

Como citar este artigo:

Caetano EB, Vieira LA, Cavalheiro CS, Arcuri MH, Sabongi RG. Estudo anatômico da transferência do ramo do nervo mediano destinado ao músculo flexor superficial dos dedos para restaurar a extensão do punho e a pronação do antebraço. *einstein* (São Paulo). 2019;17(3):eAO4489. http://dx.doi.org/10.31744/einstein_journal/2019AO4489

Autor correspondente:

Edie Benedito Caetano
Rua Joubert Wey, 290 – Jardim Vergueiro
CEP: 18030-070 – Sorocaba, SP, Brasil
Tel.: (15) 3212-9900
E-mail: ediecaetano@uol.com.br

Data de submissão:

26/3/2018

Data de aceite:

5/11/2018

Conflitos de interesse:

não há.

Copyright 2019



Esta obra está licenciada sob
uma Licença *Creative Commons*
Atribuição 4.0 Internacional.

ARTIGO ORIGINAL

Estudo anatômico da transferência do ramo do nervo mediano destinado ao músculo flexor superficial dos dedos para restaurar a extensão do punho e a pronação do antebraço

Anatomical study of the transfer of flexor digitorum superficialis nerve branch of median nerve to restore wrist extension and forearm pronation

Edie Benedito Caetano¹, Luiz Angelo Vieira², Cristina Schmitt Cavalheiro¹, Marcel Henrique Arcuri¹, Rodrigo Guerra Sabongi³

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Sorocaba, SP, Brasil.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

³ Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

DOI: [10.31744/einstein_journal/2019AO4489](https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2019AO4489)

RESUMO

Objetivo: Analisar as variações anatômicas da inervação do músculo flexor superficial dos dedos e determinar se o ramo do nervo mediano destinado a esse músculo pode ou não ser conectado aos ramos para os músculos extensor radial curto do carpo e pronador redondo sem tensão, e quão próximo dos músculos-alvo a transferência pode ser realizada. **Métodos:** Foram dissecados 50 membros de 25 cadáveres para coletar dados sobre as variações anatômicas dos ramos para o músculo flexor superficial dos dedos. **Resultados:** O referido músculo recebeu inervação do nervo mediano nos 50 membros. Em 22 recebeu um ramo, em 28 mais que um. O ramo proximal foi identificado em 22 membros e em 12 compartilhava ramos com outros músculos. O ramo distal estava presente em todos e desprendeu-se do nervo mediano como um ramo isolado ou de um tronco comum com o nervo interósseo anterior em 3 membros, e de um tronco comum com músculo flexor radial do carpo e nervo interósseo anterior em outro. Originou-se distalmente ao nervo interósseo anterior em 38, em 5 no mesmo nível e em 3 proximal ao nervo interósseo anterior. Em quatro recebeu inervação do nervo interósseo anterior, além daquela recebida pelo mediano. Ramos acessórios do nervo mediano para a porção distal do músculo flexor superficial dos dedos estavam presentes em oito membros. **Conclusão:** Nos 28 membros em que existam 2 ou mais ramos, 1 desses poderia ser conectado aos ramos para o músculo extensor radial curto do carpo e pronador redondo sem tensão, mesmo durante os movimentos de pronosupinação do antebraço e flexão-extensão do cotovelo.

Descritores: Transferência tendinosa; Nervo mediano; Músculo esquelético; Dedos; Punho; Antebraço; Pronação; Cadáver

