



Denervação Renal no Contexto da Hipertensão Refratária

Pedro Henrique Rogério de Lima, Ana Beatriz Vasconcelos da Silva, Gabriel Almeida Lisboa Oliveira, Helena Gabriela Nascimento dos Santos, Cledson dos Reis Araújo, Inggryd Eduarda Possidônio de Souza Santos, Yan Caio Mendes Amaral



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n1p2813-2829>

Artigo recebido em 07 de Dezembro e publicado em 27 de Janeiro de 2025

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

Este artigo tem por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura médica vigente sobre a Denervação Renal no contexto da Hipertensão Refratária. Foram utilizados como motores de busca a base de dados Biblioteca Virtual em Saúde, com critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos pelos autores. Os descritores utilizados foram “*refractory hypertension and renal denervation*”. Conclui-se que a denervação renal é uma opção viável para o tratamento da hipertensão refratária, além de trazer benefícios para outras condições, como a apneia do sono e a fibrilação atrial paroxística pela melhora da fração de ejeção diastólica. No entanto, os autores solicitam novos ensaios clínicos, com maior número de pacientes e período de observação, com o intuito de garantir a segurança e a eficácia do procedimento.

Palavras-chave: Denervação Renal, Hipertensão Refratária, Segurança, Eficácia.

Renal Denervation in the Context of Refractory Hypertension

ABSTRACT

This article aims to perform a systematic review of the current medical literature on Renal Denervation in the context of Refractory Hypertension. The Virtual Health Library database was used as search engines, with inclusion and exclusion criteria pre-established by the authors. The descriptors used were "refractory hypertension and renal denervation". It is concluded that renal denervation is a viable option for the treatment of refractory hypertension, in addition to bringing benefits to other conditions, such as sleep apnea and paroxysmal atrial fibrillation by improving diastolic ejection fraction. However, the authors request new clinical trials, with a larger number of patients and observation period, in order to ensure the safety and efficacy of the procedure.

Keywords: Renal Denervation, Refractory Hypertension, Safety, Efficacy.

Autor correspondente: *Pedro Henrique Rogério de Lima* phrlima.med@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma enfermidade comum no Brasil e no mundo, atingindo mais de um bilhão de pessoas no planeta. Destes, cerca de 10% evoluem com Hipertensão Arterial Resistente (HAR), definida como aquela em que os níveis tensionais do paciente se mantêm elevados apesar do uso de três classes de anti-hipertensivos em doses otimizadas, com um deles sendo um diurético, ou quando o indivíduo utiliza quatro ou mais drogas (De Almeida Maia *et al.*, 2011; Albertino *et al.*, 2022).

Quando a HAR atinge níveis extremos, necessitando às vezes de até cinco classes de anti-hipertensivos, ela passa a ser considerada uma Hipertensão Refratária, causada por várias etiologias, como o tratamento estar sendo feito de maneira inadequada, presença de doenças como hipertireoidismo, doença renal crônica, hiperaldosteronismo primário, Doença de Cushing, feocromocitoma e causas renovasculares (Lima *et al.*, 2022). No entanto, alguns pacientes podem ter quadros de HAR com refratariedade e não ter alguma dessas etiologias secundárias. A partir disso, uma técnica que pode ser utilizada é a Denervação Simpática Renal (DSR), a qual consiste na ablação através de radiofrequência por um cateter percutâneo do Sistema Nervoso Simpático Renal aferente (Oliveira *et al.*, 2023).

O procedimento visa reduzir essa atuação do sistema nervoso e reduzir o débito cardíaco, a resistência vascular periférica e a retenção hídrica, todos relacionados à atividade simpática e que são atenuados com a DSR. Os primeiros procedimentos que surgiram com esse intuito são da década de 40, a exemplo da simpatectomia cirúrgica do plexo nervoso periaórtico, mas a DSR é um tratamento da HAR mais recente e que almeja ser eficaz e seguro (De Almeida Maia *et al.*, 2011; Albertino *et al.*, 2022).

