

Contribuição ao estudo topográfico do nervo mediano e sua importância para o conhecimento da síndrome no túnel do carpo

Flávio Henrique Garcia¹, Tainá Sgarbosa Garcia¹, Ana Laura Martins de Andrade^{2,3}, Daniel Gimenez da Rocha¹, Vinícius Rodrigues Silva⁴, Vinicius Barroso Hirota⁵, Victor Augusto Ramos Fernandes^{3,6}, Cristiano da Rosa⁷, Marcelo César Zanesco⁷, Anderson Ricardo Malmonge Barbosa Luciano⁸, Erivelto Luis Chacon^{1,4}, Marcelo Rodrigues da Cunha^{1,4}

¹Centro Universitário Padre Anchieta, UNIANCHIETA Jundiaí, São Paulo/SP, Brasil.

² Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein, São Paulo - SP, Brazil.

³ Programa de Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, São Paulo/SP, Brasil.

⁴ Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de Jundiaí (FMJ), Jundiaí/SP.

⁵ Fatec de Esportes – Centro Paula Souza, São Paulo/SP, Brasil.

⁶ Escola Superior de Educação Física (ESEF), Jundiaí/SP, Brasil

⁷ Laboratório de Anatomia da Universidade de São Francisco, (USF), Bragança Paulista, Brasil.

⁸ Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Bauru 17033-360, SP, Brasil

*Autor responsável pela correspondência do trabalho: Marcelo Rodrigues da Cunha, email: marcelo.cunha@anchieta.br

“Todos os autores desse artigo declaram que não há conflitos de interesses”.

Artigo Original – Fisioterapia

Resumo

O nervo mediano é um dos principais ramos periféricos do plexo braquial e, devido à sua topografia anatômica, torna-o vulnerável a algumas síndromes neurocompressivas como a do túnel do carpo (STC) que provoca dor e incapacidade funcional do punho e da mão dos pacientes.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi estudar a relação topográfica do nervo mediano na sua passagem no túnel do carpo em cadáver. Para isto, utilizou-se um cadáver formolizado e pertencente ao laboratório de anatomia do UniAnchieta. A região anterior do punho foi dissecada com material cirúrgico apropriado de modo a reconhecer a topografia do nervo mediano pelo túnel do carpo. Nos resultados, observou-se uma assimetria na espessura do nervo, registrando-se 4,0 mm no punho direito e 3,0 mm no esquerdo. No lado direito, o nervo posicionou-se a 22,0 mm do rádio e 20,0 mm da ulna, enquanto no esquerdo as distâncias foram de 18,0 mm e 21,0 mm, respectivamente. Topograficamente, o nervo mediano situou-se superficialmente ao músculo flexor superficial dos dedos e profundamente ao retináculo dos flexores na região do punho. Não foram encontradas variações na morfologia do nervo mediano na sua passagem pelo túnel do carpo. Dinamicamente, a flexão do punho promoveu o deslocamento anterior do nervo e sua compressão contra o retináculo. Desta maneira, conclui-se que a localização centralizada e o comportamento dinâmico do nervo mediano confirmam sua alta vulnerabilidade mecânica que possa acontecer durante os movimentos repetitivos de flexão da mão e dos dedos. Os dados obtidos ratificam a importância do conhecimento anatômico profundo para o diagnóstico diferencial e para a aplicação eficaz de técnicas fisioterapêuticas, como a mobilização neural, no tratamento da STC.

Palavras-chave: Nervo mediano, Síndrome do Túnel do carpo, Neuropatia

Contribution to the topographic study of the median nerve and its importance for understanding carpal tunnel syndrome

Abstract

The median nerve is one of the major peripheral branches of the brachial plexus and, due to its anatomical course, is particularly susceptible to compressive neuropathies, such as carpal tunnel syndrome (CTS), which can cause pain and functional impairment of the wrist and hand. Therefore, this study aimed to investigate the topographic relationship of the median nerve during its passage through the carpal tunnel in a human cadaver. For this purpose, a formalin-fixed human cadaver belonging to the Anatomy Laboratory of UniAnchieta was examined. The anterior region of the wrist was dissected using appropriate surgical instruments to identify and characterize the anatomical course of the median nerve within the carpal tunnel. The results demonstrated asymmetry in nerve thickness, measuring 4.0 mm in the right wrist and 3.0 mm in the left wrist. On the right side, the nerve was located 22.0 mm from the radius and 20.0 mm from the ulna, whereas on the left side, the corresponding distances were 18.0 mm and 21.0 mm, respectively. Topographically, the median nerve was positioned superficially to the flexor digitorum superficialis muscle and deep to the flexor retinaculum in the wrist region. No

