

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA
CURSO DE NUTRIÇÃO

CAROLINE DOS SANTOS NUNES

**A OBESIDADE SARCOPÊNICA NÃO TEM ASSOCIAÇÃO COM O CONSUMO
ALIMENTAR EM PESSOAS QUE REALIZARAM TRANSPLANTE RENAL**

UBERLÂNDIA – MG
2025

CAROLINE DOS SANTOS NUNES

**A OBESIDADE SARCOPÊNICA NÃO TEM ASSOCIAÇÃO COM O CONSUMO
ALIMENTAR EM PESSOAS QUE REALIZARAM TRANSPLANTE RENAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina da Universidade Federal
de Uberlândia como parte dos requisitos para
obtenção do título de bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Larissa Silva Limirio

UBERLÂNDIA – MG

2025

A obesidade sarcopênica não tem associação com o consumo alimentar em pessoas que realizaram transplante renal

Caroline S. Nunes¹, Larissa S. Limirio¹

1 Curso de Nutrição, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia

*Autor correspondente

Larissa S. Limirio

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina.

Av. Pará, 1.720 Bloco 2U – Sala 20 – Campus Umuarama

Umuarama, CEP: 38400902 – Uberlândia, MG – Brasil

Telefone: +55 34 32182084

Fax: +55 32328620

E-mail: larissa-limirio@hotmail.com

RESUMO

Introdução: A obesidade sarcopênica (OS) é caracterizada pela presença simultânea de excesso de gordura corporal e baixa força e massa muscular. Essa condição resulta em consequências mais graves, como piora da qualidade de vida e incapacidade. Em pacientes transplantados renais, os fatores dietéticos associados ao desenvolvimento da OS ainda não são totalmente compreendidos, considerando que esses indivíduos apresentam fatores adicionais que influenciam a força e massa muscular, capacidade funcional e composição corporal. **Objetivos:** Associar o consumo alimentar e a OS em pacientes que realizaram transplante renal. **Métodos:** Foi realizado um estudo transversal com 125 transplantados renais. A composição corporal foi avaliada utilizando bioimpedância, seguindo recomendações de hidratação e jejum, e a massa muscular esquelética apendicular foi estimada pela equação de Sergi *et al.*. O diagnóstico de OS seguiu o consenso ESPEN e EASO, com base na alteração simultânea da função muscular e composição corporal. O consumo alimentar foi analisado por meio de dois recordatórios de 24 horas, utilizando o método *5 Step Multiple Pass*. A análise avaliou o consumo de energia, carboidratos, proteína total, proteína animal e vegetal, gordura total, gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, gordura trans, colesterol, ômega-3, ômega 6, fibra total, fibra insolúvel, fibra solúvel e álcool. **Resultados:** As variáveis dietéticas não se associaram à obesidade sarcopênica (OS). **Conclusão:** A OS não foi associada com os fatores alimentares em pacientes transplantados renais. Esses achados evidenciam a complexidade do manejo clínico desses pacientes. Além disso, esses indivíduos apresentam outras condições fisiológicas que podem influenciar mais fortemente o desenvolvimento da OS.

Palavras chaves: Consumo alimentar, obesidade sarcopênica, transplante renal, sarcopenia, obesidade.

ABSTRACT

Introduction: Sarcopenic obesity (SO) is characterized by the simultaneous presence of excess body fat and reduced muscle strength and mass. This condition leads to more severe consequences, such as a decline in quality of life and disability. In kidney transplant patients, the dietary factors associated with the development of SO are not yet fully understood, considering that these individuals have additional factors that influence muscle strength and mass, functional capacity, and body composition. **Objectives:** To associate dietary intake with SO in kidney transplant patients. **Methods:** A cross-sectional study was conducted with 125 kidney transplant recipients. Body composition was assessed using bioelectrical impedance, following hydration and fasting recommendations, and appendicular skeletal muscle mass was estimated using Sergi *et al.*'s equation. The diagnosis of SO followed the ESPEN and EASO consensus, based on the simultaneous alteration of muscle function and body composition. Dietary intake was analyzed through two 24-hour recalls using the 5 Step Multiple Pass method. The analysis assessed energy intake, carbohydrates, total protein, animal and vegetable protein, total fat, saturated fat, monounsaturated fat, polyunsaturated fat, trans fat, cholesterol, omega-3, omega-6, total fiber, insoluble fiber, soluble fiber, and alcohol. **Results:** Dietary variables were not associated with sarcopenic obesity SO. **Conclusion:** SO was not associated with dietary factors in kidney transplant patients. These findings highlight the complexity of clinical management in these patients. Additionally, these individuals may have other physiological conditions that more strongly influence the development of SO.

Keywords: Dietary intake, sarcopenic obesity, kidney transplant, sarcopenia, obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade sarcopênica (OS) é uma condição acarretada pela presença de obesidade, que é caracterizada pelo excesso de gordura corporal (massa de gordura %, >40% para mulheres e >30% para homens) [1, 2], juntamente com a sarcopenia, definida de acordo com o novo consenso europeu de sarcopenia, como baixa força e massa muscular esquelética [3]. A OS resulta em consequências mais severas do que a obesidade ou a sarcopenia isoladamente, impactando na qualidade de vida, acarretando declínio nas atividades básicas da vida diária, dependência funcional e incapacidade [4, 5].

