

FELIPE FERREIRA BARBOZA

**ESTUDO ANATÔMICO DOS PRINCIPAIS RAMOS
NERVOSOS DO MEMBRO SUPERIOR ELEGÍVEIS PARA A
TÉCNICA DE TRANSFERÊNCIA DE NERVOS**

**Taubaté
2022**

FELIPE FERREIRA BARBOZA

**ESTUDO ANATÔMICO DOS PRINCIPAIS RAMOS
NERVOSOS DO MEMBRO SUPERIOR ELEGÍVEIS PARA A
TÉCNICA DE TRANSFERÊNCIA DE NERVOS**

Trabalho de Graduação
apresentado ao Departamento de
Fisioterapia da Universidade de
Taubaté para obtenção do título de
fisioterapeuta.

Orientador: Prof. Dr. Rafael
de Paula Rodrigues

**Taubaté
2022**

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi/UNITAU
Biblioteca Setorial de Biociências

B239e	<p>Barboza, Felipe Ferreira</p> <p>Estudo anatômico dos principais ramos nervosos do membro superior elegíveis para a técnica de transferência de nervos / Felipe Ferreira Barboza. -- 2022. 34 f. : il.</p> <p>Monografia (Graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Fisioterapia, 2022. Orientador: Prof. Dr. Rafael de Paula Rodrigues, Departamento de Fisioterapia.</p> <p>1. Transferência de nervos. 2. Nervo axilar. 3. Nervo radial. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Fisioterapia. Curso de Fisioterapia. II. Título.</p> <p>CDD- 615.82</p>
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Felipe Ferreira Barboza

ESTUDO ANATÔMICO DOS PRINCIPAIS RAMOS NERVOSOS DO MEMBRO SUPERIOR ELEGÍVEIS PARA A TÉCNICA DE TRANSFERÊNCIA DE NERVOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Fisioterapia da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do título de Fisioterapeuta.

Orientador: Prof. Dr. Rafael de Paula Rodrigues

Data: 30/06/2022

Resultado: 10,0 (DEZ)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael de Paula Rodrigues

Universidade de Taubaté

Assinatura 

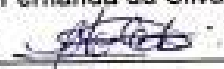
Prof. Me. Ronaldo Paulo Merênda

Universidade de Taubaté

Assinatura 

Profª. Esp. Fernanda da Silva de Toledo Borges

Universidade de Taubaté

Assinatura 

Dedico este trabalho especialmente para minha família por ter acreditado em mim e terem me dado forças nos momentos que precisei.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Rafael de Paula Rodrigues, por todo ensinamento passado, toda a paciência que teve durante o projeto e pela amizade.

A minha família por ter me apoiado sempre que precisei durante a minha jornada.

A minha dupla Gabriel Manfredini de Barros Ribeiro pelo apoio no projeto e pelas horas.

Aos bolsistas que trabalham e trabalharam no laboratório de anatomia que sempre me ajudaram quando precisei.

A bibliotecária Ana Beatriz Ramos pela agilidade em seu serviço.

Aos meus amigos de classe da Universidade de Taubaté que me acompanharam na minha trajetória e sempre que precisei me forneceram apoio necessário para continuar o curso.

A minha namorada Ana Clara de Moura por me incentivar sempre que precisei.

“Estudai, não para saber mais, mas para saber melhor do que os outros. ”

(Sêneca)

RESUMO

O nervo axilar e o nervo radial são nervos originados das raízes de C6 a C8 do plexo braquial. Estes nervos são responsáveis, respectivamente, pela inervação dos músculos deltoide e redondo menor e dos músculos posteriores do braço e antebraço. Lesões que acometem a região cervical da coluna vertebral podem acarretar a paralisia de membros superiores, tronco e membros inferiores. No entanto, com o avanço das técnicas cirúrgicas é possível realizar a transferência desses nervos para que possam ser restabelecidos os movimentos distais, como abrir e fechar a mão, pinça e extensão do cotovelo. O presente trabalho teve como objetivo analisar, por meio da dissecação, a anatomia do nervo axilar e do ramo profundo do nervo radial utilizados nas técnicas de transferências de nervos. Foram dissecados 30 membros superiores de cadáveres humanos do Laboratório de Anatomia Humana da Universidade de Taubaté. O nervo axilar foi mensurado a partir de sua origem do fascículo posterior do plexo braquial até o espaço quadrangular da axila. Os ramos para os músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador, originados do ramo profundo do nervo radial foram mensurados e quantificados. Foi observado uma média de 54,0 mm para o nervo axilar em 22 membros dissecados. Oito membros apresentaram bifurcação antes de penetrar o espaço quadrangular, sendo o ramo anterior com média de 56,0 mm e o posterior com 54,3 mm. Foi observado média de 2 ramos originados do nervo radial para o músculo braquiorradial com comprimento médio de 39,1 mm; 3 ramos para o músculo extensor radial longo do carpo com média de 44,0 mm de comprimento; 2 ramos para o músculo extensor radial curto do carpo com comprimento médio de 66,2 mm; e 1 ramo para o músculo supinador com média de 35,4 mm de comprimento.

Palavras-chave: Transferência de nervos. Nervo axilar. Nervo radial.

