 36036-900
 Fone: (33) 98409-0468
 E-mail: lorenacunha2009@gmail.com

Governador Valadares, 23 de agosto de 2023.

Lorena Cunha Amaral

Assinatura

Nome do pesquisador responsável

CEP/UFJF - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
 Campus Universitário da UFJF
 Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
 CEP: 36036-900
 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@uff.br

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Análise do equilíbrio bipodal de pessoas com doença renal crônica sob hemodiálise: comparação com idosos caidores e não-caidores”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a escassez de estudos que definam um limite preciso que possa ser usado para identificar, com base na análise estabilométrica, os indivíduos que estão passando por hemodiálise. Nesta pesquisa pretendemos avaliar o equilíbrio de indivíduos com doença renal crônica, comparados com idosos caidores e não-caidores.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) deverá ser assinado e logo após serão aplicados questionários para avaliar o nível de status funcional e cognitivo e também sobre o medo de cair. Após a aplicação dos questionários, serão colhidos os dados iniciais referentes à etiologia da doença renal crônica, tempo de hemodiálise, idade, sexo, peso, altura e índice de massa corporal (IMC). Para isso, serão utilizados uma balança digital e o estadiômetro, um equipamento para medir a estatura. Após a coleta de dados inicial, será realizada a avaliação do equilíbrio em que será utilizada uma plataforma de equilíbrio onde você será posicionado com os pés na largura dos ombros sobre a plataforma e irá permanecer por 20 segundos.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: constrangimento ao responder alguma informação ou ao realizar a avaliação de peso e altura; o risco da quebra de sigilo e exposição dos dados; risco de cansaço ou aborrecimento ao responder os questionários; na avaliação de equilíbrio sobre a plataforma, pode oferecer risco mínimo de queda ao participante. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, os participantes serão avaliados em sala específica, garantindo a sua privacidade; serão utilizadas abreviações dos nomes e arquivamento de dados em bancos digitais seguros; a aplicação de questionários será realizada por avaliadores treinados para que o tempo ao responder os questionários seja somente o necessário; na avaliação de equilíbrio haverá a presença de dois avaliadores treinados previamente, sendo um deles responsável por prevenir risco de quedas durante os testes utilizando cinto de segurança próprio para tal ação. Caso ocorra alguma intercorrência durante a realização dos testes, será oferecido o suporte necessário. A pesquisa pode te ajudar a compreender o seu desempenho físico.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. **Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br



Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, _____ de _____ de 20 .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Lorena Cunha Amaral
Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Instituto de Ciências da Vida - Departamento de Fisioterapia – CampusGovernador Valadares

CEP: 36036-900

Fone: (33) 9 8409-0468

E-mail: lorenacunha2009@gmail.com

Rubrica do Participante de pesquisa ou responsável: _____
Rubrica do pesquisador: _____

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

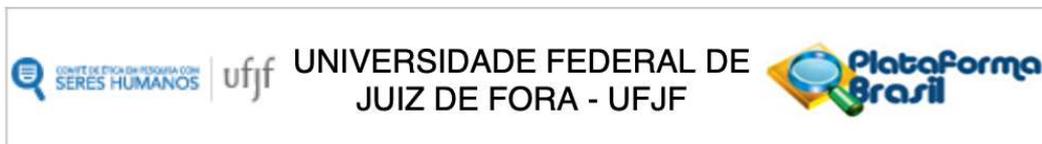
Brasil. **Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise do Equilíbrio Bipodal de Pessoas com Doença Renal Crônica Sob Hemodiálise: comparação com idosos caidores e não-caidores.