O transplante renal, apesar de ser um tratamento eficaz para pacientes com insuficiência renal crônica, pode ser um fator de risco para desenvolvimento da OS [6, 7]. Entre as causas relacionadas ao seu desenvolvimento em transplantados renais, destacam-se a elevação de ureia no sangue [5], diálise pré-transplante [5], o estresse metabólico ocasionado pela cirurgia do enxerto [8], o estresse oxidativo [9], a inflamação [10], a acidose metabólica [11], resistência à insulina [12], uso a longo prazo de imunossupressores e glicocorticoides essenciais para prevenir a rejeição do enxerto [4, 13]. Além de considerar também fatores relacionados ao estilo de vida do paciente, caracterizada a inatividade física, uma alimentação inadequada com ingestão insuficiente de proteínas, restrição ou excesso calórico. Todos esses fatores podem intensificar o catabolismo proteico impactando negativamente na massa muscular, como também aumentar o acúmulo de gordura corporal [8, 14]. A OS causa um desfecho desfavorável para o transplantado por estar relacionada a maiores índices de mortalidade, função retardada e comprometimento da função renal [15].

Para prevenir ou controlar a OS, é essencial a prática regular de atividades físicas, que ajudam a manter a massa muscular e a capacidade física [16], além de uma alimentação equilibrada, adequada em macro e micronutrientes que favorecem o metabolismo energético e a integridade muscular. Nutrientes antioxidantes, como a vitamina C, também são importantes no combate ao estresse oxidativo, relacionado ao catabolismo muscular [17]. A ingestão proteica adequada para adultos e idosos transplantados renais tardios, bem como a ingestão de ômega-3 pode proteger da menor perda de massa muscular progressiva, sendo fatores importantes no controle da sarcopenia [18]. A ingestão adequada de energia é crucial para o controle de peso e manejo da OS em pacientes pós-transplante renal, que tendem a consumir alimentos mais calóricos e pobres em nutrientes [19], além de pouca ingestão de legumes e vegetais, juntamente com outros fatores contribuintes como o uso de imunossupressores e a

inatividade física que também contribuem para o aumento de peso e maior incidência da OS [19, 20].

Entretanto, não está totalmente esclarecido na literatura quais são os fatores dietéticos que estão associados com a chance de apresentar OS em pacientes que realizaram transplante renal, uma vez que esses pacientes possuem fatores adicionais para o surgimento da OS e para a modificação de seus componentes (força muscular, massa muscular, capacidade funcional e gordura corporal). Portanto, o objetivo do estudo é discutir a associação entre o consumo alimentar e a obesidade sarcopênica em pacientes que realizaram transplante renal.

METODOLOGIA

Desenho do Estudo e sujeitos da pesquisa

Foi realizado um estudo transversal, entre junho e setembro de 2017, no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, avaliando pacientes que realizaram transplante renal no Ambulatório de Transplante de Renal. Idade maior ou igual a 18 anos e mínimo de 3 meses de transplante renal foram os critérios de inclusão. Pacientes que não conseguiram responder às perguntas ou realizar a avaliação da sarcopenia, em diálise, com rejeição do enxerto renal, falha ou ambos; e os participantes que não responderam aos recordatórios de 24 h foram excluídos do estudo. No total, 360 pacientes foram atendidos no ambulatório de transplante renal. Destes, 148 foram excluídos por estarem no período pré-transplante e 87 por outras causas, conforme descrito na **Figura 1**. Em seguida, 125 participantes que realizaram todas as avaliações foram incluídos nas análises. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (número do protocolo: 1688246). Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Dados demográficos e clínicos

Dados demográficos e clínicos foram avaliados, como idade (anos), sexo (feminino e masculino), tabagismo (sim ou não), histórico de doenças (presença de diabetes e hipertensão), tratamento com corticosteroides (por exemplo, prednisona), uso de inibidores de calcineurina (tacrolimus ou ciclosporina), uso de inibidores de proliferação celular (azatioprina, micofenolato de sódio e micofenolato mofetila), uso de inibidores da mTOR (everolimus e sirolimus), uso de diuréticos da alça (por exemplo, furosemida) e uso de diuréticos tiazídicos (hidroclorotiazida e clortalidona). Também foram avaliadas informações sobre o transplante renal, como tempo de transplante (meses), índice de massa corporal (IMC) e tempo de diálise pré-transplante (meses).

Parâmetros antropométricos

O peso corporal atual foi aferido em uma balança digital portátil com precisão de 100g (Líder®). A estatura foi mensurada por estadiômetro móvel vertical, com escala de precisão de 0,1 cm (Welmy®). A circunferência da cintura (CC) foi medida com a fita inelástica (Cescorf®) posicionada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Foram realizadas três

medições e o valor médio foi considerado. Todas as medidas foram realizadas de acordo com o protocolo de Lohman [21]. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado utilizando as medidas de peso (atual e pré-transplante) e estatura. Os valores do IMC foram classificados de acordo com a Organização Mundial da Saúde para adultos [22] e a classificação Lipschitz para idosos [23].

Composição corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada utilizando a bioimpedância Biodinâmica 450 de frequência única (Biodinamics, Seattle, WA). Para garantir uma hidratação adequada, os indivíduos foram solicitados a evitar a ingestão de cafeína, consumo de álcool e atividade física intensa um dia antes do teste. Os participantes foram orientados a realizar 12 horas de jejum durante a noite anterior ao teste. A avaliação foi realizada fora do período menstrual para mulheres em idade fértil. Os indivíduos foram aconselhados a esvaziar a bexiga urinária 30 minutos antes da avaliação. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal por 5 minutos antes do teste para garantir o equilíbrio dos fluidos corporais. Os eletrodos (HeartBeat, Biotronik Comercial Médica Ltda. São Paulo, Brasil) foram posicionados no lado direito do corpo no pulso, mão, tornozelo e pé após cada local ser higienizado com álcool [24].