Os estudos mais recentes apontam para benefícios e a redução dos níveis tensionais dos pacientes, inclusive com a Sociedade Brasileira de Cardiologia tendo declarado que a DSR é uma alternativa para casos em que o tratamento farmacológico otimizado não seja suficiente para o controle da HAS. Todavia, a Sociedade Europeia de Cardiologia ainda não traz essa recomendação, uma vez que, assim como os mesmos artigos que afirmam sobre a eficácia da técnica, a DSR ainda precisa de mais evidências

e que os seus riscos sejam melhor conhecidos (Barbosa *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2022). Portanto, a fim de atualizar sobre a DSR e os seus impactos no tratamento da HAS, foi elaborada uma revisão sistemática da literatura com indicações, benefícios e riscos dessa técnica tão nova e impactante no cenário atual.

METODOLOGIA

O presente artigo é uma revisão sistemática da literatura acerca da Denervação Renal no contexto da Hipertensão Refratária. Para isso, os autores utilizaram uma base de dados ampla, confiável e acessível, optando-se pela Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Por meio da metodologia de Principais Itens para Relatar uma Revisão Sistemática e Metanálises (conhecida pela sua sigla PRISMA), dois autores, de maneira independente, realizaram pesquisas na BVS com os descritores: “refractory hypertension AND renal denervation”.

Após, ambos aplicaram os mesmos critérios de inclusão, que foram: a) artigos publicados nos últimos 5 anos, entre 2020 e 2025. Foram excluídos trabalhos que: a) não dispunham do texto em sua íntegra; b) foram publicados antes do ano de 2020; c) não abordaram sobre o tema proposto neste trabalho; d) foram realizados em animais; e) textos duplicados/indisponíveis/incompletos. Não houve limitação quanto ao tipo de estudo, de modo que foram aceitos relatos de caso, revisões bibliográficas, entre outros.

Realizou-se, então, uma triagem dos artigos por meio da leitura do título e do resumo dos trabalhos de maneira criteriosa. Posteriormente, foi feita a leitura completa dos estudos e os resultados apropriados foram colocados nesta revisão, tendo-se o cuidado de tabular informações relevantes como ano de publicação, autoria e resultado da pesquisa. Esses dados foram criteriosamente analisados e sintetizados para compor de maneira apropriada a presente pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a utilização apenas dos descritores, ou seja, sem a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram achados 143 artigos na Biblioteca Virtual em Saúde.

Apenas 37 trabalhos foram publicados de 2020 em diante. Desses 37 artigos, 18 foram selecionados e estão presentes nesta revisão, uma vez que são textos relevantes, estão dentro do tema proposto, estavam completos e trazem atualizações acerca da Denervação Renal no contexto da Hipertensão Refratária.

A tabela a seguir apresenta a autoria, o ano de publicação e os principais resultados encontrados com a leitura completa dos artigos. Os dados coletados foram, em seguida, utilizados para o desenvolvimento da discussão.

Tabela 1. Artigos selecionados

Autor	Ano	Resultados
Rosier, Sarah, <i>et al.</i>	2024	A denervação renal é utilizada como tratamento de resgate em pacientes com hipertensão refratária. Para casos que contraindicam a denervação endovascular (variações anatômicas e doença renal crônica), foi desenvolvida a denervação assistida por robô.
Wang, Li, <i>et al.</i>	2024	A denervação renal tem um efeito anti-hipertensivo a longo prazo e um bom perfil de segurança. No estudo, foi possível observar que pacientes com hipertensão de alto risco cardiovascular podem ser mais responsivos à terapia.
Su, Fangju, <i>et al.</i>	2024	A denervação endovascular associada à denervação simpática renal sob orientação tridimensional foi um método que se demonstrou eficaz no tratamento de um paciente com hipertensão e diabetes tipo 2, reduzindo complicações.
Buso, Giacomo, <i>et al.</i>	2024	Além da mudança no estilo de vida e a terapia anti-hipertensiva, a denervação renal é uma nova terapia que pode ser destinada a pacientes selecionados.
Cai, Han, <i>et al.</i>	2024	As modalidades utilizadas na denervação renal guardam eficácia e segurança no momento da terapia.
Filippone, E.; Naccarelli, V.; Foy, J.	2024	A denervação renal possui pouca ou nenhuma eficácia no tratamento da hipertensão refratária.
Pilch. Justyna, <i>et</i>	2023	A denervação renal é uma boa opção de tratamento em pacientes