morphological variations of the median nerve were identified during its passage through the carpal tunnel. Dynamically, wrist flexion resulted in anterior displacement of the median nerve and its compression against the flexor retinaculum. Thus, the centralized anatomical position and dynamic behavior of the median nerve confirm its high susceptibility to mechanical stress during repetitive flexion movements of the wrist and fingers. These findings reinforce the importance of comprehensive anatomical knowledge for differential diagnosis and for the effective application of physiotherapeutic techniques, such as neural mobilization, in the management of CTS.

Keywords: Median nerve; Carpal tunnel syndrome; Neuropathy.

Introdução

O nervo mediano é um ramo terminal do plexo braquial que inerva a maioria dos músculos flexores superficiais e profundos da região anterior do antebraço, a maioria dos músculos da região tenar e os dois primeiros músculos lumbricais. No braço, o nervo mediano passa medialmente entre os músculos bíceps e tríceps braquial e o mediano continua pela região anterior do antebraço entre os músculos flexor superficial e flexor profundo dos dedos. Na região do punho, este nervo adentra-se pelo túnel do carpo para alcançar a palma da mão, dividindo-se em ramos digitais palmares. Pela sua inervação motora ao longo do antebraço e mão, o nervo mediano permite a realização dos movimentos finos e grosseiros do membro superior que são essenciais para a atividade da vida diária. Entretanto, pela sua relação com estruturas anatômicas adjacentes, o nervo mediano está vulnerável a algumas síndromes neurocompressivas como, por exemplo, a síndrome do pronador redondo e a síndrome do túnel do carpo (STC)¹.

O túnel do carpo (TC) é limitado em parte pelos oito ossos do carpo e em parte por um teto fibroso resistente denominado ligamento transverso do carpo (LCT)². De forma mais específica, o túnel do carpo é definido pelo pisiforme e gancho do hamato medialmente e pelas tuberosidades do escafoide e trapézio radialmente. Cobrindo essas quatro proeminências ósseas há um tecido conjuntivo espesso chamado de retináculo dos flexores no qual cria um túnel através do qual passam os tendões flexores longos (flexor profundo dos dedos, flexor superficial dos dedos e flexor longo do polegar), mantendo-os no lugar durante a flexão do punho³.

No túnel do carpo estão transitando o nervo mediano, os tendões dos músculos flexor superficial dos dedos, flexor profundo dos dedos, e o flexor longo do polegar, além

de suas bainhas sinoviais flexoras⁴. Devido a esta quantidade de estruturas anatômicas e seus limites, o túnel do carpo é bastante compactado e qualquer condição que possa aumentar o volume das estruturas dentro dele pode causar compressão do nervo mediano. Com isso, pode levar à isquemia do nervo, que se apresenta como dor e parestesia⁵.

As atividades da articulação do punho também influenciam a forma e o tamanho do túnel do carpo. Durante a amplitude normal de movimento do punho, a largura do túnel diminui consideravelmente, com os ossos do carpo movendo-se uns em relação aos outros devido às paredes ósseas do túnel serem flácidas. A flexão e a extensão também causam um aumento na pressão do TC. Por outro lado, a secção transversal da abertura proximal da TC diminui com a flexão da articulação do punho. Isso se deve às alterações circulares do ligamento transverso do carpo (LCT) e ao movimento da extremidade distal do osso capitato. A extensão extrema faz com que o osso semilunar comprima a passagem enquanto é empurrado para a parte interna do túnel⁶.

A síndrome do túnel do carpo é causada quando o canal é estreitado por um processo inflamatório dos tendões da musculatura flexora dos dedos ou de suas respectivas bainhas sinoviais, provocando dores e incapacidade funcional.(3) A STC tende a ter uma variação devido à anatomia de cada indivíduo, pois o nervo mediano pode ser bífido devido à sua relação com a artéria braquial ou pela divisão incomum do músculo do flexor superficial dos dedos⁷.