A massa livre de gordura em quilogramas foi obtida pela bioimpedância, de acordo com a equação inserida pelo fabricante. A massa muscular esquelética apendicular (MMEA) em quilogramas foi estimada pela equação de Sergi *et al.* [3, 25]. A massa gorda corporal em quilogramas e em percentual foi estimada pela equação de Segal *et al.* [26]. Foi calculado o índice do músculo esquelético apendicular (IMEA), que consiste na MMEA em quilogramas dividida pela altura ao quadrado [3].

Força e capacidade funcional

Para avaliação da força foi utilizada a força de preensão manual (FPM). A FPM foi medida pelo dinamômetro manual hidráulico Jamar (Sammons Preston, Rolyon, Boling brook, IL, EUA). Os participantes ficaram na posição sentada com o braço aduzido em rotação neutra, cotovelo flexionado a 90 graus, para apertar o dinamômetro com potência máxima, considerado o maior valor [27].

A avaliação da capacidade funcional foi realizada por meio do teste de caminhada de 4 metros. Utilizou-se uma marcação de 6 metros no chão com uma trena, sendo 1 metro para a fase de aceleração, 4 metros de percurso cronometrado e 1 metro para a fase de desaceleração. Os participantes iniciaram o teste com os pés alinhados na marca de partida (zona de aceleração) e foram instruídos a caminhar no ritmo habitual de suas atividades diárias. O avaliador deu um

comando verbal para o início do teste. A caminhada foi realizada duas vezes sem intervalo, e o menor tempo obtido foi usado para calcular a velocidade em metros por segundo [3]

Obesidade Sarcopênica

O diagnóstico de obesidade sarcopênica (OS) foi realizado conforme o consenso sobre definição e diagnóstico da OS *ESPEN e EASO Consensus Statement* [1], e novo consenso europeu de sarcopenia [3]. Pacientes com elevado índice de massa corporal (IMC, $>30 \text{ kg/m}^2$) [1], ou circunferência da cintura (CC, $\geq 88 \text{ cm}$ para mulheres e ≥ 102 para homens) [28], considerando os pontos de corte adequados para diferentes etnias, e apresentando alterações em parâmetros para identificar sarcopenia (questionários validados ou fatores de risco), deveriam estar presentes para dar continuidade no diagnóstico de OS, que ocorreu em duas etapas: a avaliação da função muscular esquelética alterada, onde se é mensurado a força muscular por meio de testes como, força de preensão manual (<16 para mulheres e <27 para homens) [29]. Sendo confirmada a alteração funcional muscular, o diagnóstico procedeu para avaliação da composição corporal, mensurando o aumento da massa gorda (FM%, $>40\%$ para mulheres e $>30\%$ para homens) [2], e diminuição da massa muscular esquelética, feita através da massa muscular esquelética apendicular (MMEA, $<15 \text{ kg}$ para mulheres e $<20 \text{ kg}$ para homens) através da BIA [3, 30]. Para que o diagnóstico de OS fosse confirmado, ambas alterações (função muscular e composição corporal) deveriam estar presentes no paciente simultaneamente.

Nível de Atividade Física

A versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), validada para a população brasileira, foi aplicada para avaliar o nível de atividade física [31]. O IPAQ foi aplicado referente às informações da última semana, que consistiram em avaliar a frequência, duração e vigor das atividades físicas, avaliadas em minutos por semana (min/semana).

Exames Bioquímicos

As amostras de sangue dos pacientes foram coletadas após 12 horas de jejum noturno, na mesma ocasião que foi realizada a avaliação da bioimpedância elétrica. A creatinina foi mensurada pelo método colorimétrico e a ureia pela cinética enzimática. A taxa de filtração glomerular (TFG) foi estimada pela equação *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* [32].

Avaliação Dietética

Foram aplicados dois recordatórios de 24 horas em duas ocasiões, um em uma entrevista presencial e outra por telefone, com seis a dez dias de intervalo após o primeiro recordatório. Nutricionistas treinados realizaram a entrevista utilizando o método *5 Step Multiple Pass* [33], que consiste em cinco etapas: listagem rápida dos alimentos; listagem de alimentos esquecidos; horário e ocasião das refeições; detalhamento das refeições e revisão; e sondagem final [33]. Os dados alimentares coletados foram analisados e calculados pelo sistema de dados nutricionais para pesquisa (NDS-r), obtendo-se valores de energia (kcal), carboidratos (g e %), proteína total (g, g/kg e %), proteína animal e vegetal (g), gordura total (g e %), gordura saturada (g), gordura monoinsaturada (g), gordura poliinsaturada (g), gordura trans (g), colesterol (g), ômega-3, ômega 6, fibra total (g), fibra insolúvel (g), fibra solúvel (g) e álcool (g).

Análise Estatística

O teste de Kolmogorov – Smirnov foi realizado para analisar a normalidade dos dados. As variáveis contínuas com distribuição paramétrica foram descritas como média e desvio padrão; e as variáveis contínuas com distribuição não paramétrica foram descritas como mediana e valores mínimos e máximos. As variáveis categóricas foram apresentadas em número e percentual. O teste de *Teste-t de Student* foi utilizado para variáveis paramétricas e *Mann-Whitney* para variáveis não paramétricas para comparação de acordo com a presença de OS. O teste de Qui-Quadrado foi utilizado para comparar os dados em porcentagem de acordo com a presença de OS. Foram realizadas análises de regressão logística entre a presença de sarcopenia e as variáveis do consumo alimentar. As análises de regressão logística foram realizadas em dois modelos, modelo 1 sem ajuste e modelo 2 ajustado por sexo, idade (anos), consumo energético (kcal), taxa de filtração glomerular estimada (ml/min/1,73m²), nível de atividade física (IPAQ), uso de prednisona, uso de inibidor da calcineurina, proliferação celular e uso de inibidores da mTOR. Para análise da energia (kcal), esse componente foi removido dos ajustes. Todas as análises foram realizadas no software STATA versão 14.0 (StataCorp LP 1985-2015) e o valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra as características dos participantes de acordo com os dados demográficos, antropométricos, clínicos e laboratoriais dos transplantados renais de acordo com a presença de obesidade sarcopênica. Os indivíduos com obesidade sarcopênica tinham em média 51,6 anos, e a maioria eram homens, apresentaram maior diabetes, peso atual (kg), IMC atual (kg/m^2), circunferência da cintura (cm), massa gorda (kg) e massa gorda (%); e menor velocidade de caminhada, em relação aos indivíduos sem obesidade sarcopênica. As outras variáveis não diferiram conforme a presença de OS.