<i>al.</i>		transplantados, visto que o controle da pressão arterial não só reduz o risco cardiovascular, mas também melhora a sobrevida do enxerto a longo prazo.
Obi, Mukosolu, <i>et al.</i>	2023	A revisão de literatura demonstra que apesar de alguns estudos terem demonstrado eficácia, faz-se necessário pesquisas com maior população e período de observação para comprovar a eficácia e segurança do procedimento.
Li, Le <i>et al.</i>	2023	O efeito da denervação renal em pacientes com hipertensão sistólica isolada permanece controverso e no estudo foi demonstrado que o efeito hipotensor da denervação é mais notável em pacientes com hipertensão sistólica e diastólica combinadas.
Cai, Han, <i>et al.</i>	2022	A denervação renal é uma boa opção para redução da pressão arterial em pacientes com doença renal crônica.
Zhang, Hui, <i>et al.</i>	2022	A denervação renal tem efeito anti-hipertensivo significativo de forma rápida e constante após o procedimento. No estudo não foram observados efeitos colaterais graves no período de 12 meses após o procedimento.
Xu, Hai, <i>et al.</i>	2022	Além do papel na hipertensão refratária, a denervação renal traz benefícios para a função diastólica cardíaca em pacientes com hipertensão e fibrilação atrial paroxística.
Mantanes, Farias, <i>et al.</i>	2022	O artigo traz atualizações sobre a hipertensão refratária, incluindo a denervação renal como um novo tratamento possível de reduzir a pressão arterial, mas que ainda precisa de novos e maiores ensaios clínicos.
Albertino, Sonielle, <i>et al.</i>	2022	O artigo é um relato de caso de um paciente com hipertensão refratária que se beneficiou com a denervação renal. O paciente já havia realizado angioplastia de artéria renal e usado 10 classes de anti-hipertensivos.
Kario, Kazuomi, <i>et al.</i>	2021	A denervação renal demonstrou benefícios para pacientes com apneia obstrutiva do sono com hipertensão, pois a denervação reduz a pressão arterial noturna.



Falkovskaya, <i>et al.</i>	2021	Pacientes com diabetes tipo 2 e hipertensão refratária são bons candidatos para a denervação renal pelos benefícios que se apresentaram no estudo.
Doumas, Michael, <i>et al.</i>	2020	Embora mais pacientes tenham demonstrado redução na pressão arterial com a denervação renal, em vários participantes do estudo foi observado um aumento na pressão arterial, sugerindo que alguns pacientes não são elegíveis para a denervação renal.
Ruilope, Luis, <i>et al.</i>	2020	A segurança e a eficácia da denervação renal devem ser confirmadas em estudos maiores controlados por simulação.

Fonte: autoria própria (2025)

A hipertensão é o principal fator de risco para a doença arterial coronária e acidente vascular cerebral, levando a alta morbidade. Ainda que exista monitorização da pressão arterial, até 10% dos pacientes têm hipertensão resistente e até descontrolada. A hipertensão definida como resistente (ou refratária), a qual ocorre em até 15% dos hipertensos tratados, é aquela em que, apesar do plano terapêutico, que inclui a mudança no estilo de vida e a administração de pelo menos três medicamentos anti-hipertensivos diferentes, incluindo um diurético em doses ideais, não conseguiu diminuir a pressão arterial sistólica e diastólica para o limiar de 140/90 mmHg, capaz de levar a eventos cardiovasculares e cerebrovasculares graves (Filippone, Naccarelli, Foy, 2024; Su, *et al.*, 2024). A cada 10 mmHg reduzido na pressão arterial, ocorre redução significativa no risco de eventos cardiovasculares, doenças cardíacas e insuficiência cardíaca (Rosier, *et al.*, 2024). Dada a associação com diversas comorbidades e a necessidade de esquema de múltiplos medicamentos, os pacientes com hipertensão refratária devem ser encaminhados e acompanhados por um especialista ou por um centro especializado (Buso, *et al.*, 2024).