ABSTRACT

The axillary nerve and the radial nerve are nerves that originate from the C6 to C8 roots of the brachial plexus. These nerves are responsible, respectively, for innervating the deltoid and teres minor muscles and the posterior muscles of the arm and forearm. Lesions that affect the cervical region of the spine can lead to paralysis of the upper limbs, trunk and lower limbs. However, with the advancement of surgical techniques, it is possible to transfer these nerves so that distal movements can be reestablished, such as opening and closing the hand, pinching and extending the elbow. The present study aimed to analyze, through dissection, the anatomy of the axillary nerve and the deep branch of the radial nerve used in nerve transfer techniques. Thirty upper limbs were dissected from human cadavers from the Human Anatomy Laboratory of the University of Taubaté. The axillary nerve was measured from its origin from the posterior cord of the brachial plexus to the quadrangular space of the axilla. The branches to the brachioradialis, extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, and supinator muscles, originating from the deep branch of the radial nerve, were measured and quantified. We identified an average of 54.0mm for the axillary nerve in 22 dissected limbs, the other 8 dissected limbs presented the bifurcation before penetrating the quadrangular space, where the anterior branch presented an average of 56.0 mm and the posterior 54.3 mm. The radial nerve had an average of 2 branches to the brachioradialis nerve and a length of 39.1 mm, 3 branches to the extensor carpi radialis longus muscle and an average of 44.0 mm, for the extensor carpi radialis brevis an average of 2 branches and 66.2 mm long, for the m. supinator was found 1 branch with 35.4 mm in length.

Keywords: Nerve transfer. Axillary nerve. radial nerve.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO NERVO AXILAR.....	14
2.2 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO NERVO RADIAL.....	15
2.2.1 RAMOS DO NERVO RADIAL PARA OS MÚSCULOS EXTENSOR RADIAL LONGO DO CARPO, EXTENSOR RADIAL CURTO DO CARPO E BRAQUIORRADIAL	15
3. OBJETIVO GERAL.....	17
4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	18
4.1 MATERIAL	18
4.2 MÉTODO	19
4.3 DISSECAÇÃO.....	19
4.4 MENSURAÇÃO	20
5. RESULTADOS.....	23
5.1 Distância do ponto de origem do nervo axilar até o espaço quadrangular	23
5.2 Número de ramificações do ramo profundo do nervo radial para os músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador	24
5.2.1 Músculo braquiorradial	24
5.2.2 Músculo extensor radial longo do carpo	25
5.2.3 Músculo extensor radial curto do carpo	25
5.2.4 Músculo supinador.....	25
5.3 Distância entre os pontos de origem dos ramos musculares e a penetração nos ventres dos músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador	28
6. DISCUSSÃO	30

7. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXO A.....	37

1. INTRODUÇÃO

Lesões da medula espinhal a nível cervical ou do plexo braquial podem afetar muito a independência da pessoa, incluindo o envolvimento social, vocacional e comunitário, devido às perdas de funções motoras e sensitivas do membro superior. ^{1, 2, 3}

As lesões de determinados segmentos medulares cervicais, e consequentemente as lesões dos neurônios motores da coluna anterior, resultam em desnervação dos músculos esqueléticos inervados por esses segmentos medulares. Entretanto, os neurônios motores localizados nos segmentos medulares abaixo da lesão estão intactos, mas os músculos inervados por estes não estão mais sob controle voluntário devido à lesão da medula espinhal interromper a comunicação entre o córtex motor e esses neurônios. ⁴

Pessoas com lesões de segmentos superiores da medula cervical podem apresentar movimentos restritos ao ombro. Nas lesões medulares cervicais médias, as pessoas podem apresentar padrões heterogêneos de extensão de cotovelo, extensão e flexão de punho, pronação e supinação do antebraço e movimentos da mão. Nas lesões de segmentos inferiores, apenas a função muscular intrínseca da mão pode estar comprometida. ⁵

No plexo braquial, lesões das raízes de C5 a C8 podem resultar em paralisia dos músculos envolvidos nos movimentos de abdução e rotação externa do ombro e flexão do cotovelo.^{6,10} As lesões da porção inferior do plexo braquial, assim como nas lesões medulares cervicais inferiores, a preensão palmar pode estar comprometida devido à paralisia de músculos que realizam a flexão do polegar e dos demais dedos da mão.^{7,11}

As técnicas de transferência de nervos periféricos podem ser uma opção para restaurar as funções do membro superior no contexto de lesão medular cervical e lesão do plexo braquial. A cirurgia de transferência de nervos é segura e eficaz, e o controle do movimento anteriormente perdido, fornece função e melhora da qualidade de vida. ^{2, 1}

Nas transferências de nervos é identificado um músculo ativo, porém dispensável, que esteja próximo ao local onde se realizará a técnica. O nervo motor desse músculo (nervo doador) é seccionado e transferido para o nervo de um músculo paralisado (nervo receptor). Os axônios do nervo doador se regeneram através do nervo receptor para reinervar o músculo previamente paralisado.⁸