Outra variação é no ramo motor do nervo mediano no qual pode ocorrer até cinco tipos de pontos de partida e caminhos da divisão tenar. O tipo de variação mais frequente é a forma extraligamentar, que assume 46% dos casos, enquanto a forma subligamentar representa 31%, e a forma transligamentar assume 23% dos casos. Os feixes nervosos destinados ao ramo tenar podem estar situados na parte radial, anterior ou central do nervo mediano. Em outros casos, o ramo tenar passa através de um túnel antes de entrar nos músculos tenares. Essas diferenças ilustram o efeito motor inconstante nos casos de compressão grave do nervo mediano⁸.

Uma segunda variação ocorre no ramo cutâneo palmar do nervo mediano. Neste aspecto, a divisão cutânea palmar geralmente começa de 4 cm a 7 cm acima da prega do punho e se move próximo ao nervo mediano por 1,6 a 2,5 cm³. O ramo então entra em um túnel formado pela fâscia na borda medial do flexor radial do carpo (FCR) e emerge

0,8 cm acima da ruga de flexão do punho, para inervar a pele da eminência tenar. O ramo cutâneo palmar pode ir para o lado ulnar do nervo mediano ou cruzar o ligamento transversal do carpo. Essa terceira variação, muito rara, é o posicionamento intratúnel do nervo ulnar. No caso de sua ocorrência, entretanto, a irregularidade apresenta os sintomas combinados dos nervos mediano e ulnar⁸.

Dentre as causas da STC há o fator idiopático assim como os movimentos repetitivos, posições estendidas em excesso de flexão ou extensão do punho, uso monótono dos músculos flexores e exposição à vibração⁹. Outros fatores extrínsecos que aumentam o volume dentro do túnel incluem circunstâncias que alteram o equilíbrio dos fluidos dentro do corpo como a gravidez, menopausa, obesidade, insuficiência renal, hipotireoidismo, uso de contraceptivos orais e insuficiência cardíaca congestiva. Fatores intrínsecos dentro do nervo para aumentar o volume ocupado dentro do túnel incluem nódulos e cepas semelhantes a tumores. Estes podem ser resultados de fraturas do rádio distal, diretamente ou por artrite pós-traumática. Os fatores neuropáticos incluem condições como diabetes, alcoolismo, deficiência ou toxicidade de vitaminas e exposição a toxinas. Esses são fatores significativos, pois afetam o nervo mediano sem necessariamente aumentar a pressão intersticial no túnel do carpo¹⁰.

A síndrome do túnel do carpo pode ser definida por uma combinação de sintomas, sinais e testes de condução nervosa. No entanto, a maioria dos estudos sobre fatores de risco para a síndrome do túnel do carpo foram realizados em ambientes de trabalho ou populacionais¹¹. Entretanto, os sintomas de dor e dormência na síndrome do túnel do carpo também podem ser de causa idiopática¹². Estima-se que 1 em cada 5 pacientes que se queixam de sintomas de dor, dormência e sensação de formigamento nas mãos seja diagnosticado com STC com base em exame clínico e testes eletrofisiológicos. Além disso, a STC afeta 3,8% da população em geral, e acontece com mais frequência em mulheres do que em homens, com uma taxa de prevalência de 9,2% em mulheres e 6% em homens¹³.

Os sintomas costumam piorar durante a noite ou pela manhã. O exame em casos avançados pode revelar atrofia da eminência tenar e/ou fraqueza na abdução do polegar. Testes de provocação como os de *Tinel* (percussão no túnel do carpo) e *Phalen* (flexão passiva completa do punho por 1 minuto) são amplamente utilizados como testes

confirmatórios. A especificidade destes testes é mais sensível em pacientes com a doença mais avançada¹⁴.

Pacientes diabéticos têm maior propensão a desenvolver STC, pois apresentam menor ocorrência de lesões nervosas. Em pacientes diabéticos, a extensão da incidência é de 14% para pacientes sem diabetes e 30% para pacientes com neuropatia diabética, enquanto a taxa de prevalência durante a gravidez é estimada em 2%.⁸ Segundo Dawson e colaboradores¹⁵, a síndrome do túnel do carpo pode ser dividida em três grandes categorias sendo que em cada uma pode ter diversos indícios: No primeiro grupo os sintomas leves intermitentes que seria dor, dormência e formigamento na área de representação do nervo mediano havendo esses incômodos na parte noturna. O segundo grupo os sintomas persistentes se encontram a perda da habilidade manual, dor tipo queimação, dormência mais intensiva, sensação de edema e congestão na mão, E no terceiro grupo síndrome do túnel do carpo grave neste momento tem uma perda acentuada na sensibilidade, atrofia tenar e de pele.