Na maioria dos pacientes com hipertensão, há uma hiperatividade simpática que é regulada principalmente pelos nervos aferentes e eferentes renais. É essa hiperatividade que estimula o Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona, causando mais vasoconstrição arterial e reabsorção tubular de sódio e água, resultando em tensões mais altas. Em contrapartida, o menor suprimento sanguíneo renal faz um feedback para o hipotálamo, o qual provoca a estimulação simpática novamente,

umentando a vasoconstrição e a contratilidade cardíaca, o que agrava a hipertensão (Su, *et al.*, 2024).

Uma vez estabelecido o diagnóstico, o manejo da hipertensão refratária continua sendo um desafio. A mudança no estilo de vida, a remoção de substâncias interferentes, a otimização do tratamento em andamento e a introdução sequencial de medicamentos anti-hipertensivos são as combinações para um tratamento eficaz. Ainda, existem outras opções que devem ser consideradas em casos selecionados, como a denervação renal (Buso, *et al.*, 2024). A hiperatividade simpática é um dos principais mecanismos da hipertensão secundária.

A denervação renal visa desligar essa hiperatividade simpática e é utilizada como tratamento de resgate para hipertensão refratária, pois pode reduzir a pressão arterial (Cai, *et al.*, 2024; Albertino, *et al.*, 2022). Existem várias técnicas percutâneas baseadas em cateteres, incluindo sistema de ablação por radiofrequência, injeções de álcool e técnicas baseadas em balões (Rosier, *et al.*, 2024). Dados combinados de estudos publicados mostram que o método de denervação renal, a completude da ablação do nervo e as características dos pacientes desempenham papéis importantes na determinação da extensão da diminuição resultante da pressão arterial (Mantanes, *et al.*, 2022). Diferentes cateteres de ablação (eletrodo único, multieletrodo) têm diferentes escopos de ablação (tronco principal e ramos da artéria renal). O estudo de Cai, *et al.*, (2024) comparou a eficácia e a segurança da ablação por radiofrequência de reconstrução 3D e da ablação por múltiplos eletrodos na denervação simpática renal, descobrindo que ambas as modalidades eram comparáveis em eficácia e tinham eficácia durável e estável no tratamento da denervação. A denervação renal não só tem efeito anti-hipertensivo, mas também pode aliviar a pressão arterial de forma rápida e constante após o procedimento. Também se mostra seguro e tem poucos efeitos colaterais. No estudo de Zhang, *et al.*, (2022), nenhuma complicação grave foi observada durante o acompanhamento de 12 meses após a denervação.

Outro estudo apresentado por Rosier, *et al.*, (2024) mostrou que pacientes tratados com denervação renal tiveram uma redução significativa de 10 mmHg na pressão arterial sistólica após 36 meses de acompanhamento, independente de medicamentos em associação e sem efeitos colaterais significativos. Em outro estudo

coordenado por Wang, *et al.*, (2024), teve como objetivo investigar a eficácia da denervação renal a longo prazo em pacientes com hipertensão arterial em diferentes riscos cardiovasculares (alto risco e intermediário-baixo). A responsividade ao tratamento foi avaliada comparando os resultados da pressão arterial no consultório, a pressão arterial automedida em casa e monitorização arterial de 24 horas em 1, 5 e 11 anos após a denervação renal entre os grupos. Como resultado, concluiu-se que a denervação renal tem efeito anti-hipertensivo a longo prazo, além de um bom perfil de segurança, demonstrando que pacientes com hipertensão com alto risco cardiovascular podem ser mais responsivos à terapia com denervação renal.