Muitos ramos motores de nervos periféricos que suprem músculos no membro superior são elegíveis para aplicação das técnicas de transferências de nervos,^{1, 7} e o conhecimento anatômico dos nervos do plexo braquial é fundamental para a realização dessas técnicas.⁹ Os métodos de transferências de ramos dos nervos axilar e radial são os mais populares.^{9,1}

Para restaurar a extensão do cotovelo, transfere o ramo que supre o músculo redondo menor ou o ramo deltoide posterior (ramos do nervo axilar) para os ramos que suprem a cabeça longa e medial do músculo tríceps braquial (ramos do nervo radial). A transferência do ramo que supre o músculo supinador pode ser usada para restaurar a extensão e abdução do polegar, por reinervação do ramo interósseo posterior, ou para restaurar a extensão do punho, por reinervação do ramo para o músculo extensor ulnar do carpo (ramos do nervo radial). Para restaurar a flexão dos dedos polegar, indicador e médio e permitir preensão e pinça, transfere o ramo que supre o músculo extensor radial curto do carpo ou o ramo que supre o músculo supinador (ramos do nervo radial) para o nervo interósseo anterior (ramo do nervo mediano).^{1,5}

Considerando a extrema importância do conhecimento da anatomia nas aplicações das técnicas cirúrgicas de transferências de nervos nos membros superiores, o presente estudo teve como objetivo analisar, por meio da dissecação, a anatomia dos principais do nervo axilar e do ramo profundo do nervo radial utilizados nessas técnicas. Espera-se, com este estudo, que os resultados obtidos venham acrescentar à literatura acadêmica e contribuir com o planejamento e aplicação cirúrgica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO NERVO AXILAR

O nervo axilar é formado pelas raízes nervosas de C5 e C6. É uma das duas ramificações terminais do fascículo posterior do plexo braquial, juntamente com o nervo radial. O nervo axilar está situado posteriormente à artéria axilar e anteriormente ao músculo subescapular, inferiormente a cápsula articular do ombro e penetra no espaço quadrangular junto com a artéria circunflexa posterior do úmero.^{11,12,13} Depois de penetrar o espaço quadrangular, o nervo axilar se bifurca em dois ramos, sendo nomeados em anterior e posterior. O ramo anterior emite ramos motores ao ventre anterior e médio do músculo deltoide. O ramo posterior inerva o ventre posterior do músculo deltoide e o músculo redondo menor, depois dá origem ao nervo cutâneo lateral superior que emite ramos sensitivos para região lateral do ombro.^{14,15}

2.1.1 RAMOS DO NERVO AXILAR PARA O MÚSCULO DELTÓIDE E REDONDO MENOR

O ramo anterior do nervo axilar se ramifica para inervar as três porções do músculo deltoide. Em um estudo com 23 cadáveres foi observado que a divisão anterior do nervo axilar apresenta um padrão de nove ramos para o músculo deltoide. Além disso, cerca de 91% das peças anatômicas apresentaram inervação do deltoide em suas três porções por meio apenas da divisão anterior do nervo axilar, os outros 9% restantes, as fibras posteriores do músculo deltoide receberam inervação da divisão posterior.¹⁷

O comprimento dos ramos anterior e posterior do nervo axilar pode variar. Em um estudo anterior com 50 cadáveres, o comprimento médio dos ramos posteriores foi de 3,8 mm e dos ramos anteriores foi de 3,2 mm, a partir da divisão do nervo axilar até a penetração no músculo deltoide.¹⁸

2.2 DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO NERVO RADIAL

O nervo radial é formado por fibras dos segmentos medulares de C6, C7, C8 e T1 e se origina do fascículo posterior do plexo braquial na região axilar posteriormente à artéria axilar.^{19, 20, 22} Antes de adentrar ao compartimento posterior do braço, o nervo radial emite ramos para a cabeça medial do músculo tríceps braquial. Em seguida, desce na face posterior do braço até o sulco do nervo radial localizado na parte distal do úmero onde passa para o compartimento anterior atingindo o septo intermuscular entre os músculos braquial e braquiorradial.²¹ Distalmente, o nervo radial emerge entre os músculos braquiorradial e extensor radial longo do carpo e divide-se em ramos superficial (sensitivo) e profundo (motor). O ramo superficial cursa no antebraço lateralmente a artéria radial e na região distal do rádio passa profundamente ao tendão do músculo braquiorradial e origina ramos para suprir a pele no dorso da mão. O ramo profundo do nervo radial inerva os músculos extensores do compartimento posterior do antebraço, além de inervar o músculo supinador. Após atravessar o músculo supinador e profundamente à camada superficial de músculos extensores, o ramo profundo do nervo radial se divide em ramos curtos, que inervam os músculos extensores de punho e dedos, e dois ramos longos, que inervam os músculos extensores longo e curto do polegar, abductor do polegar e extensor do indicador.¹⁴

2.2.1 RAMOS DO NERVO RADIAL PARA OS MÚSCULOS EXTENSOR RADIAL LONGO DO CARPO, EXTENSOR RADIAL CURTO DO CARPO E BRAQUIORRADIAL

A quantidade de ramos originados do ramo profundo do nervo radial para os músculos pode apresentar ser variável (Tabela 1). Em um estudo anterior com 30 membros superiores foi observado variação de 1 a 2 ramos para o músculo braquial e extensor radial longo do carpo e 1 ramo para o músculo extensor radial curto do carpo.¹⁹