A tabela 2 apresenta as características dietéticas dos transplantados renais de acordo com a presença de obesidade sarcopênica. Não houve resultados significativos nas variáveis dietéticas analisadas dos indivíduos com obesidade sarcopênica em relação aos indivíduos sem obesidade sarcopênica.

A tabela 3 mostra a análise de regressão logística entre a OS e a ingestão alimentar. As variáveis dietéticas não se associaram à obesidade sarcopênica

DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo foram que as variáveis dietéticas não se associaram à obesidade sarcopênica (OS). Apesar de nossos resultados não terem mostrado associações estatisticamente significativas, esses dados não devem ser vistos como desprovidos de relevância clínica. Pelo contrário, a falta de significância estatística levanta pontos importantes e evidencia a complexidade do manejo nutricional em pacientes transplantados renais.

Não foi encontrado uma associação entre o consumo de proteínas e a presença de obesidade sarcopênica. Entretanto, esses achados não são um consenso na literatura. O estudo de Muscariello, et al.(2016) [34], realizado com idosas obesas sarcopênicas que consumiram uma dieta com quantidade moderada de proteínas (1,2 g/kg de peso corporal desejável/dia), demonstrou uma proteção para manutenção da massa muscular (MM) em mulheres com sarcopenia mesmo após à diminuição de peso em idosos obesos. No entanto, ao contrário de nossa população, esse estudo não incluiu pacientes com comprometimento renal, o que pode ser uma das razões pelas quais nossos resultados divergem. Pacientes transplantados renais apresentam alterações metabólicas e fisiológicas únicas, como a necessidade de controle da ingestão de proteínas para evitar sobrecarga do enxerto e complicações renais [35].

Não foi observado associação entre o consumo de vitaminas e a OS. Entretanto, o estudo Son, Yu e Seo (2019) [36], que avaliou idosos saudáveis participantes da pesquisa KNHANES, com foco na relação entre micronutrientes e a OS relacionada à idade, encontrou uma associação inversa entre o consumo de vitamina C e o risco de obesidade sarcopênica em idosos. O nosso estudo apresenta diferenças significativas tanto em termos de população quanto de abordagem metodológica. Na nossa pesquisa, focada em pacientes transplantados renais, não foi avaliada diretamente a ingestão de antioxidantes, como a vitamina C. Essa diferença é relevante, uma vez que a população de transplantados renais apresenta características metabólicas e clínicas distintas. Além disso, a condição de saúde dos transplantados pode aumentar o risco de estresse oxidativo, que, por sua vez, prejudica a massa muscular e contribui para o desenvolvimento da obesidade sarcopênica [9, 37]. Portanto, apesar da ausência de resultados significativos em nosso estudo em relação ao consumo alimentar, é possível que a ingestão de antioxidantes, como a vitamina C, desempenhe um papel importante nesse grupo

clínico. Mais estudos, especialmente em transplantados renais, são necessários para avaliar essa relação com maior profundidade.

No presente estudo, não foram identificadas associações significativas entre as variáveis dietéticas e a obesidade sarcopênica em pacientes com transplante renal. Uma possível justificativa para esses achados pode ser a ausência de diferenças no consumo alimentar entre os pacientes com e sem obesidade sarcopênica, o que sugere que durante a avaliação alimentar pode ter ocorrido subrelato entre os dois grupos, como também fatores além da dieta terem um papel mais relevante no desenvolvimento dessa condição entre os transplantados. Por exemplo, indivíduos que passaram por transplante renal enfrentam diversas alterações metabólicas e fisiológicas que podem contribuir para o surgimento da obesidade sarcopênica, independentemente da alimentação [12]. Um desses fatores é a acidose metabólica [11], uma complicação frequente em pessoas com função renal comprometida, mesmo após o transplante, que pode induzir a perda de massa muscular ao criar um ambiente propício ao catabolismo, como também o estresse oxidativo [37]. Além disso, a inflamação crônica e resistência à insulina, comumente relacionada a obesidade e ao quadro clínico dos pacientes, também pode afetar a preservação da massa muscular e a distribuição da gordura corporal, piorando o quadro de obesidade sarcopênica [10, 12].

Esses aspectos tornam o tratamento da obesidade sarcopênica em pacientes transplantados renais mais complexo, exigindo uma abordagem multidisciplinar que vá além do controle da dieta [4]. A falta de associações significativas com variáveis dietéticas pode, portanto, refletir a complexidade clínica dessa população, destacando a importância de intervenções terapêuticas mais abrangentes e personalizadas, como também mais estudos que examinem a relação da ingestão alimentar e a OS e suas variações nessa população.