A Sociedade Europeia de Hipertensão recomenda a denervação renal em pacientes com pressão arterial descontrolada, apesar do uso de terapia combinada de medicamentos anti-hipertensivos ou se o tratamento medicamentoso provocar efeitos colaterais graves [classe II, nível de evidência B]. Em comparação ao tratamento anti-hipertensivo atual, a denervação renal é um tratamento com boa relação custo-benefício para pacientes com idade <65 anos com um risco cardiovascular inicial absoluto previsto de pelo menos 13,2% em 10 anos. É importante frisar, no entanto, que nem todos os pacientes com hipertensão refratária se qualificam para a denervação renal, principalmente devido à anatomia vascular renal inadequada e doença renal crônica em estágio avançado com taxa de filtração glomerular <45 ml/min. (Rosier, *et al.*, 2024).

A denervação renal é um tratamento promissor baseado na intervenção por cateter para pacientes com hipertensão refratária, sendo a modalidade de tratamento não farmacêutico mais importante (Xu, *et al.*, 2022). No entanto, o efeito hipotensor da denervação renal é mais notável em pacientes com hipertensão sistólica e diastólica em comparação com pacientes com hipertensão sistólica isolada, quando o efeito ainda permanece controverso (Li, *et al.*, 2023).

Para casos mais complexos e com variações vasculares e anatômicas, foi desenvolvida a denervação renal assistida por robô, mantendo os benefícios da cirurgia minimamente invasiva, sendo uma alternativa à denervação endovascular (Rosier, *et al.*, 2024).

Vários estudos demonstraram a eficácia e segurança da denervação renal no

tratamento da hipertensão resistente. Alguns autores consideram que a denervação renal será a terceira estratégia de tratamento anti-hipertensivo, além da mudança no estilo de vida e a farmacoterapia. As indicações da denervação são para além dos pacientes com pressão arterial não controlada, pois também podem ser indicadas para hipertensão refratária e para hipertensão em pacientes com forte desejo de cirurgia e relutância em tomar medicamentos anti-hipertensivos. Além disso, a denervação renal pode ser associada a outros métodos de tratamento de doenças que comumente se relacionam, como a hipertensão arterial sistêmica e o diabetes tipo 2 (Su, *et al.*, 2024). Uma pesquisa publicada por Su, *et al.*, (2024), relatou um caso de um paciente com hipertensão refratária com diabetes tipo 2 tratada com denervação endovascular associada à denervação simpática renal sob orientação tridimensional. O método aplicado melhorou o efeito da ablação e reduziu as complicações, como dissecação vascular, ruptura e estenose, além de ter evitado a exposição à radiação a longo prazo. No entanto, ainda são necessários ensaios clínicos em larga escala para verificá-la. Outro estudo na mesma área conduzido por Falkovskaya, *et al.*, (2021) demonstrou que pacientes com diabetes tipo 2 com hipertensão refratária podem ser os melhores candidatos para o procedimento de denervação renal, vista a diminuição significativa da variabilidade da pressão arterial de pulso e na pressão arterial sistólica à noite, bem como pelo aumento no volume de diurese diária.

Outro cenário importante que deve ser levado em consideração é a hipertensão refratária em pacientes após transplantes renal e cardíaco. Segundo Pilch, *et al.*, (2023) a denervação das artérias renais é um procedimento de tratamento complementar e potencialmente promissor, pois a diminuição da pressão arterial reduz de forma significativa o risco de acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio e mortalidade cardiovascular. Além da redução do risco cardiovascular, a pressão bem controlada melhora a sobrevida do enxerto a longo prazo. Os autores citam que existem variabilidades e imprevisibilidades inerentes aos resultados da denervação das artérias renais, sendo crucial reconhecer resultados ambíguos, o que requer evidências adicionais.