ABSTRACT

Objective: To analyze the anatomical variations of the innervation of the flexor digitorum superficialis muscle and to determine if the branch of the median nerve that supply this muscle is connected to the branches to the extensor carpi radialis brevis and the pronator teres muscles, without tension, and how close to the target-muscles the transfer can be

performed. **Methods:** Fifty limbs of 25 cadavers were dissected to collect data on the anatomical variations of the branches to the flexor digitorum superficialis muscle. **Results:** This muscle received innervation from the median nerve in the 50 limbs. In 22 it received one branch, and in 28 more than one. The proximal branch was identified in 22 limbs, and in 12 limbs it shared branches with other muscles. The distal branch was present in all, and originated from the median nerve as an isolated branch, or a common trunk with the anterior interosseous nerve in 3 limbs, and from a common trunk with the flexor carpi radialis muscle and anterior interosseous nerve in another. It originated distally to the anterior interosseous nerve at 38, in 5 on the same level, and in 3 proximal to the anterior interosseous nerve. In four limbs, innervation came from the anterior interosseous nerve, as well as from the median nerve. Accessory branches of the median nerve for the distal portion of the flexor digitorum superficialis muscle were present in eight limbs. **Conclusion:** In 28 limbs with two or more branches, one of them could be connected to the branches to the extensor carpi radialis brevis and pronator teres muscles without tension, even during the pronation and supination movements of the forearm and flexion-extension of the elbow.

Keywords: Tendon transfer; Median nerve; Muscle, skeletal; Fingers; Wrist; Forearm; Pronation; Cadaver

I INTRODUÇÃO

O músculo flexor superficial dos dedos (FSD - *flexor digitorum superficialis*) é o maior do antebraço. Forma uma camada muscular intermediária, entre os grupos superficial e profundo. Recebe inervação do mediano, mas pode também eventualmente receber inervação do nervo interósseo anterior (NIA).^(1,2) Tem sido descrito que, na maioria dos membros, o FSD recebe dois ou mais ramos o nervo mediano (NM), e um desses pode ser empregado para reinervar músculos paralisados, em particular nas lesões do plexo braquial, pois a distância e o tempo necessário para a reinervação dos músculos no antebraço geralmente impedem a recuperação da função.⁽²⁻⁵⁾ A reparação de uma lesão nervosa baseia-se em reparação primária do nervo, enxertos de nervos, transferências tendinosas e transferência livre de músculos. No entanto, existem lesões nervosas que não são passíveis de reparação primária e para as quais os enxertos não proporcionam resultados satisfatórios. Estas lesões incluem lesão do nervo muito proximal; zona de lesão extensa, resultando em um longo espaço entre os cotos nervosos, e paralisia idiopática do nervo ou neurite, em que não existe segmento nervoso proximal saudável.⁽²⁻⁴⁾ No caso das lesões do plexo braquial, com intervalos muito grande entre as extremidades nervosas, pode não haver tempo suficiente para regenerar os axônios e, assim, atingir as placas motoras terminais dos músculos-alvo, antes de se tornarem permanentemente resistentes à reinervação. Este período prolongado de denervação

deixam os músculos-alvo suscetíveis à degeneração irreversível e fibrose das placas motoras terminais.⁽²⁻⁴⁾

As transferências tendinosas foram realizadas como a primeira escolha para tratar as lesões do plexo braquial, no entanto podem estar limitadas por se mostrarem muitas vezes inconsistentes.⁽⁵⁻⁷⁾ Plate et al.,⁽⁶⁾ consideram que as transferências de nervos têm vantagens e são preferíveis sobre às transferências tendinosas pelas seguintes razões: as transferências podem empregar nervos dispensáveis ou redundantes, enquanto as transferências do tendão exigem o sacrifício do músculo doador. As transferências de tendões requerem disseções mais extensas dos músculos, e o cálculo do comprimento e da tensão adequados durante a transferência do tendão é difícil. As transferências tendinosas têm sido, com frequência, associadas a rigidez articular, distúrbios da biomecânica muscular natural, fibrose e comprometimento de vascularização. A disponibilidade de músculos doadores é necessária para restaurar a função dos nervos paralisados. A desvantagem das transferências nervosas é o tempo necessário para reinervar os músculos-alvo. Alguns autores recomendaram que um ramo do NM para FSD fosse transferido para o ramo do nervo radial destinado ao extensor radial curto do carpo (ERCC), dadas suas relações sinérgicas com os extensores do punho.⁽⁴⁾ A seleção de nervos doadores com funções sinérgicas aos nervos receptores facilita a integração cortical subsequente. A flexão do punho aumenta a tensão passiva dos extensores dos dedos e, desse modo, provoca a extensão dos dedos, aumentando a força de extensão, enquanto que a extensão do punho tem o efeito oposto e permite que os dedos flexionem passivamente.^(1,4,8) Ramos redundantes destinados ao músculo FSD têm sido também empregados para restaurar a pronação do antebraço, com excelentes resultados funcionais.⁽¹⁾ Estudos anatômicos anteriores mostram que a inervação do músculo FSD mostrou maior variabilidade em relação aos demais músculos do antebraço inervados pelo NM, os quais também apresentam grande variabilidade.⁽⁹⁻¹³⁾