O estudo presente apresenta algumas limitações. O delineamento transversal impede a avaliação da causalidade entre as variáveis. Falta de valores de corte específicos para o diagnóstico de OS em transplantados renais, devido à variabilidade nos métodos de avaliação e influência de fatores como sexo, etnia e idade. A fim de reduzir essa limitação, utilizamos o último consenso que preconiza de forma mais adequada a classificação da OS. O consumo alimentar foi avaliado por meio de recordatórios alimentares que estão sujeitos a viés de memória ou subnotificação. Para isso, utilizamos o método *5 step multiple pass* para minimizar os erros conhecidos. A bioimpedância é amplamente utilizada para avaliar a composição corporal, mas possui limitações, como a sensibilidade à hidratação e ao estado nutricional, além de não diferenciar diretamente a massa muscular da massa magra, podendo comprometer a precisão em pacientes com OS, como transplantados renais.

CONCLUSÃO

A OS não foi associada com os fatores alimentares em pacientes transplantados renais. Esses achados são relevantes por evidenciar a complexidade do manejo clínico desses pacientes. Além disso, esses indivíduos apresentam outras condições fisiológicas que podem influenciar mais fortemente o desenvolvimento da OS. Pesquisas futuras com desenho longitudinal e maior controle de variáveis são essenciais para esclarecer melhor essa relação.

REFERÊNCIAS

1. Donini, L.M., et al., *Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement*. *Obes Facts*, 2022. **15**(3): p. 321-335
2. Woolcott, O.O. and Bergman R.N., Defining cutoffs to diagnose obesity using the relative fat mass (RFM): Association with mortality in NHANES 1999–2014. *International Journal of Obesity*. 2020 Jun 1 [cited 2020 Nov 13];**44**(6):1301–10.
3. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. *Age and Ageing*, 2018. **48**(1): p. 16-31.
4. Baumgartner, R.N., et al., *Sarcopenic Obesity Predicts Instrumental Activities of Daily Living Disability in the Elderly*. *Obesity Research*, 2004. **12**(12): p. 1995-2004.
5. Yanishi, M., et al., *Factors Associated With the Development of Sarcopenia in Kidney Transplant Recipients*. *Transplantation Proceedings*, 2017. **49**(2): p. 288-292.
6. Schütz, T., et al., *Weight gain in long-term survivors of kidney or liver transplantation—Another paradigm of sarcopenic obesity?* *Nutrition*, 2012. **28**(4): p. 378-383.
7. Dierkes, J., et al., *High rates of central obesity and sarcopenia in CKD irrespective of renal replacement therapy - an observational cross-sectional study*. *BMC Nephrol*, 2018. **19**(1): p. 259.
8. Kosoku, A., et al., *Influence of protein intake on the changes in skeletal muscle mass after kidney transplantation*. *Clinical Nutrition*, 2022. **41**(9): p. 1881-1888.
9. Jung, U.J., *Sarcopenic Obesity: Involvement of Oxidative Stress and Beneficial Role of Antioxidant Flavonoids*. *Antioxidants (Basel)*, 2023. **12**(5).
10. Schrager, M. A., et al., Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of Applied Physiology*. 2007 Mar;102(3):919–25.
11. Schwarz, C., et al., *Complete renal tubular acidosis late after kidney transplantation*. *Nephrol Dial Transplant*, 2006. **21**(9): p. 2615-20.
12. Workeneh, B., et al., Successful Kidney Transplantation Is Associated With Weight Gain From Truncal Obesity and Insulin Resistance. *Journal of Renal Nutrition* [Internet]. 2019 Nov [cited 2025 Feb 13];**29**(6):548–55.
13. Schakman, O., et al., Glucocorticoid-induced skeletal muscle atrophy. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 2013 Oct;**45**(10):2163–72.
14. Kim, S. and K.H. Hong, *Sex-Specific Effects of Dietary Factors on Sarcopenic Obesity in Korean Elderly: A Nationwide Cross-Sectional Study*. *Nutrients*, 2024. **16**(8): p. 1175.
15. Li, Y., et al., *Sarcopenic obesity is associated with adverse outcomes after kidney transplantation: a retrospective cohort study*. *International Urology and Nephrology*, 2024. **56**(8): p. 2565-2575.
16. Cheah, K.J. and L.J. Cheah, *Benefits and side effects of protein supplementation and exercise in sarcopenic obesity: A scoping review*. *Nutrition Journal*, 2023. **22**(1): p. 52..
17. Jang, W. and H. Kim, *Association of socioeconomic factors and dietary intake with sarcopenic obesity in the Korean older population*. *Asia Pac J Clin Nutr*, 2023. **32**(3): p. 348-355.
18. dos Reis, A.S., et al., *Intake of polyunsaturated fatty acids and ω -3 are protective factors for sarcopenia in kidney transplant patients*. *Nutrition*, 2021. **81**: p. 110929.