Além dos pacientes transplantados, estudos com pacientes portadores de Doença Renal Crônica (DRC) também foram desenvolvidos. sabe-se que mais de 40% dos pacientes com DRC com hipertensão são refratárias. A pressão incontrolável pode

levar a doença renal terminal, caracterizada por uma série de manifestações clínicas causadas por distúrbios do equilíbrio ácido-base, hidroeletrólítico, disfunção endócrina renal, acúmulo de substâncias tóxicas endógenas e é o estágio mais grave da insuficiência renal crônica. A denervação renal pode reduzir com segurança a pressão arterial em pacientes com DRC combinada com hipertensão refratária por 48 meses, sendo capaz de diminuir significativamente o uso de anti-hipertensivos após a denervação. O estudo, ainda, sugere que o melhor momento para realizar a denervação é no estágio IIIb da DRC (Cai, *et al.*, 2022).

Com estudos mais aprofundados, descobriu-se que a denervação renal tem efeitos terapêuticos significativos em outras doenças cardiovasculares, como na fibrilação atrial (FA). O princípio básico da denervação é destruir seletivamente as fibras simpáticas nervosas renais, de modo a diminuir a secreção periférica de norepinefrina e desempenhar um papel hipotensor. Ao reduzir a pressão arterial e a frequência cardíaca, a denervação pode melhorar a complacência do ventrículo esquerdo e melhorar a fibrose arterial e a remodelação elétrica, controlando a pressão arterial e, portanto, auxiliando na melhora da função diastólica de pacientes hipertensos com fibrilação atrial paroxística (Xu, *et al.*, 2022). Ademais, a denervação renal foi citada como uma opção terapêutica que trouxe vantagens para pacientes com hipertensão e apneia obstrutiva do sono, pois os ensaios clínicos randomizados e prospectivos controlados por simulação mostraram que a denervação da artéria renal é particularmente eficaz na redução da pressão arterial noturna (Kario, *et al.*, 2021). É importante ressaltar que a elegibilidade do paciente é um passo valioso a ser dado, uma vez que no estudo coordenado por Doumas, *et al.*, (2020), em alguns pacientes ocorreu o contrário do que se espera com a denervação renal, ou seja, houve um aumento na pressão arterial, mostrando que o procedimento deve ter sérias indicações.

Por outro lado, alguns autores determinam que o tratamento ideal da hipertensão refratária não é claro, mas a denervação renal mostra benefícios mínimos ou até ineficazes para a resistência, pois tal resistência é predominantemente mediada por volume. Além disso, solicitam que seu papel na hipertensão refratária seja melhor definido e estudado em um maior número de participantes e períodos de acompanhamento mais longos para obter uma melhor visão sobre o procedimento. (Filippone, Naccarelli, Foy, 2024; Obi, *et al.*, 2023; Ruilope, *et al.*, 2020).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a denervação renal é uma opção viável para o tratamento da hipertensão refratária, além de trazer benefícios para outras condições, como a apneia do sono e a fibrilação atrial paroxística pela melhora da fração de ejeção diastólica. No entanto, autores solicitam o desenvolvimento de mais ensaios clínicos, incluindo mais populações e maior período de observação para verificar a eficácia e a segurança do procedimento a longo prazo e em um número mais expressivo e diversificado de pacientes.

REFERÊNCIAS

ALBERTINO, S. et al. Denervação de artéria renal em paciente com hipertensão arterial refratária. *Revista Brasileira de Hipertensão*. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1517577>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

BARBOSA, D.F. et al. Denervação renal: tratamento alternativo para a hipertensão resistente grave. *Brazilian Journal of Health and Biological Science*, v. 1, n. 2, p. 01-13, 2024. Disponível em: <https://bjhbs.com.br/index.php/bjhbs/article/view/79>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

BUSO, G. et al. The Global Burden of Resistant Hypertension and Potential Treatment Options. *European cardiology*. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-38983582>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

CAI, H. et al. Efficacy and safety of 3D reconstruction and basket multi-electrode renal



denervation (RDN) for refractory hypertensive patients with chronic kidney disease. *The Journal of Clinical Hypertension (Greenwich)*. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-38430475>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