I OBJETIVO

Determinar as variações anatômicas da inervação do músculo flexor superficial dos dedos em 50 membros de cadáveres, e avaliar se os ramos do nervo mediano destinado ao músculo flexor superficial dos dedos podem ou não ser conectado aos ramos destinados aos nervos receptores, em particular aos músculos extensor radial curto do carpo e músculo pronador redondo, sem tensão, e quão próximo dos músculos-alvo a transferência pode ser realizada.

I MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Anatomia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica, Campus Sorocaba (SP). Baseou-se na dissecação de 50 membros de 25 cadáveres adultos, todos do sexo masculino. Todos os espécimes disponibilizados seguiram os preceitos éticos institucionais, e o projeto recebeu parecer do Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 2.207.258, CAAE: 83985818.7.0000.5373. Foram preparados por injeção intra-arterial de uma solução de glicerina e formol a 10%. Cada antebraço foi dissecado com o cotovelo em extensão, o punho em posição neutra e o antebraço em pronação. Nenhum dos cadáveres apresentou evidências de deformidades, procedimentos cirúrgicos anteriores ou lesões traumáticas na área estudada. Todas as medições foram realizadas durante os procedimentos diretamente nas peças anatômicas, com material e metodologia sistematizada. Removemos a pele e a fáscia do terço distal do braço, do antebraço e do punho. O NM foi identificado no braço e dissecado de proximal para distal. A aponeurose bicipital foi seccionada. O músculo pronador redondo foi desinserido distalmente e afastado. Os tendões dos músculos flexor radial do carpo (FRC) e palmar longo (PL) foram seccionados em seu terço distal, para facilitar a identificação de seus ramos nervosos. Os ramos do NM destinados aos músculos pronador redondo (MPR), FRC, PL, FSD e NIA com seus ramos destinados ao flexor profundo dos dedos (FPD), flexor longo do polegar (FLP) e pronador quadrado (PQ) foram dissecados após a divisão longitudinal do músculo FSD e de seu arco fibroso, seguindo o NIA no antebraço de proximal para distal. O nervo radial foi identificado no braço entre os músculos braquial (MB) e braquiorradial (BR). Identificamos os ramos nervosos para os MB, BR, extensor radial longo do carpo (ERLC), ERCC, ramo superficial do nervo radial (RSNR), nervo interósseo posterior (NIP) e seus ramos para o músculo supinador. Com paquímetro digital e uma régua milimetrada, medimos o diâmetro e o comprimento do ramo, para ERCC, MPR e FSD. As estruturas vasculares não foram preservadas para facilitar a dissecação dos nervos. As seguintes medidas foram feitas: (1) comprimento do antebraço, do centro de uma linha entre os epicôndilos medial e lateral (linha intercondilar) até o centro de uma linha entre os processos estilóide do rádio e da ulna; (2) a distância do epicôndilo medial ao local do desprendimento dos ramos para o FSD e MPR no NM; (3) o comprimento de cada ramo muscular de sua origem do NM até a junção neuromuscular. Utilizamos, em certas fases da dissecação, uma lupa de 2,5 vezes de aumento. Utilizamos

uma régua milimetrada e um paquímetro digital para a medição do comprimento e do diâmetro dos nervos doador e receptores. A medição dos ramos para o FSD e MPR foi realizada em 14 membros, e o ramo para o ERCC foi avaliado em 30 membros.