19. Yoo, S., D.-Y. Kim, and H. Lim, *Sarcopenia in relation to nutrition and lifestyle factors among middle-aged and older Korean adults with obesity*. European Journal of Nutrition, 2020. **59**(8): p. 3451-3460.
20. Małgorzewicz, S., et al., *Obesity Risk Factors in Patients After Kidney Transplantation*. Transplantation Proceedings, 2018. **50**(6): p. 1786-1789.
21. Norgan, N.G., *A Review of: "Anthropometric Standardization Reference Manual". Edited by T. G. LOHMAN, A. F. ROCHE and R. MARTORELL. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books, 1988.) [Pp. vi+ 177.] £28.00. ISBN 087322 121 4*. Ergonomics, 1988. **31**(10): p. 1493-1494.
22. Organization, W.H., *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation on obesity*. 1997, World Health Organization: Geneva.
23. Lipschitz, D.A., *Screening for nutritional status in the elderly*. Prim Care, 1994. **21**(1): p. 55-67.
24. Kyle, U.G., et al., *Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods*. Clin Nutr, 2004. **23**(5): p. 1226-43.
25. Sergi, G., et al., *Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults*. Clin Nutr, 2015. **34**(4): p. 667-73.
26. Segal, K.R., et al., *Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study*. Am J Clin Nutr, 1988. **47**(1): p. 7-14.
27. Ferreira M., et al., *Valores de referência de força de preensão manual em ambos os gêneros e diferentes grupos etários. Um estudo de revisão*. 2010.
28. Lean, M.E.J., Han T.S., Morrison C.E. *Waist circumference as a measure for indicating need for weight management*. BMJ. 1995 Jul 15;311(6998):158–61.
29. Studenski, S.A., et al., *The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates*. The Journals of Gerontology: Series A. 2014 Mar 31;**69**(5):547–58.
30. Kyle, U.G., et al., *Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM)*. Clinical Nutrition. 2003 Dec;**22**(6):537–43.
31. Matsudo, S.M., et al., *Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: Análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento*. Rev. Bras. Ciên. e Mov. , 2001. **10**(4): p. 41-50.
32. Levey, A.S., et al., *A new equation to estimate glomerular filtration rate*. Ann Intern Med, 2009. **150**(9): p. 604-12.
33. Moshfegh, A.J., et al., *The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes*. Am J Clin Nutr, 2008. **88**(2): p. 324-32
34. Muscariello, E., et al., *Dietary protein intake in sarcopenic obese older women*. Clinical Interventions in Aging, 2016. **11**(null): p. 133-140.
35. Bernardi, A., et al., *Long-term protein intake control in kidney transplant recipients: effect in kidney graft function and in nutritional status*. Am J Kidney Dis, 2003. **41**(3 Suppl 1): p. S146-52.
36. Son, J., Yu Q., and Seo J.S., *Sarcopenic obesity can be negatively associated with active physical activity and adequate intake of some nutrients in Korean elderly: Findings from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2008–2011)*. Nutrition Research and Practice. 2019;**13**(1):47.
37. Nafar, M., et al., *Oxidative stress in kidney transplantation: causes, consequences, and potential treatment*. Iranian journal of kidney diseases. 2011 Nov [cited 2025 Feb 13];**5**(6):357–72.