Em outro estudo com 40 membros superiores foi relatado variação de 1 a 3 ramos para o músculo braquiorradial e extensor radial longo do carpo e 1 ramo para o músculo extensor radial curto do carpo.²²

Tabela 1 – Quantidade de ramos para os músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo e extensor radial curto do carpo

Referência	Caetano et al. 2020 (30 membros)		Cho et al. 2013 (40 membros)	
	n° de membros	n° de ramos	n° de membros	n° de ramos
Ramo braquiorradial	23	1	25	1
	7	2	9	2
			6	3
Ramo extensor radial longo do carpo	29	1	28	1
	1	2	11	2
			1	3
Ramo extensor radial curto do carpo	30	1	40	1

Fonte: Adaptado de Caetano et al. 2020 e Cho et al. 2013

O comprimento do nervo radial foi estudado em 11 cadáveres, de forma segmentar, desde o processo coracoide até sua divisão em ramos superficial e profundo. A distância média encontrada entre a inserção do músculo deltoide até o epicôndilo lateral foi de 136,4 mm. A distância média entre a inserção do músculo deltoide e o septo intermuscular lateral foi de 31,6 mm. E a distância média entre o septo intermuscular lateral e o epicôndilo lateral foi de 107,2 mm.²¹ Um estudo relatou que o comprimento dos ramos para os músculos braquiorradial e extensor radial curto do carpo são bem similares.¹⁹

3. OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo analisar, por meio da dissecação, a anatomia do nervo axilar e do ramo profundo do nervo radial, utilizados nas técnicas de transferências de nervos.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar o comprimento do nervo axilar, a partir do fascículo posterior do plexo braquial até o espaço quadrangular, e seus ramos;
- Quantificar os ramos do nervo radial para os músculos extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, braquiorradial e supinador;
- Mensurar o comprimento dos ramos do nervo radial para os músculos extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, braquiorradial e supinador;
- Verificar possíveis variações anatômicas de distribuição dos ramos dos nervos axilar e radial para os músculos supracitados.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 MATERIAL

O material utilizado no presente estudo segue listado abaixo e na Figura 1:

- Cabos de bisturi números 3 e 4;
- Lâminas de bisturi números 11 e 23;
- Tesoura Metzemaum de 14 cm;
- Pinças anatômica e dente de rato;
- Paquímetro digital da marca Mitutoyo;
- Alfinetes;
- Luvas de procedimento.



Figura 1 – Material usado para a dissecação e mensuração do nervo radial e axilar. Fonte: autoria própria.

4.2 MÉTODO

Para a dissecação, quantificação e mensuração do nervo axilar e ramo profundo do nervo radial procede-se como descrito nos tópicos a seguir.

4.3 DISSECAÇÃO

Com o cadáver em decúbito dorsal, com abdução da articulação do ombro e antebraço pronado foram realizados as seguintes incisões na pele: uma longitudinal na face medial do braço, se estendendo do ápice da fossa axilar até o epicôndilo medial; uma transversal contornando a região do cotovelo, ao nível dos epicôndilos medial e lateral do úmero; uma transversal contornando a região do colo cirúrgico do úmero; duas oblíquas partindo da fossa axilar, uma se estendendo até o acrômio e outra se estendendo até o ponto médio da clavícula; uma longitudinal na linha axilar média, se estendendo até a região lateral da margem costal; uma longitudinal seguindo o eixo longo do rádio, se estendendo do epicôndilo lateral do úmero até a extremidade distal do rádio; e uma transversal contornando a região do punho (Figura 2).

Realizadas as incisões, a pele, o tecido subcutâneo e a fáscia muscular foram rebatidas utilizando bisturi, pinças e tesouras. Em seguida, procedeu-se à dissecação minuciosa dos conteúdos neurovasculares das regiões. Para melhor exploração da região axilar, os músculos peitoral maior e peitoral menor foram desinseridos e rebatidos lateralmente. Os nervos axilar e radial foram expostos desde a origem no fascículo posterior do plexo braquial até a passagem pelos espaços quadrangular e triangular, respectivamente. Na região do antebraço, profundamente ao músculo braquiorradial, foram identificados os ramos superficial e profundo do nervo radial e, em seguida, dissecados seus ramos motores para os músculos supinador, extensor radial curto do carpo, extensor radial longo do carpo e braquiorradial.



Figura 2 – Marcação para a realização das incisões na pele do membro superior. Fonte: Autoria própria.

4.4 MENSURAÇÃO

Após o processo de dissecação, os nervos axilar e radial e seus ramos, citados anteriormente, foram quantificados e, em seguida, mensurados a partir de pontos de referências preestabelecidos. Os pontos foram marcados com alfinetes e as distâncias foram mensuradas utilizando paquímetro digital de precisão. O nervo axilar foi mensurado a partir do ponto em que se destaca do fascículo posterior do plexo braquial até o espaço quadrangular (Figura 3). Nos casos de bifurcação do nervo axilar antes de sua passagem pelo espaço quadrangular, foi mensurado seus ramos a partir da sua divisão.