A fisiopatologia da STC envolve uma combinação de trauma mecânico, aumento da pressão e dano isquêmico ao nervo mediano dentro do túnel do carpo. Em relação ao aumento da pressão, registra-se que a pressão normal varia entre 2 mmHg e 10 mmHg. No túnel do carpo, a mudança na posição do punho pode resultar em mudanças dramáticas na pressão do fluido. Como tal, a extensão aumenta a pressão para mais de 10 vezes o seu nível inicial, enquanto a flexão do punho provoca um aumento de oito vezes na pressão. Consequentemente, movimentos repetitivos no punho são fatores de risco significativos para incidências de STC. A lesão isquêmica também é apontada como um elemento significativo na STC devido à avaliação de que os sintomas desaparecem rapidamente após a cirurgia de liberação do túnel do carpo⁶.

O estudo das variações anatômicas no nervo mediano não apenas impacta o tratamento da síndrome do túnel do carpo, mas também abre novas possibilidades de pesquisa e desenvolvimento de técnicas cirúrgicas e fisioterapêuticas mais avançadas. Ao aprofundar os conhecimentos sobre a anatomia do nervo mediano e suas variações, pode-se aprimorar as intervenções médicas e fisioterapêuticas, reduzir riscos e complicações durante procedimentos cirúrgicos e otimizar os resultados a longo prazo para os pacientes. Além disso, a individualização do tratamento com base nessas variações anatômicas pode levar a uma recuperação mais rápida e eficaz, promovendo uma melhor qualidade de vida

e satisfação geral do paciente. Desta maneira, o objetivo desta pesquisa foi contribuir para o estudo topográfico do nervo mediano na região do punho e a sua importância para o conhecimento mais detalhado da síndrome do túnel do carpo.

Métodos

Amostras

Para esta pesquisa foi utilizado um cadáver do sexo masculino, formolizado, pertencente ao Laboratório de Anatomia do Centro Universitário Padre Anchieta. O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em pesquisas com seres humanos do UniAnchieta (CEP/UniAnchieta), CAAE: 83222424.4.0000.5386

Procedimentos da dissecação cadavérica

Realizou-se a dissecação da região do punho direito e esquerdo do cadáver para identificar e analisar a topografia do nervo mediano e suas possíveis variações unilaterais ou bilaterais pela passagem no túnel do carpo. Assim sendo, usou-se material cirúrgico adequado (bisturi, pinça, afastadores, tesouras) para a execução do procedimento.

Inicialmente, foi feita uma incisão longitudinal e mediana na região anterior do punho para rebater a pele, tela subcutânea e as fáscias até chegar à região do retináculo dos flexores que forma o teto do túnel do carpo. Em seguida, o retináculo foi seccionado longitudinalmente e afastado lateralmente para expor o conteúdo anatômico dessa região, como os tendões flexores e o nervo mediano para que este último fosse analisado quanto à sua topografia no túnel do carpo (figura 1). Todo procedimento foi fotografado para registrar a morfologia do nervo mediano. Em seguida, utilizou-se um paquímetro de precisão 0,05mm para mensurar a espessura do nervo mediano pela passagem do túnel do carpo assim como sua distância entre os processos estiloides do rádio e da ulna durante a posição de flexão e extensão do punho do cadáver.

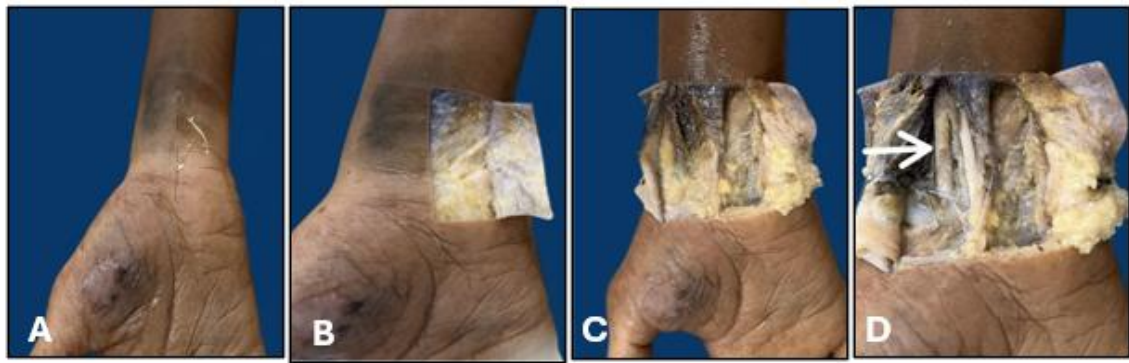


Figura 1. Dissecção da região carpal anterior. Pele rebatida (A) com identificação da tela subcutânea (B) e no plano mais profundo o acesso aos tendões musculares, vasos e nervos da região (C, D).