Pesquisador: LORENA CUNHA AMARAL

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 74024123.3.0000.5147

Instituição Proponente: Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.552.719

Apresentação do Projeto:

As informações transcritas neste campo e nos dois seguintes foram retiradas do arquivo "PB_Informações_Básicas_do_Projeto_2201406" de 01/12/2023:

O objetivo da pesquisa é avaliar o equilíbrio de indivíduos com doença renal crônica comparados com idosos caidores e não-caidores. Trata-se de um estudo transversal, observacional e prospectivo. Serão incluídos na atual pesquisa 90 participantes. Entre eles, adultos em hemodiálise por um período mínimo de seis meses e idosos com idade maior ou igual a 60 anos, fisicamente independentes nível 3 ou 4 conforme escala de Status Funcional, com bom estado cognitivo, conforme questionário do mini-exame do estado mental. Adicionalmente para os idosos: terem histórico ou não de quedas nos últimos 12 meses obtido por questionamento direto, e com receio de queda medido pelo questionário FES-I-Brasil. Para a realização do estudo será necessária a aceitação dos participantes por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão estão descritos de forma detalhada nos métodos do projeto de pesquisa sendo que, de modo geral, estes levaram em consideração a presença de limitação física que impeça a realização dos testes, presença de comorbidade grave e instável e hospitalização nos três meses anteriores à inclusão no estudo. A amostra será subdividida nos seguintes grupos: Grupo 1 - adultos em hemodiálise (30 indivíduos). Grupo 2 - idosos caidores (30 indivíduos) e Grupo 3 - idosos não-caidores (30 indivíduos). Para a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, bem como para responder os objetivos da pesquisa, serão utilizadas as seguintes

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

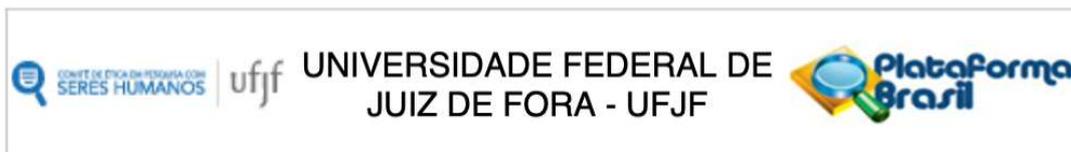
CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.552.719

variáveis: características pessoais (idade, sexo, peso, altura, IMC), dados referentes à etiologia da doença renal crônica, tempo de hemodiálise, histórico de quedas e equilíbrio bipodal obtido através da plataforma de força BTRACKS. O software Jamovi (The jamovi project (2022), v. 2.3, acessado de: <https://www.jamovi.org>) será utilizado para todas as análises estatísticas, com nível de significância estabelecido em $p < 0,05$.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o equilíbrio de indivíduos com doença renal crônica, comparados com idosos caidores e não-caidores.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A execução desse estudo oferece riscos mínimos aos participantes relacionados ao acesso a dados pessoais dos participantes. Para minimizar, os dados nominais não serão divulgados juntamente com os resultados deste estudo, não sendo possível portanto a identificação de nenhum dos participantes. Os dados pessoais (nome, idade e sexo) dos participantes serão mantidos em sigilo pelos pesquisadores. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos, ou seja, aquele que o paciente está exposto normalmente ao levantar da cadeira de diálise. Os pesquisadores responsáveis arcarão com todos os danos decorrentes dos riscos previstos nesta pesquisa. Antes de iniciar a avaliação do equilíbrio, o paciente será informado sobre todas as instruções de como realizá-la, principalmente como posicionar o braço com a sua fístula. O risco de alguma queda durante os procedimentos de avaliação de equilíbrio será minimizado com a presença de um fisioterapeuta experiente, bem como uso de cinto de segurança afixado à cintura do paciente. É improvável que o questionário utilizado nesse estudo cause algum estresse psicológico, entretanto os voluntários serão entrevistados em local privativo, resguardando o sigilo de seus dados.