Os ramos do nervo radial destinados aos músculos supinador, extensor radial curto do carpo, extensor radial longo do carpo e braquiorradial foram mensurados entre os pontos de emergência dos ramos até a penetração nos respectivos músculos (Figura 4). Os tendões dos músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo e extensor radial curto do carpo foram seccionados distalmente e separados para facilitar a identificação dos ramos e a dissecação profunda.



Figura 3 – Mensuração do nervo axilar. Alfinete cabeça azul: ponto de origem do nervo axilar. Alfinete cabeça vermelha: passagem do nervo axilar pelo espaço quadrangular.
Fonte: Autoria própria.



Figura 4 – Mensuração dos ramos do nervo radial para o músculo supinador (alfinete cabeça verde); e para o músculo extensor radial curto do carpo (alfinetes cabeças vermelhas). O alfinete cabeça azul marca o ponto de referência a partir do nervo radial.
Fonte: Autoria própria.

5. RESULTADOS

5.1 Distância do ponto de origem do nervo axilar até o espaço quadrangular

Dos 30 membros superiores estudados, 8 possuíam bifurcação do nervo axilar antes de penetrar o espaço quadrangular (Figura 5). Destes, 6 membros eram do lado esquerdo e apenas 2 do lado direito. A média do comprimento do fascículo posterior até a bifurcação foi de 35,2 mm. Após a bifurcação, os nervos axilares se dividiram em ramos anterior e posterior. Dessa forma, foram mensurados os ramos a partir da bifurcação até a penetração no espaço quadrangular e obtido um comprimento médio de 20,7 mm para os ramos anteriores e de 19,1 mm para os ramos posteriores. O comprimento médio considerando os ramos anteriores e posteriores foi de 19,9 mm.

Dos 30 membros superiores estudados, 22 não possuíam bifurcação do nervo axilar antes de penetrar no espaço quadrangular. O comprimento médio do nervo axilar, nesses casos, foi de 53,0 mm.



Figura 5 – Bifurcação do nervo axilar antes de penetrar o espaço quadrangular. Alfinete cabeça azul: ponto de bifurcação do nervo axilar. Alfinetes cabeças vermelhas: ramos do nervo axilar atravessando o espaço quadrangular. Fonte: Autoria própria.

5.2 Número de ramificações do ramo profundo do nervo radial para os músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador

5.2.1 Músculo braquiorradial

Dos 30 membros superiores dissecados, 10 apresentaram apenas um ramo para o músculo braquiorradial, 9 apresentaram dois ramos, 4 apresentaram três ramos e 3 foi encontrado quatro ramos. Foi encontrado também 1 membro

com cinco ramos, 1 membro com seis ramos e 1 membro com sete ramos. Em um membro não foi encontrado ramo para o músculo braquiorradial, provavelmente, seccionado acidentalmente durante a dissecação. Sendo assim, um total de 70 ramos foram observados (Tabela 2), 40 ramos do lado direito e 30 ramos do lado esquerdo.

5.2.2 Músculo extensor radial longo do carpo

Para o músculo extensor radial longo do carpo foram encontrados um ramo em 3 membros superiores dissecados, dois ramos em 11 membros, três ramos em 6 membros, quatro ramos em 8 membros e cinco ramos em 2 membros. Dessa forma, um total de 85 ramos para o músculo extensor radial longo do carpo foram observados (Tabela 2). Destes, 44 ramos eram do lado direito e 41 ramos do lado esquerdo.

5.2.3 Músculo extensor radial curto do carpo

Para o músculo extensor radial curto do carpo foram encontrados 2 membros com apenas um ramo, 11 membros com dois ramos, 7 membros com três ramos, 6 membros com quatro ramos, 2 membros com cinco ramos, 1 membro com seis ramos (Figura 6) e 1 membro com sete ramos. Sendo assim, um total de 92 ramos para o músculo extensor radial curto do carpo foram observados (Tabela 2), 45 ramos foram do lado direito e 47 ramos do lado esquerdo.

5.2.4 Músculo supinador

Para o músculo supinador foram encontrados em 29 membros apenas um ramo e em 1 membro foi encontrado dois ramos. Dessa forma, um total de 31 ramos para o músculo supinador foram observados (Tabela 2). Destes, 15 ramos foram do lado direito e 16 do lado esquerdo.



Figura 6 – Distribuição dos ramos do nervo radial para o músculo extensor radial curto do carpo. Alfinetes cabeças azuis marca os pontos de origens dos ramos. Alfinetes cabeças vermelhas marcam os pontos de penetração dos ramos nos ventres musculares. Alfinete cabeça verde: ramo profundo do nervo radial. ERC: músculo extensor radial curto do carpo.
Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Quantidade de ramificações do ramo profundo do nervo radial por músculo

Músculo Ramos	Braquiorradial	Extensor radial longo do Carpó	Extensor radial curto do carpo	Supinador
0	1(3,3%)	0	0	0
1	10(33,3%)	3(9,9%)	2(6,6%)	29(96,7%)
2	9(30,0%)	11(36,6%)	11(36,6%)	1(3,3%)
3	4(13,3%)	6(19,9%)	7(23,3%)	0
4	3(9,9%)	8(26,6%)	6(19,9%)	0
5	1(3,3%)	2(6,6%)	2(6,6%)	0
6	1(3,3%)	0	1(3,3%)	0
7	1(3,3%)	0	1(3,3%)	0
Desvio o Padrão	5,7	11,1	8,9	15,0

Fonte: autoria própria.