Resultados

Nas análises macroscópicas, notou-se um espessamento do nervo mediano na sua passagem pela região anterior do punho e entre os tendões dos músculos palmar longo e flexor radial do carpo. Além disso, o nervo situa-se superficialmente aos tendões do músculo flexor superficial dos dedos na região distal do antebraço. Em seguida, este nervo direcionava-se para o interior do túnel do carpo, logo abaixo dos retináculos dos flexores. Não foi evidenciada alguma variação anatômica quanto à topografia e morfologia deste nervo (figura 2). No que se refere à posição do nervo mediano em diferentes posições do punho, constatou-se que na flexão da mão o nervo mediano deslocou-se anteriormente de modo a ser pressionado contra a face profunda do retináculo dos flexores. Na extensão da mão, houve um estiramento longitudinal do nervo e uma redução do espaço do túnel do carpo (figura 2).

Na análise métrica das dimensões e relações com estruturas adjacentes do nervo mediano, observou-se uma assimetria na espessura do nervo mediano entre os antímeros direito e esquerdo do cadáver. No punho direito, o nervo mediano apresentou uma espessura de 4,0 mm enquanto isso, no esquerdo foi de 3,0 mm. Em relação às distâncias do nervo mediano com o processo estilóide do rádio e o da ulna, notou-se diferença entre os antímeros. Assim, no lado direito o nervo mediano apresentava uma distância de 22,0 mm em relação ao processo estilóide do rádio e 20,0 mm ao processo estilóide da ulna. Já no lado esquerdo, foi de 18,0 mm ao processo estilóide do rádio e 21,0 mm ao processo estilóide da ulna (tabela 2).



Figura 2. topografia do nervo mediano nas posições neutra (A), flexão (B) e de extensão ©do punho. Nota-se o comportamento dinâmico do nervo mediano em diferentes posições.

Tabela 1 – Medidas do nervo mediano no punho direito em diferentes posições

Parâmetro Avaliado	Valor (mm)
Espessura do nervo mediano	3,59
Desvio radial	24,53
Desvio ulnar	27,08
Nervo mediano – posição neutra	25,47
Nervo mediano – flexão do punho	26,48
Nervo mediano – extensão do punho	24,88

Fonte: Dados obtidos durante a dissecação anatômica.

Discussão

A compreensão detalhada da morfometria e das variações anatômicas do nervo mediano, obtida por meio da dissecação cadavérica, é fundamental para o aprimoramento do raciocínio clínico e para a precisão dos diagnósticos diferenciais na fisioterapia. Este estudo anatômico torna-se relevante ao evidenciar parâmetros métricos reais que servem de alicerce para identificar compressões precoces, permitindo que o profissional diferencie variações fisiológicas individuais de processos patológicos, como a Síndrome do Túnel do Carpo (STC).

Os achados deste estudo revelaram uma assimetria da espessura do nervo mediano entre os antímeros, sendo relatado também na pesquisa de Barbosa et al na qual se

considera a dominância do membro superior como um fator importante a ser considerado na morfologia do nervo mediano¹⁶. A assimetria morfométrica observada entre os antímeros, com o nervo mediano apresentando uma espessura de 4,0 mm no punho direito e 3,0 mm no punho esquerdo, constitui um dado de elevada relevância para a prática fisioterapêutica. Na rotina clínica, observa-se que o membro superior direito é frequentemente o mais acometido pela Síndrome do Túnel do Carpo, fato que se correlaciona diretamente com a dominância manual da maioria da população.