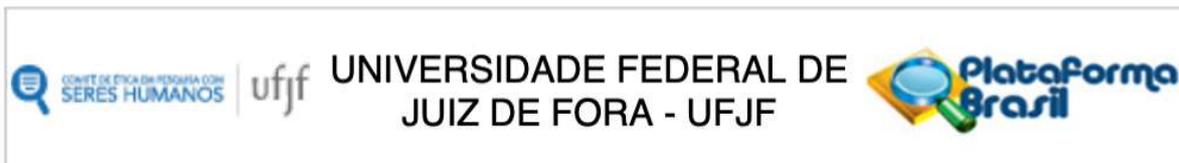
Benefícios:

Todos os participantes receberão avaliação gratuita, além de um relatório contendo as análises realizadas durante os testes, incluindo dados de equilíbrio e informações sobre técnicas para melhorar seu equilíbrio e desempenho físico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo nacional e unicêntrico, transversal, observacional, prospectivo. Patrocinador: recursos próprios do pesquisador. Número de participantes incluídos no Brasil: 90. Previsão de início

| | |
|---|----------------------------------|
| Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N | CEP: 36.036-900 |
| Bairro: SAO PEDRO | |
| UF: MG | Município: JUIZ DE FORA |
| Telefone: (32)2102-3788 | E-mail: cep.propp@ufjf.br |



Continuação do Parecer: 6.552.719

01/02/2024 e término 01/10/2024.

Pendências:

1. O desfecho não deve ser descrito como resultado esperado. Ou não se aplica, ou deve ser descrito como a variável que expressa o impacto da pesquisa sobre o participante (por exemplo: alteração sintomática ou das condições gerais de saúde); Resposta: Realizado adequação do texto no campo Desfecho primário. Análise: Atendida.
2. Se mantidos, os objetivos secundários não devem estar contidos no objetivo primário. Resposta: Mantido apenas Objetivo Primário e excluído os objetivos secundários pois eram um desmembramento do geral. Análise: Atendida.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória adequadamente redigidos.

Recomendações:

Sem recomendações a acrescentar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de resposta ao parecer N° 6.532.510 emitido pelo CEP no dia 25/11/2023, em que se autorizou a aprovação ad referendum. Considerando-se que as pendências foram atendidas, conclui o parecer pela aprovação do projeto.

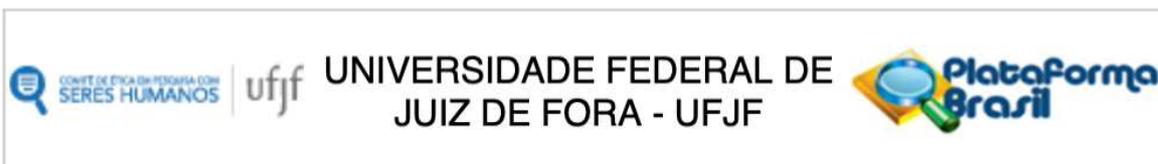
Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as prerrogativas definidas na Res. CNS 466/12 e na Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--------------------------------|---|------------------------|--------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2201406.pdf | 01/12/2023 09:33:13 | | Aceito |
| Projeto Detalhado | PROJETO_DE_PESQUISA_CEP_COR | 01/12/2023 | LORENA CUNHA | Aceito |

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.552.719

| | | | | |
|---|--|---------------------|---------------------|--------|
| / Brochura Investigador | DO.pdf | 09:32:38 | AMARAL | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_DE_PESQUISA_CORRIGIDO.pdf | 18/10/2023 17:36:16 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_HEMODIALISE_CORRIGIDO.pdf | 18/10/2023 17:33:20 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO_DE_PESQUISA_CEP_FINAL.pdf | 25/08/2023 09:53:31 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaDeRosto_Lorena_Assinada.pdf | 25/08/2023 09:49:18 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_HEMODIALISE.pdf | 24/08/2023 13:45:22 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | FESI.pdf | 23/08/2023 16:16:42 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | ANEXO_III.docx | 23/08/2023 16:16:26 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | ANEXO_II.docx | 23/08/2023 16:16:07 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | ANEXO_I.docx | 23/08/2023 16:15:41 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | Termo_de_sigilo.pdf | 23/08/2023 16:14:14 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao_Lorena_Cunha_Amaralassinado.pdf | 23/08/2023 16:12:02 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | LATTES_PROF_ALEXANDRE.pdf | 23/08/2023 16:04:42 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |
| Outros | LATTES_LORENA.pdf | 23/08/2023 16:02:38 | LORENA CUNHA AMARAL | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 6.552.719

JUIZ DE FORA, 04 de Dezembro de 2023

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**ANEXO B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ
– VERSÃO CURTA**

Para responder as questões lembre-se que:

Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal.

Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

__dias por SEMANA () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____Minutos:

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias por SEMANA ____ () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias por SEMANA ____ () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

____ horas _ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas ____ minuto

ANEXO C – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Identificação do cliente

Nome: _____

Data de nascimento/idade: _____ Sexo: _____

Escolaridade: Analfabeto () 0 à 3 anos () 4 à 8 anos () mais de 8 anos ()

Avaliação em: ____/____/____ Avaliador: _____.

1. Orientação Temporal Espacial (1 ponto por cada resposta correta)

Em que ano estamos? _____

Em que mês estamos? _____

Em que dia do mês estamos? _____

Em que dia da semana estamos? _____

Em que estação do ano estamos? _____

Nota: _____

Em que país está? _____

Em que Estado vive? _____

Em que Cidade vive? _____

Em que Bairro? _____

Em que andar estamos? _____

Nota: _____

2. Retenção (1 ponto por cada palavra corretamente repetida)

“Vou dizer 3 palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure decorá-las.”

Pêra _____

Gato _____

Bola _____

Nota: _____

3. Atenção e cálculo (1 ponto por cada resposta correta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como corretas. Parar ao fim de 5 respostas)

“Agora peço-lhe que me diga quantos são 100 menos 7 e depois ao número encontrado volta a subtrair 7 e repete assim até eu lhe dizer para parar.”

100 _93_86_79_72_65

Nota:_____

4. Lembranças - memória de evocação (1 ponto por cada resposta correta)

“Veja se consegue dizer as 3 palavras que pedi há pouco para decorar.”

Pêra_____

Gato_____

Bola_____

Nota:_____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correta)

a. “Como se chama isto?” Mostrar os objetos:

Relógio_____

Lápis_____

Nota:_____

b. “Repita a frase que eu vou dizer: “nem aqui, nem ali, nem lá”.

Nota:_____

- c. “Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue a com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa”; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____

Nota: _____

- d. “Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz”. Mostrar um cartão com a frase bem legível, “FECHE OS OLHOS”; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota: _____

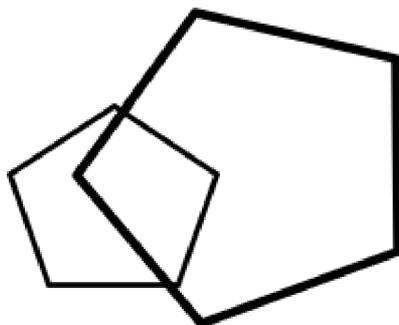
- e. “Escreva uma frase inteira aqui”. Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase: _____

Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela copia correta)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Cópia:

Nota: _____

TOTAL (MÁXIMO 30 PONTOS): _____

Pontos de corte – MEEM Brucki et al. (2003)

20 pontos para analfabetos

25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo

26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo

28 pontos para aqueles com 9 a 11 anos de estudo

29 pontos para aqueles com mais de 11 anos de estudo.

ANEXO D – FES-I-BRASIL

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

| | Nem um pouco preocupado 1 | Um pouco preocupado 2 | Muito preocupado 3 | Extremament e preocupado 4 |
|--|------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Vestindo ou tirando a roupa | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Preparando refeições simples | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Tomando banho | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Indo às compras | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6. Sentando ou levantando de uma cadeira | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7. Subindo ou descendo escadas | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. Caminhando pela vizinhança | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12. Visitando um amigo ou parente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13. Andando em lugares cheios de gente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15. Subindo ou descendo uma ladeira | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube) | 1 | 2 | 3 | 4 |

ANEXO E – Guia para autores

Instruções para submissão no periódico “**Clinical Biomechanics**”, disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/journal/clinical-biomechanics/publish/guide-for-authors>