Figuras e tabelas

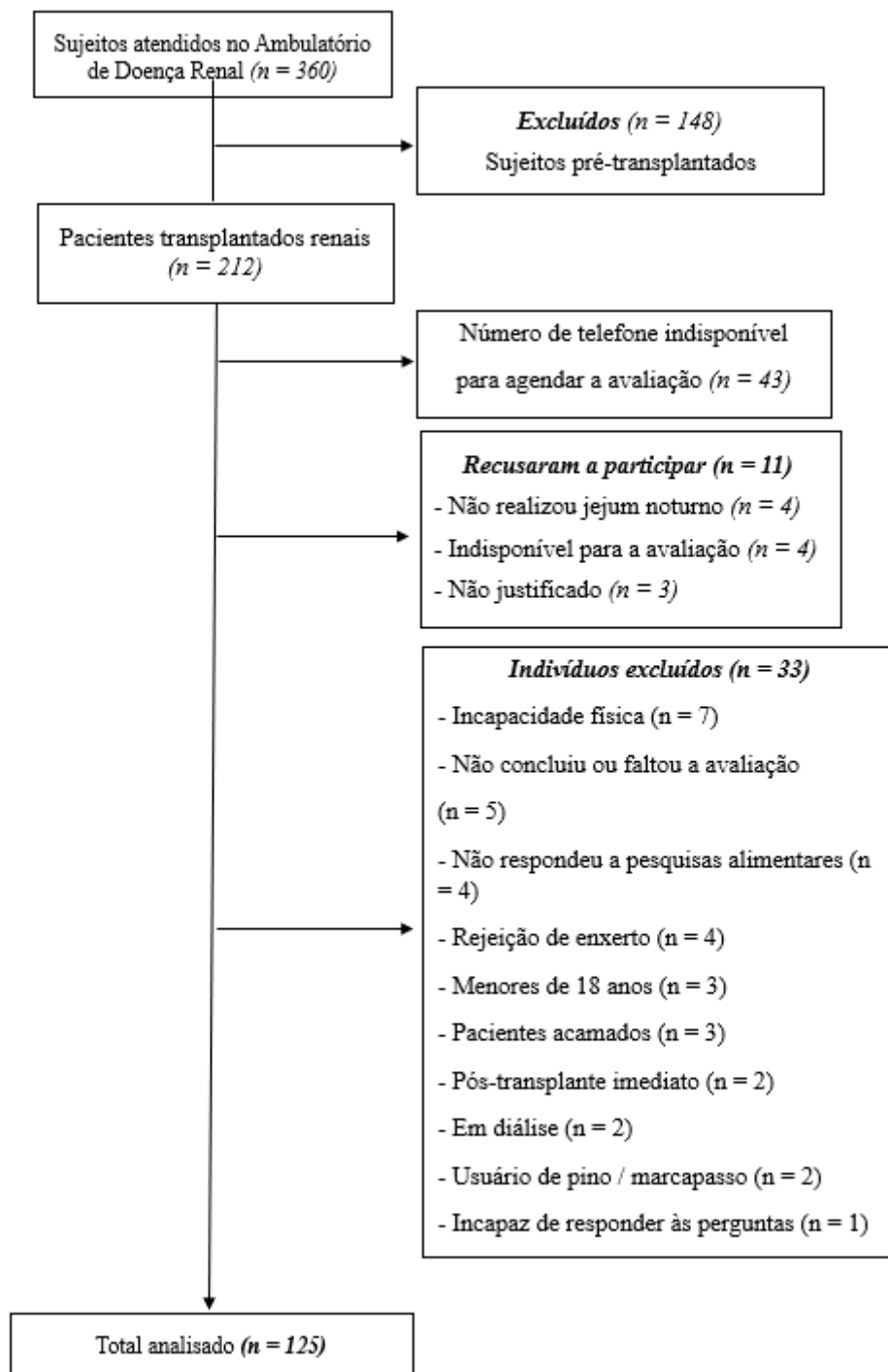


Figura 1: Fluxograma dos critérios de exclusão dos pacientes do estudo

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas, clínicas e laboratoriais dos transplantados renais de acordo com a presença de obesidade sarcopênica (n=125).

	Todos pacientes (n=125)	Sem obesidade sarcopênica (n=108)	Com obesidade sarcopênica (n=17)	Valor de <i>p</i>
<i>Parâmetros Demográficos e de Atividade Física</i>				
Idade, (em anos)	48,4 ± 11,5	48,0 ± 12,1	51,6 ± 6,7	0,228
Sexo (Homens), n (%)	85,0 (69,1)	72,0 (67,9)	13,0 (76,5)	0,479
Diabetes, n (%)	30,0 (24,3)	20,0 (18,9)	10,0 (58,9)	<0,001
Hipertensão, n (%)	97,0 (78,9)	82,0 (77,3)	15,0 (88,2)	0,308
Consumo de Álcool, n (%)	39,0 (32,0)	34,0 (32,1)	5,0 (29,4)	0,827
Fumantes, n (%)	6,0 (4,9)	5,0 (4,7)	1,0 (5,9)	0,836
Atividade física, (min)	120,0(0,0-900,0)	137,5 (0,0-900,0)	90,0 (0,0-365,0)	0,363
<i>Parâmetros Antropométricos</i>				
Peso atual, (kg)	70,8 ± 14,2	68,7 ± 13,2	84,0 ± 13,4	<0,001
Estatura, (m)	1,64 ± 0,08	1,64 ± 0,08	1,63 ± 0,08	0,752
IMC atual, (kg/m ²)	26,3 ± 5,2	25,5 ± 4,5	31,5 ± 5,5	<0,001
CC, (cm)	93,0 (63-179)	91,2 (63,0-179,0)	111,0 (90,9-135,0)	<0,001
<i>Composição Corporal</i>				
MLG, (kg)	45,0 ± 7,9	44,5 ± 7,9	46,5 ± 7,6	0,336
Massa gorda, (kg)	18,4 (5,2-50,0)	16,5 (5,2-40,2)	27,8 (19,0-50,0)	<0,001
Massa gorda, (%)	27,5 ± 7,7	26,0 ± 7,2	35,5 ± 6,0	<0,001
<i>Determinantes da Sarcopenia</i>				
FPM, (kg)	19,0 ± 10,0	19,2 ± 10,4	16,0 ± 6,1	0,244
MMEA, (kg)	19,2 ± 3,3	19,3 ± 3,3	18,5 ± 3,6	0,434
IMEA, (kg/m ²)	7,1 ± 0,9	7,1 ± 0,9	7,0 ± 1,2	0,715
Velocidade de caminhada 4m (m/s)	1,1 (0,1-1,6)	1,1 (0,1-1,6)	0,9 (0,5-1,5)	0,020
<i>Medicamentos</i>				
Inibidores de calcineurina, n (%)£	44,0 (35,7)	38,0 (35,8)	6,0 (35,2)	0,965

Inibidores da proliferação Celular, n (%)†	19,0 (15,4)	14,0 (13,2)	5,0 (29,4)	0,086
Inibidores da mTOR, n (%)‡	98,0 (79,6)	84,0 (79,2)	14,0 (82,3)	0,768
Diuréticos de alça, n (%)§	0,0 (0,0-80,0)	0,0 (0,0-80,0)	0,0 (0,0-80,0)	0,620
Diuréticos tiazídicos, n (%)¶	0,0 (0,0-50,0)	0,0 (0,0-50,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,362
Dados de Transplante				
Tempo de diálise, (meses)	38,0(4,0-195,0)	36,0 (4,0-195,0)	60,0 (14,0-192,0)	0,280
Parâmetros Bioquímicos				
TFG-e, (ml/min/1,73 m ²)	56,6 (6,3-110,0)	56,6 (6,3-110,0)	60,8 (23,6-104,5)	0,516
Creatinina, (mg/dL)	1,38 (0,68-8,7)	1,38 (0,71-8,7)	1,31 (0,6-3,0)	0,644
Ureia, (mg/dL)	43,7(15,0-156,5)	45,0(15,0-156,5)	42,4 (21,0-141,2)	0,686

Notas: IMC: índice de massa corporal, CC: circunferência da cintura, MGL: massa livre de gordura, MMEA: massa muscular esquelética apendicular, IMEA: índice de músculo esquelético apendicular; FPM: manual de força de preensão, TFG-e: taxa de filtração glomerular estimada.

£: Inibidores da calcineurina: tacrolimus ou ciclosporina.

†: Inibidores da proliferação celular: azatioprina, micofenolato de sódio e micofenolato de mofetila.

‡: Inibidores da mTOR: everolimus e sirolimus.

§: Diuréticos de alça: furosemida.

¶: Diuréticos tiazídicos: hidroclorotiazida e clortalidona

Negrito: Significância estatística por meio do *Teste-t de Student* e *Mann-Whitney*.