Como discutido por Barbosa et al., o uso excessivo e repetitivo do membro dominante gera um estado de estresse mecânico crônico, o que pode resultar em um espessamento reacional do epineuro e dos tecidos conectivos circundantes como resposta fisiológica de proteção à estrutura nervosa¹⁶. Portanto, o achado de 4,0 mm no lado direito deste exemplar reforça a tese de que a anatomia neural não é perfeitamente simétrica e que a carga laboral e funcional exerce um papel determinante na morfologia do nervo. Para o fisioterapeuta, esse dado valida a necessidade de protocolos de tratamento diferenciado para o membro dominante, uma vez que a maior espessura pode indicar um nervo já submetido a processos de compressão subclínica, exigindo técnicas de mobilização neural mais precisas para restaurar o deslizamento e a saúde tecidual.

Em consonância com os achados de Chammas et al., observa-se que o aumento da área seccional do nervo mediano, verificado por exames de imagem como a ultrassonografia, constitui um dos parâmetros objetivos mais relevantes para o diagnóstico da Síndrome do Túnel do Carpo (STC)¹⁷. Embora nossa medição tenha sido realizada em espécime cadavérico (na ausência de edema inflamatório in vivo), a variação métrica identificada entre os antímeros reforça a necessidade de o fisioterapeuta priorizar a avaliação comparativa. Ao negligenciar essa variabilidade anatômica individual, incorre-se no risco de subestimar compressões nervosas em pacientes que apresentam, fisiologicamente, nervos de maior calibre.

A localização do nervo mediano, situada superficialmente aos tendões do músculo flexor superficial dos dedos e profundamente ao retináculo dos flexores, confirma o que Chammas denomina como "confinamento anatômico crítico"¹⁷. Durante a dissecação, ficou evidente que o nervo mediano não possui tecidos adiposos significativos ao seu

redor para amortecer pressões, ficando diretamente exposto à massa tendínea dos flexores profundos e ao flexor longo do polegar.

Diferentemente dos estudos de Pimentel et al.,¹⁸ que encontraram variações como o nervo bífido em uma parcela da amostra, este estudo de caso demonstrou uma anatomia padrão. Isso é fundamental para a discussão, pois prova que a STC não necessita de uma anomalia para existir; a própria arquitetura normal do túnel do carpo já é um fator de risco. A distância de 22,0 mm do rádio e 20,0 mm da ulna (lado direito) mapeia um trajeto centralizado onde o nervo serve como o "elo mais fraco" da corrente mecânica, recebendo toda a carga tensional vinda dos tendões flexores durante atividades de preensão palmar.

A observação prática do deslocamento anterior do nervo contra o retináculo durante a flexão é, talvez, o ponto mais relevante para a prática fisioterapêutica. Estudos de Valente et al. explicam que esse contato direto não gera apenas dor, mas uma interrupção no fluxo axoplasmático. Quando se nota no cadáver que o nervo é pressionado contra o ligamento transversal dependendo da posição da mão, sugere-se que esta situação pode causar isquemia e consequentemente uma parestesia nos pacientes¹⁹. Assim sendo, na extensão da mão, o estiramento longitudinal observado sugere que o nervo também sofre por tração e isso levanta uma discussão sobre a biomecânica neural conforme descrita por Miranda et al., onde¹⁸ aborda a questão clínica do encurtamento e do alongamento excessivo do nervo mediano. Isso justifica por que o tratamento moderno da STC abandonou o repouso absoluto em favor da mobilização neural controlada. O nervo precisa deslizar para ser saudável, e a dissecação mostrou que qualquer aderência entre o nervo e os tendões flexores profundos impediria esse movimento, agravando o quadro compressivo.

A correlação entre os dados métricos e a visualização das estruturas adjacentes (como os tendões do flexor profundo) dá suporte científico ao uso da terapia manual. A mobilização neural visa restaurar exatamente esse espaço que vimos estar reduzido durante os movimentos de punho. Ao saber que o nervo está a uma distância específica dos processos estilóides, o fisioterapeuta pode aplicar técnicas de deslizamento transversais e longitudinais com maior precisão anatômica. Portanto, a discussão dos resultados deste trabalho não se limita à descrição de um cadáver, mas serve como um

guia para a prática baseada em evidências. Entender que o nervo mediano é uma estrutura dinâmica e altamente dependente do espaço cedido pelos tendões vizinhos é o primeiro passo para um diagnóstico diferencial assertivo e uma intervenção precoce, evitando, em muitos casos, a necessidade de descompressão cirúrgica²⁰.