A quantidade média de ramificações do ramo profundo do nervo radial para os músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador nos membros superiores direitos foi de 9,4 ramos e nos membros superiores esquerdos foi de 9,0 ramos (Tabela 3).

Tabela 3 - Quantidade de ramificações do ramo profundo do nervo radial por membro

Cadáver	Direito	Esquerdo
1	7	6
2	6	6
3	8	4
4	6	5
5	7	10
6	5	6
7	8	9
8	12	8
9	10	7
10	9	13
11	15	14
12	14	13
13	13	11
14	11	12
15	14	11
Média	9,4	9,0
Média Direito + Esquerdo	9,2	

Fonte: autoria própria.

5.3 Distância entre os pontos de origem dos ramos musculares e a penetração nos ventres dos músculos braquiorradial, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo e supinador

Para o músculo supinador, a distância média do comprimento do ramo no membro superior direito foi de 43,4 mm e de 34,8 mm no membro superior esquerdo. Considerando os lados direito e esquerdo, a média foi de 39,1 mm.

O comprimento médio do ramo para o músculo extensor radial longo do carpo foi de 45,0 mm do lado direito e de 43,0 mm do lado esquerdo. A média foi de 44,0 mm considerando ambos os lados.

Para o músculo extensor radial curto do carpo, o comprimento médio para o membro superior direito foi de 71,1 mm e para o membro superior esquerdo foi de 61,3 mm. Considerando os lados direito e esquerdo, o comprimento médio foi de 66,2 mm.

O comprimento médio do ramo para o músculo supinador foi de 37,1 mm no membro direito e de 34,7 mm no membro esquerdo. A média foi de 35,9 mm considerando ambos os lados.

6. DISCUSSÃO

A localização e o posicionamento do nervo axilar são de suma importância nos procedimentos cirúrgicos da região axilar. Um estudo anterior relatou que o nervo axilar fica aproximadamente 5 cm abaixo da borda ântero-lateral do acrômio.¹⁶ No presente estudo, o nervo axilar foi mensurado a partir de sua origem do fascículo posterior do plexo braquial até sua passagem no espaço quadrangular.

Alguns estudos mensuraram o nervo axilar utilizando diferentes metodologias. Uz et al., por exemplo, mensuraram o nervo axilar de 30 membros superiores a partir do processo coracoide da escápula e encontraram uma média de 6,4 cm. Rastogi e colaboradores, relataram que o nervo axilar mede de 39 mm. Zhao et al. dividiram o nervo axilar em três segmentos, sendo os dois primeiros segmentos antes do espaço quadrangular que somados atingiu o comprimento médio de 2,8 mm. Bertelli relatou um comprimento médio de 49,6 mm do fascículo posterior até o tendão do músculo latíssimo do dorso.

No presente estudo foi observado um comprimento médio de 54,0 mm em 22 membros dissecados, do fascículo posterior até a penetração no espaço quadrangular, limitado pelo tendão do músculo latíssimo do dorso. Oito membros apresentaram bifurcação antes de penetrar a região. Dessa forma, foi mensurado da origem do fascículo posterior até o ponto de bifurcação, e em seguida, do ponto de bifurcação até a penetração no espaço quadrangular. Do ponto de origem até o ponto de bifurcação apresentou uma média de 35,2 mm. Após a bifurcação nomeamos em ramo anterior e posterior, o ramo anterior com uma média de 19,1 mm e posterior 19,9 mm. Nossos achados estão de acordo com Uz et al. e Rastogi et al. que também relataram casos de bifurcação do nervo axilar antes do espaço quadrangular em seus estudos.

O estudo do nervo radial, assim como o nervo axilar, parece ter importância clínica no que diz respeito ao comprimento e ramificações e pode ser estudado de diferentes formas. Sapage et al. mensuraram o comprimento médio do nervo radial de forma segmentar, desde o processo coracoide até a

sua divisão em ramos superficial e profundo. O trabalho relata que a distância média entre a inserção do músculo deltoide e o epicôndilo lateral foi de 136,4 mm e do epicôndilo lateral até a bifurcação do nervo radial foi de 18,4 mm.²¹

Caetano et al. estudaram os ramos do nervo radial em 30 membros e encontraram um ramo para o músculo braquiorradial em 23 membros e dois ramos em 7 membros. Para o músculo extensor longo do carpo encontraram um ramo em 21 membros dois ramos em 9 membros. Para o músculo extensor radial curto do carpo encontraram apenas um ramo para todos os membros dissecados.¹⁹

Nos estudos de Cho et al. com 40 membros superiores, observaram que em 25 membros havia um ramo para o músculo braquiorradial, em 9 membros encontraram dois ramos e em 6 membros havia três ramos. Para o extensor radial longo do carpo, foi observado um ramo em 28 membros, dois ramos em 11 membros e três ramos em 1 membro. Para o músculo extensor radial curto do carpo foi encontrado apenas um ramo para todos os membros dissecados.²²

No presente trabalho, dos 30 membros superiores estudados, obteve-se uma média de dois ramos para o músculo braquiorradial, três ramos para o músculo extensor radial longo do carpo, dois ramos para o músculo extensor radial curto do carpo e um ramo para o músculo supinador. Entretanto, observou-se casos com muitos ramos musculares, como por exemplo, um membro com sete ramos para o músculo braquiorradial, um membro com sete ramos para o músculo extensor radial curto do carpo e dois membros com cinco ramos para o músculo extensor radial longo do carpo.