Tabela 2. Características dietéticas dos transplantados renais de acordo com a presença de obesidade sarcopênica (n=125)

	Todos pacientes (n=125)	Sem obesidade sarcopênica (n=108)	Com obesidade sarcopênica (n=17)	Valor de p
Energia, kcal	1690,4 (592,6-3021,5)	1663,1 (592,6-3021,5)	1703,3 (1010,6-2594,9)	0,676
Carboidrato, (g)	208,6 (49,6-426,3)	209,2 (49,6-426,3)	208,6 (98,3-328,2)	0,495
Carboidratos, (%)	50,1 (29,9-434,2)	50,7 (29,9-434,2)	48,2 (32,2-68,5)	0,284
Proteína, (g)	78,5 (22,8-196,9)	80,7 (22,8-194,2)	70,9 (43,3-196,9)	0,533
Proteína, (g/kg)	1,1 (0,3-4,7)	1,2 (0,3-4,7)	0,9 (0,4-2,1)	0,087
Proteína, (%)	20,1 (9,9-102,9)	20,1 (9,9-102,9)	18,2 (12,0-27,2)	0,194
Proteína animal, (g)	52,3 (0,0-171,1)	53,2 (0,0-171,1)	49,3 (15,9-170,7)	0,697
Proteína vegetal, (g)	23,3 (4,9-64,5)	24,1 (4,9-64,5)	20,9 (13,7-37,8)	0,552
Gordura total, (g)	54,7 (18,0-132,2)	55,7 (18,0-132,2)	48,2 (31,9-113,5)	0,871
Gordura total, (%)	29,2 (12,7-143,7)	28,7 (12,7-143,7)	32,8 (18,2-44,6)	0,752
Gordura saturada, (g)	15,8 (3,2-41,1)	15,8 (3,2-41,1)	15,8 (7,8-37,5)	0,649
Gordura monoinsaturada, (g)	18,2 (3,9-52,2)	18,1 (3,9-52,2)	19,1 (9,1-39,7)	0,623
Gordura poliinsaturada, (g)	13,8 (3,8-57,9)	14,2 (3,8-57,9)	11,7 (8,8-27,5)	0,562
Gordura trans, (g)	1,8 (0,2-15,6)	1,8 (0,2-15,6)	1,5 (0,6-9,1)	0,557
Colesterol, (g)	237,1 (0,0-829,2)	243,1 (0,0-829,2)	210,9 (72,2-507,6)	0,399
Ácidos graxos ômega-3, (g)	1,5 (0,5-6,6)	1,6 (0,5-6,6)	1,3 (0,6-3,2)	0,192
Ácidos graxos ômega-6, (g)	11,7 (3,2-51,2)	12,0 (3,2-51,2)	10,0 (7,6-23,9)	0,644
Fibra total, (g)	12,5 (2,3-37,5)	12,6 (2,3-37,5)	11,8 (5,5-20,7)	0,780
Fibra insolúvel, (g)	9,0 (1,8-33,0)	9,0 (1,8-33,0)	9,1 (4,3-17,7)	0,959
Fibra solúvel, (g)	3,0 (0,4-13,0)	2,9 (0,4-13,0)	3,0 (0,9-6,8)	0,435
Álcool, (g)	0,0 (0,0-37,0)	0,0 (0,0-37,0)	0,0 (0,0-13,7)	0,777

Notas: **Negrito:** Significância estatística por meio do *Teste-t de Student* e *Mann-Whitney*.

Tabela 3. Análise de regressão logística da presença de obesidade sarcopênica com fatores alimentares do transplantados renais

	Obesidade Sarcopênica			
	SEM AJUSTE		AJUSTADO	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%
Energia (kcal)	0,99	(0,99;1,00)	0,99	(0,99;1,00)
Carboidratos totais, (g)	0,99	(0,99;1,00)	0,99	(0,98;1,00)
Carboidratos, (%)	0,98	(0,94;1,02)	0,98	(0,94;1,02)
Proteína, (g)	0,99	(0,98;1,01)	1,00	(0,98;1,02)
Proteína, (g/kg)	0,40	(0,14;1,18)	1,19	(0,03;1,15)
Proteína animal, (g)	1,00	(0,98;1,01)	1,00	(0,98;1,02)
Proteína vegetal, (g)	0,98	(0,92;1,03)	0,96	(0,88;1,04)
Gordura total, (g)	0,99	(0,97;1,01)	1,00	(0,96;1,04)
Gordura total, (%)	0,98	(0,94;1,02)	0,98	(0,94;1,02)
Colesterol, (g)	0,99	(0,99;1,00)	0,99	(0,99;1,00)
Gordura monoinsaturada, (g)	1,01	(0,97;1,07)	1,05	(0,97;1,14)
Gordura polinsaturada, (g)	0,97	(0,91;1,05)	0,97	(0,88;1,08)
Ácidos graxos ômega-3, (g)	0,63	(0,30;1,31)	0,48	(0,15;1,56)
Ácidos graxos ômega-6, (g)	0,97	(0,90;1,05)	0,98	(0,87;1,09)
Gordura saturada, (g)	0,98	(0,92;1,04)	0,97	(0,88;1,07)
Fibra total, (g)	0,96	(0,89;1,05)	0,95	(0,85;1,06)
Fibra insolúvel, (g)	0,97	(0,88;1,07)	0,95	(0,84;1,08)
Fibra solúvel, (g)	0,85	(0,60;1,20)	0,86	(0,58;1,28)

Notas: Ajustado por sexo, idade, consumo energético taxa de filtração glomerular estimada, nível de atividade física, uso de prednisona, inibidores de calcineurina, proliferação celular e mTOR.