Conclusão

Conclui-se que a localização centralizada do nervo mediano e sua compressão anterior contra o retináculo durante a flexão e o seu estiramento na extensão acentuada do punho, observadas na dissecação de um cadáver, ratificam sua vulnerabilidade anatômica e fundamentam a aplicação de técnicas fisioterapêuticas de mobilização neural para o tratamento da Síndrome do Túnel do Carpo.

Referências

1. Junior LCSC, Rizo RE, Miranda LF, Correia L de A, Moreira VM, Aguiar ISA, et al. Síndrome do túnel do carpo: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*. 2021; 29;7(12): 111361–111366
2. Bicha N, Gashaw M, Chanie ST, Mekie M, Yalew ES. Burden of carpal tunnel syndrome and its associated factors among construction industry workers in Gondar town, Ethiopia. *Front Public Health*. 2024; 12:1365124.
3. Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*. Bailliere Tindall Ltd; 2015. p. 440-53.
4. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* [Internet]. 2008. Available from: www.ums.ac.uk.
5. Davids FA, Ramtin S, Razi A, Ring D, Teunis T, Reichel LM, et al. Variation in Interpretation of Provocative Tests for Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Surgery*. 2025; 1;50(8):909-914.
6. Devana SK, Jensen AR, Yamaguchi KT, D'Oro A, Buser Z, Wang JC, et al. Trends and Complications in Open Versus Endoscopic Carpal Tunnel Release in Private Payer na Medicare Patient Populations. *Hand*. 2019;1;14(4):455-61.
7. Druzhinin DS, Chizh EY, Druzhinina ES. Rare variant of median nerve compression: compression by brachial artery false aneurysm combined with carpal tunnel syndrome. Case report and literature review. *Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko*. 2023; 87(2):71-5.

8. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus*. 2020; 12(3):316-320.
9. Bambani T, Srivastava A, Dube R, Patni MAMF, Saif S, Hashmi N, et al. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in Pregnancy and Associated Risk Factors at Ras Al Khaimah, United Arab Emirates. *Ann Afr Med*. 2026; 29.
10. Vance GR, Benedict K, Thames CB, Hathaway BF, Bowen EC, Walker ME. Obesity as a Risk Factor for Carpal Tunnel Syndrome Independent of Diabetes Mellitus: A Nationwide Study. *J Hand Surg Glob Online*. 2025; 7(3).
11. Massy-Westropp N, Grimmer K, Bain G, Australia S. From the School of Occupational Therapy. Nicola Massy-Westropp. 2000.
12. Teunis T, Domico A, Ring D, Fowler J. Diagnosis of Mild-to-moderate Idiopathic Median Neuropathy at the Carpal Tunnel Based on Signs and Symptoms is Discordant From Diagnosis Based on Electrodiagnostic Studies and Ultrasound. *Clin Orthop Relat Res*. 2024; 482(1):134-40.
13. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J*. 2012; 6:69-76.
14. Grundberg AB. Carpal tunnel decompression in site of normal electromyography. *Journal of Hand Surgery*. 1983; 8(3):348-9.
15. Sefcovic AD, Tuason EJ, Asaad TJ, Dawson AM, Lundberg TM, Moreau JE, Dale LM. Symptom severity, functional status, and preventive or palliative measures employed by hand therapists experiencing carpal tunnel syndrome. *Work*. 2000; 14(2):137-44.
16. Barbosa RS, Machado JES, Silva ACV, Lima JB, Sousa MEL, Matos IM, et al. Atualizações no manejo da síndrome do túnel do carpo: do diagnóstico ao tratamento minimamente invasivo. *Brazilian Journal of One Health*. 2025; 2(2):218-229.
17. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome - Part i (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2014; 49(5):429-436.
18. Miranda ML, Shayany de Soares MS, Martins de Almeida PP, Pimentel Sanglard T, Mangiavacchi W. Síndrome do túnel do carpo: uma revisão sobre sua etiologia, clínica, diagnóstico e tratamento. *Múltiplos*. 2023; 8(3).
19. Valente APA, Cruz EM, Barreiros CB de S, Rocha MBB da, Santos EL dos, Santos VA da S, et al. Benefícios do tratamento fisioterapêutico na síndrome do túnel do carpo:

uma revisão da literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. 2024; 10(5):5152-5161.

20. Zhang H, Zhao W, Jiang M, Song Y. Study on the effect, safety, prognosis quality and application value of extracorporeal shock wave based neural activity in carpal tunnel syndrome patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023; 24(1).