I RESULTADOS

O músculo FSD recebeu inervação do NM nos 50 membros dissecados. Em 22 (44%) recebeu apenas 1 ramo (Figura 1A), em 28 (56%) recebeu mais que 1 ramo do NM (2 ramos em 23 e 3 ramos em 5) (Figura 1B). O ramo proximal foi identificado em 22 membros, em 3 de um tronco comum com ramos para PL (Figura 2A), em 3 de um tronco comum com FRC (Figura 2B), em 2 de um tronco comum para PL e FRC, em 4 de um tronco comum para o MPR, PL, FRC (Figura 3A).

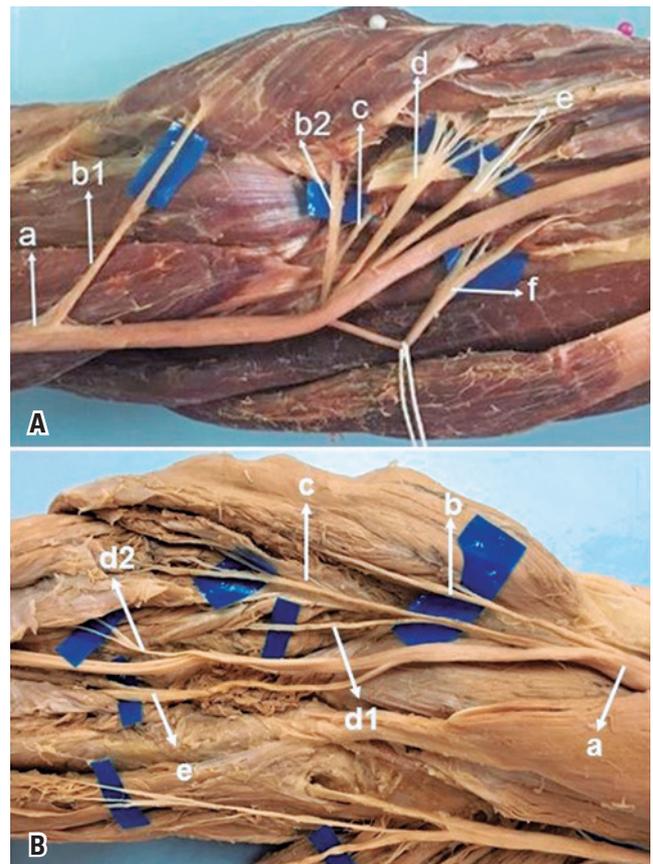


Figura 1. Inervação do nervo mediano recebida pelo músculo flexor superficial dos dedos. (A) Nervos mediano (a), primeiro ramo para o músculo pronador redondo (b1), segundo ramo para o músculo pronador redondo (b2), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e), nervo interósseo anterior (f). (B) Nervos mediano (a), ramo para o músculo pronador redondo (b), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (c), primeiro ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (d1), segundo ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (d2), nervo interósseo anterior (e), músculo palmar longo ausente