Nos estudos de Caetano et al. o comprimento médio dos ramos do nervo radial para o músculo braquiorradial foi de 3,2 cm, para o músculo extensor radial longo do carpo foi de 3,2 cm, para o músculo extensor radial curto do carpo foi de 4,5 cm e para o músculo supinador foi de 1,0 cm.¹⁹

Cho et al. também descreveram em seus estudos a distância da origem (O) e da inserção dos ramos nervosos nos músculos (I) em relação à linha transepicondilar (TE). Relatam que a distância encontrada para o músculo braquiorradial foi de 51,6 mm entre a TE - O e 37,7 mm entre TE - I. Para o músculo extensor radial longo do carpo, a distância foi de 34,6 mm entre TE - O

e 11,8 mm entre TE - I. Para o músculo extensor radial curto do carpo, a distância foi de 4,4 mm entre TE - O e 48,9 mm entre TE - I.²²

Neste estudo, a distância média se deu a partir da origem dos ramos nervosos até a penetração destes nos respectivos ventres musculares. Dos 30 membros superiores analisados, observou-se um comprimento médio de 39,1 mm para o músculo braquioradial, de 44,0 mm para o músculo extensor radial longo do carpo, de 66,2 mm para o músculo extensor radial curto do carpo e de 35,4 mm para o músculo supinador.

7. CONCLUSÃO

Após análise dos resultados, conclui-se que:

O nervo axilar em 26,6% (8 membros) se bifurcou antes de penetrar o espaço quadrangular.

Nos casos de bifurcação do nervo axilar, o ramo anterior apresentou comprimento médio de 56,0 mm e o ramo posterior 54,3 mm.

Nos casos que não houve bifurcação, 73,4% (22 membros), os nervos percorreram a região da axila e penetraram no espaço quadrangular sem emitir ramos.

Do ponto de origem do fascículo posterior até penetrar o espaço quadrangular o nervo apresentou uma média de comprimento de 54,0 mm.

O nervo radial apresenta em média 2 ramos para o músculo braquiorradial, 3 ramos para o músculo extensor radial longo do carpo, 2 ramos para o músculo extensor radial curto do carpo e 1 ramo para o músculo supinador.

A distância média dos ramos para o músculo braquiorradial foi de 39,1 mm, para o músculo extensor radial longo do carpo foi de 44,0 mm, para o músculo extensor radial curto do carpo foi de 66,2 mm e para o músculo supinador foi de 35,4 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. van Zyl, Natasha & Hill, Bridget & Cooper, Catherine & Hahn, Jodie & Galea, Mary. (2019). Expanding traditional tendon-based techniques with nerve transfers for the restoration of upper limb function in tetraplegia: a prospective case series. *The Lancet*. 394. 10.1016/S0140-6736(19)31143-2.
2. Anne Bryden, MA, OTR/L,¹ Kevin L. Kilgore, PhD,^{1,2,3} and Gregory A. Nemunaitis, MD, Advanced Assessment of the Upper Limb in Tetraplegia: A Three-Tiered Approach to Characterizing Paralysis. *Top Spinal Cord InjRehabil*. 2018;24(3):206-216.
3. Vekris MD, Beris AE, Pafilas D, Lykissas MG, Xenakis TA, Soucacos PN. Shoulder reanimation in posttraumatic brachial plexus paralysis. *Injury*. 2010;41(3):312-8.
4. van Zyl N, Hahn JB, Cooper CA, Weymouth MD, Flood SJ, Galea MP. Upper limb reinnervation in C6 tetraplegia using a triple nerve transfer: case report. *J Hand Surg Am*. 2014;39(9):1779-83.
5. Fox IK, Miller AK, Curtin CM. Nerve and Tendon Transfer Surgery in Cervical Spinal Cord Injury: Individualized Choices to Optimize Function. *Top Spinal Cord InjRehabil*. 2018;24(3):275-287.
6. Bertelli JA, Tacca CP, Winkelmann Duarte EC, Ghizoni MF, Duarte H. Transfer of the pronator quadratus motor branch for wrist extension reconstruction in brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(6):1269-1278.
7. Bertelli JA. Transfer of the radial nerve branch to the extensor carpi radialis brevis to the anterior interosseous nerve to reconstruct thumb and finger flexion. *J Hand Surg Am*. 2015;40(2):323-328.e2.
8. Hahn J, Cooper C, Flood S, Weymouth M, van Zyl N. Rehabilitation of Supinator Nerve to Posterior Interosseous Nerve Transfer in Individuals With Tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(6 Suppl):S160-8.
9. Bauer AS, Rabinovich RV, Waters PM. The Anterior Approach for Transfer of Radial Nerve Triceps Fascicles to the Axillary Nerve. *J Hand Surg Am*. 2019 ;44(4):345.e1-345.e6.
10. Tessler J, Talati R. Axillary Nerve Injury. 2020 Apr 22. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan.
11. Caetano Edie Benedito, Vieira Luiz Angelo, Sabongi Neto João José, Caetano Maurício Ferreira, Sabongi Rodrigo Guerra, Cruz Bruno Azi

Pacileo. Anatomical Study of Innervation of the Supinator Muscle to Reinnervate the Posterior Interosseous Nerve. *Rev. bras. ortop.* 2019;54(3): 253-260.