CAI, H. et al. Insight on Efficacy of Renal Artery Denervation for Refractory Hypertension with Chronic Kidney Diseases: A Long-Term Follow-Up of 24-Hour Ambulatory Blood Pressure. *Journal of Interventional Cardiology*. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-36212674>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

DE ALMEIDA MAIA, H.C. et al. Denervação simpática renal por radiofrequência em pacientes com hipertensão arterial sistêmica resistente ao tratamento medicamentoso. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/co/revista_arco/2011/Revista05/06-revisao-denervacao.pdf. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

DOUMAS, M. et al. Recent advances in understanding and managing resistant/refractory hypertension. *F1000 Research*. 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-32201574>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

FALKOVSKAYA, A. et al. Refractory and Resistant Hypertension in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Different Response to Renal Denervation. *Kardiologija*. 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-33734049>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

FILIPPONE, E.; NACCARELLI, V.; FOY, J. Controversies in Hypertension V: Resistant and Refractory Hypertension. *The American Journal of Medicine*. 2024. Disponível em:



<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-37832756>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

KARIO, K. et al. Obstructive Sleep Apnea-Induced Neurogenic Nocturnal Hypertension: A Potential Role of Renal Denervation? *Hypertension*. 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-33641363>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

LIMA, F.T. et al. Denervação simpática renal no tratamento da hipertensão arterial resistente: relato de caso. *Revista Brasileira de Hipertensão*, v. 29, n. 3 p. 69-73, 2022. Disponível em: http://departamentos.cardiol.br/sbc-dha/profissional/revista/29-3/04_revista%20brasileira%20de%20hipertens%C3%A3o_29_n3.pdf. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

LI, L. Effect of renal denervation for patients with isolated systolic hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Geriatric Cardiology*. 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-36910242>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

MANTANES, F. et al. An Update on Refractory Hypertension. *Current Hypertension Reports*. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-35384577>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

OBI, M. et al. The Implementation of Renal Denervation in the Management of Resistant Hypertension Despite Use of Multitherapy Antihypertensives at Maximally Tolerated Doses: A Contemporary Literature Review. *Cureus*. 2023. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-37559838>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

OLIVEIRA, R.L.B. et al. Denervação simpática renal como tratamento da hipertensão



arterial sistêmica secundária. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 5, p. 23151-23160, 2023. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/63440>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

PILCH, J. et al. Native Renal Arteries Denervation as a Therapy of Refractory Hypertension in Patient after Heart and Kidney Transplantation-5 Years of Observation. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Disponível em:

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-37685525>. Acesso em 24 de dezembro de 2025.

ROSIER, S. et al. Robot-assisted renal denervation as a new surgical approach for therapy resistant arterial hypertension. *Urology Case Reports*. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-39310116>. Acesso em 24 de dezembro de 2025.

RUILOPE, L. et al. Resistant hypertension: new insights and therapeutic perspectives. *European Heart Journal - Cardiovascular Pharmacotherapy*. 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-31598644>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

SU, F. et al. Refractory hypertension with type 2 diabetes treated with endovascular denervation combined with renal sympathetic denervation under three-dimensional guidance: a case report. *Jornal Chinês de Doenças Refratárias*. 2025. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-39143785>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

WANG, L. et al. Effect of RDN on long-term blood pressure in refractory hypertensive patients with different cardiovascular risk stratification. *Jornal Chinês de Doenças Refratárias*. 2025. Disponível em:



<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-39143781>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

XU, H. et al. The Effect of Renal Denervation on Cardiac Diastolic Function in Patients with Hypertension and Paroxysmal Atrial Fibrillation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022. Disponível em:

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-35668773>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.

ZHANG, H. et al. Clinical Effect of Renal Arterial Sympathetic Radiofrequency Ablation on Secondary Hypertension. Computational and Mathematical Methods in Medicine. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-35959345>. Acesso em: 26 de janeiro de 2025.