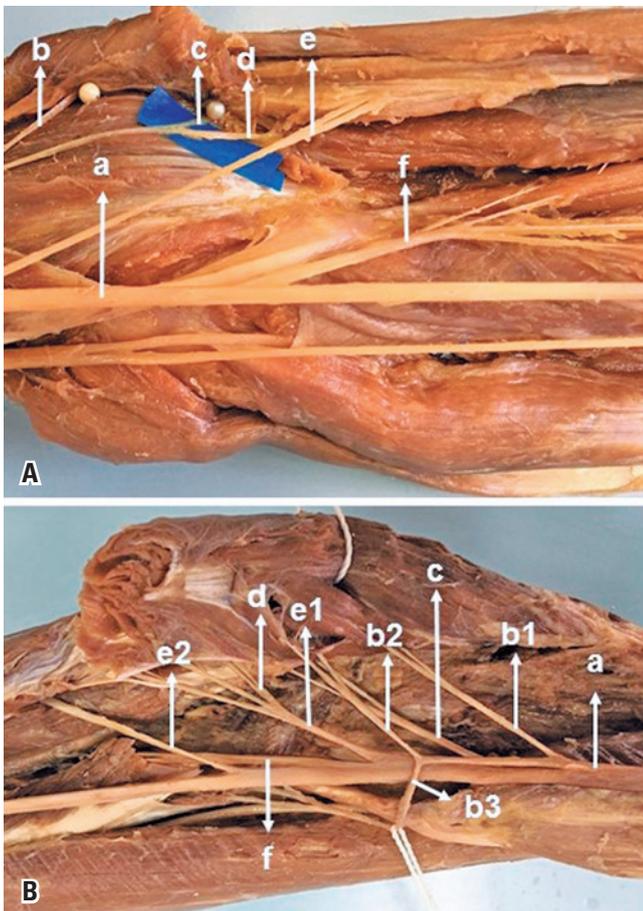


Figura 2. Relação anatômica dos músculos do antebraço inervado pelo mediano. (A) Nervos mediano (a), ramo para o músculo pronador redondo (b), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (d), ramo para o músculo flexor radial do carpo (e), nervo interósseo anterior (f). (B) Nervos mediano (a), primeiro ramo para o músculo pronador redondo (b1), segundo ramo para o músculo pronador redondo (b2), terceiro ramo para o músculo pronador redondo (b3), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e1), segundo ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e2), nervo interósseo anterior (f)

O ramo distal presente em todos os membros (100%) desprende-se do NM como um ramo isolado ou de um tronco comum com o NIA em 3 membros (6%) (Figura 3B), de um tronco comum com FRC e NIA em outro (2%). O ramo distal desprende-se do mediano distalmente ao NIA em 38 membros (76%) (Figura 1B), em 9 (18%) no mesmo nível que o NIA (Figura 1A) e em 3 (6%) proximal ao NIA. O ramo proximal originou-se $3,8 \pm 1,0$ cm abaixo da linha intercondilar. O ramo distal ficou $6,5 \pm 2,7$ cm abaixo dessa linha. O comprimento médio dos ramos para o FSD foi $3,2 \pm 1,8$. Em 4 membros, o músculo FSD recebeu inervação do NIA além da recebida pelo mediano. Ramos acessórios do NM para a porção distal do FSD foi registrada em 8 membros (16%);