12. GARDNER, Ernest. *Anatomia: Estudo Regional do Corpo Humano*. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

13. DANGELO, J. G.; FATTINI, C. C. *Anatomia sistêmica e segmentar*. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

14. Petroianu Andy. *Anatomia Cirúrgica*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan S.A.; 1999.

15. Okwumabua E, Thompson JH. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Axillary Nerve. 2021 Jul 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 29630264.

16. Wesley M. Nottage, Editorial Commentary: Shoulder Anatomy, Finding the Axillary Nerve: Measure Twice, Cut Once, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, Volume 34, Issue 3, 2018, Pages 804-805, ISSN 0749-8063, <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.09.039>.

17. Rastogi P, Stewart DA, Lawson RD, Tremblay DM, Smith BJ, Tonkin MA. Cadaveric Dissection of the Axillary Nerve: An Investigation of Extra-Muscular and Intra-Muscular Branching Patterns. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2018 Dec;23(4):533-538. doi: 10.1142/S2424835518500546. Erratum in: *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2019 Mar;24(1):1992001. PMID: 30428810.

18. Loukas M, Grabska J, Tubbs RS, Apaydin N, Jordan R. Mapping the axillary nerve within the deltoid muscle. *Surg Radiol Anat.* 2009 Jan;31(1):43-7. doi: 10.1007/s00276-008-0409-3. Epub 2008 Sep 3. PMID: 18766295.

19. Caetano EB, Vieira LA, Sabongi JJ, Caetano MBF, Picin CP, Silva LCN. Estudo anatômico dos ramos motores do nervo radial no antebraço. *Rev Bras Ortop.* 2020;55(6):764-70.

20. Rubio DA, Pacheco A, Abrilla A. Measurement of the Radial Nerve Danger Zone in Filipino Adults: A Cadaveric Study. *Malays Orthop J.* 2021 Nov;15(3):45-51. doi: 10.5704/MOJ.2111.007. PMID: 34966494; PMCID: PMC8667237.

21. Sapage R, Pereira PA, Vital L, Madeira MD, Pinho A. Surgical anatomy of the radial nerve in the arm: a cadaver study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2021 Oct;31(7):1457-1462. doi: 10.1007/s00590-021-02916-2. Epub 2021 Feb 22. PMID: 33616767.

22. Cho H, Lee HY, Gil YC, Choi YR, Yang HJ. Topographical anatomy of the radial nerve and its muscular branches related to surface landmarks. *Clin Anat.* 2013 Oct;26(7):862-9. doi: 10.1002/ca.22115. Epub 2012 Jun 14. PMID: 23090923.

23. Uz A, Apaydin N, Bozkurt M, Elhan A. The anatomic branch pattern of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Mar-Apr;16(2):240-4. doi: 10.1016/j.jse.2006.05.003. Epub 2006 Nov 9. PMID: 17097311.

24. Zhao X, Hung LK, Zhang GM, Lao J. Applied anatomy of the axillary nerve for selective neurotization of the deltoid muscle. *Clin Orthop Relat Res.* 2001 Sep;(390):244-51. doi: 10.1097/00003086-200109000-00028. PMID: 11550872.

ANEXO A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DO LABORATÓRIO DE ANATOMIA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO ANATÔMICO DOS PRINCIPAIS RAMOS NERVOSOS DO MEMBRO SUPERIOR ELEGÍVEIS PARA A TÉCNICA DE TRANSFERÊNCIA DE NERVOS

Pesquisador: RAFAEL DE PAULA RODRIGUES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 42857821.1.0000.5501

Instituição Proponente: Universidade de Taubaté

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.541.250

Apresentação do Projeto:

A apresentação do projeto está adequada, mas necessita especificar a origem e a autorização para a utilização dos cadáveres na pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

O presente projeto tem como objetivo analisar, por meio da dissecação, a anatomia dos principais ramos dos nervos axilar e radial, utilizados nas técnicas de transferências de nervos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios informados estão focados no sucesso da pesquisa. Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté, em reunião realizada no dia 12/02/2021, e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 466/12, considerou o Projeto de Pesquisa: aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1697962.pdf	04/02/2021 14:10:45		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDePesquisa.docx	04/02/2021 14:10:08	RAFAEL DE PAULA RODRIGUES	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	03/02/2021 13:13:39	RAFAEL DE PAULA RODRIGUES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TAUBATÉ, 15 de Fevereiro de 2021

Assinado por:
Wendry Maria Paixão Pereira
(Coordenador(a))