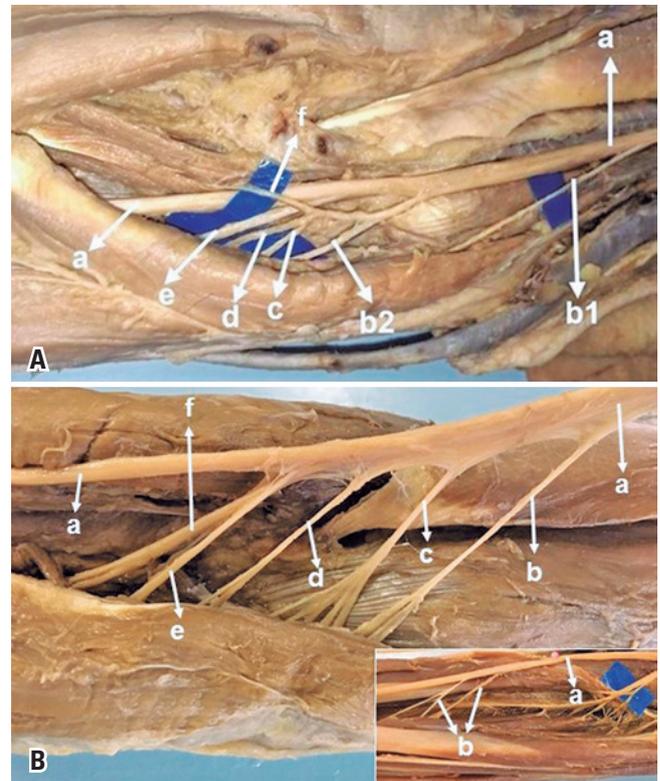


Figura 3. Variação anatômica da inervação do flexor superficial dos dedos. (A) Nervos mediano (a), primeiro ramo para o músculo pronador redondo (b1), segundo ramo para o músculo pronador redondo (b2), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), nervo interósseo anterior (e), ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (f). (B) Nervos mediano (a), ramo para o músculo pronador redondo (b), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e), nervo interósseo anterior (f). No detalhe: nervo mediano (a), ramos acessórios para o músculo flexor superficial dos dedos (b)

em 5 (10%) destes constituía-se no terceiro ramo (Figura 3B). Os resultados de medição anatômica para os nervos são apresentados na tabela 1. Consideramos um dos ramos para o FSD como possíveis doadores para os nervos receptores ERCC e MPR. Neste estudo, o diâmetro médio do FSD foi $1,6 \pm 0,5$, do ERCC $1,4 \pm 0,7$, do ERLC $1,5 \pm 0,6$ e do MPR $1,5 \pm 0,6$.

DISCUSSÃO

Estudos anatômicos anteriores mostram que a inervação do músculo FSD teve grande variabilidade, da mesma forma que os demais músculos do antebraço inervados pelo NM. A inervação do FSD é uma das mais controversas na literatura (Tabela 2).^(1,10-17) A maioria desses autores consideram que o músculo FSD recebe inervação por mais de um ramo do NM, e um desses ramos pode ser utilizado para reinervar músculos paralisados.^(1,3,4)

Tabela 1. Distribuição dos ramos para o músculo flexor superficial dos dedos e compartilhamento com ramos de outros músculos do antebraço

Músculo	Ramos			Sem compartilhamento	Ramos					Compartilhamento múltiplo	Membros	Ausente
	1	2	3		MPR	PL	FRC	FSD	NIA			
FSD	22	23	5	34	---	3	3	---	3	MPR + PL + FRC (4) FRC + NIA (1) PL + FRC (2)	50	0

MPR: músculo pronador redondo; PL: palmar longo; FRC: flexor radial do carpo; FSD: flexor superficial dos dedos; NIA: nervo interósseo anterior.

Tabela 2. Ramos do nervo mediano para o músculo flexor superficial dos dedos quanto ao número de membros, posição em relação à linha intercondilar, número de ramos para flexor superficial dos dedos e compartilhamento com ramos para outros músculos

Autores	Membros (n)	Tipo de estudo	Linha intercondilar do úmero			Ramos para FSD		Inervação compartilhada n (%)
			Proximal	Ao nível	Distal n (%)	1 ramo n (%)	2 a 3 ramos n (%)	
Tung et al. ⁽¹⁾	31	Anatômico	0	0	31 (100)	2 (26)	29 (94)	(88)
Gunther et al. ⁽¹⁰⁾	20	Anatômico	-	-	20 (100)	15 (75)	3 (13,5)	2 (10)
Canovas et al. ⁽¹¹⁾	10	Anatômico	0	0	10 (100)	8 (80)	2 (20)	6 (60)
Chantelot et al. ⁽¹²⁾	50	Anatômico	-	-	-	34 (68)	-	16 (32)
Ukrit et al. ⁽¹³⁾	10	Anatômico	0	0	10 (100)	0	10 (100)	4 (60)
Ye et al. ⁽¹⁴⁾	46	Anatômico	-	-	46 (100)	19 (41,3)	27 (58,7)	-
Unver Dogan et al. ⁽¹⁵⁾	50	Anatômico	-	-	-	44 (88)	6 (12)	7 (14)
El Zawary et al. ⁽¹⁶⁾	20	Anatômico	-	-	-	-	2 a 6	-
Parot et al. ⁽¹⁷⁾	20	Anatômico	-	-	-	0	20 (100)	15 (75)
Presente estudo	50	Anatômico	0	0	50 (100)	22 (44)	28 (56)	16 (32)

FSD: músculo flexor superficial dos dedos.

Lowe et al.,⁽³⁾ propuseram a transferência de ramos redundantes do mediano destinados ao músculo FSD para reinervar o NIP, pois o ramo FDS é um antagonista dos extensores digitais. O resultado desse procedimento foi insatisfatório. Posteriormente, Ray et al.,⁽⁴⁾ considerando as relações sinérgicas, transferiram o ramo do FSD para o ramo do ERCC e obtiveram resultados clínicos positivos em 18 dos 19 pacientes. Ukrit et al.,⁽¹³⁾ transferiram ramo redundante do FSD para o ERCC em dois pacientes com paralisia das raízes C5, C6, C7 do plexo braquial, obtendo excelentes resultados. Davidge et al.,⁽¹⁸⁾ relatam que a maioria dos seus pacientes obtiveram excelente recuperação, incluindo a movimentação de extensão independente dos dedos e do polegar, nunca vista com transferências de tendões ou enxerto de nervos. Garcia-López et al.,⁽⁸⁾ preferem a transferência para o músculo ERLC ao invés do ERCC. Consideram que a dissecação e a identificação dos ramos para o ERLC são menos trabalhosas em relação ao ERCC. Como o tendão ERLC se insere mais radialmente do que o ECRB, eles observaram algum desvio radial com a extensão do punho durante a recuperação precoce. Isso foi resolvido logo depois, uma vez que o extensor ulnar do carpo (EUC) se tornou reinervado através do NIP. Em nossa medição, o ramo para o ERCC foi o mais longo dentre os ramos do nervo radial

na região do cotovelo. Identificamos comprimento variável ($4,5 \pm 2,5$ cm) podendo, dessa forma, ser seccionado em local apropriado e direcionado ao nervo doador, diminuindo a distância entre doador e receptor. Tung et al.,⁽¹⁾ relatam dois casos de pacientes com perda traumática da função do MPR e reconstrução bem-sucedida pela transferência de um ramo redundante para o FSD para o ramo do MPR. A transferência do ramo do NM destinado ao FSD proporciona várias vantagens. Primeiro, reduz a distância entre os ramos doadores e receptores, facilitando a recuperação mais rápida do que a sutura nervosa ou o enxerto. Em segundo lugar, os ramos do FSD e ERCC são motores. Em terceiro, são empregados ramos redundantes, mantendo a inervação e a função do músculo FSD.^(2,4) Por outro lado, Kaufmann et al.,⁽¹⁹⁾ relataram que uso do nervo para o FDS pode levar à perda de força nos dedos. Bertelli et al.,⁽²⁰⁾ realizaram três procedimentos em pacientes jovens com lesões das raízes C5-C8 do plexo braquial, todos operados antes de completar 6 meses do traumatismo, transferindo um ramo do FSD para o ramo do ERCC. Após 24 meses da cirurgia, todos os pacientes recuperaram algum grau de extensão ativa do punho. Concluíram que o uso de um ramo para o FDS para obter a extensão do punho após a paralisia do plexo braquial C5-C8 levou à recuperação limitada, em termos

de força, amplitude de movimento e controle do motor. A limitação mais problemática foi sua incapacidade de manter o punho em posição neutra sem fletir os dedos.

A inervação do FDS por mais de um ramo foi observada em 56% nos membros que dissecamos. O ramo proximal parece ser a melhor escolha para restaurar a extensão do punho ou a pronação do antebraço pela proximidade com os nervos receptores.⁽¹⁾ Em 12 membros de nosso estudo, originava-se de um tronco comum com ramos para outros músculos, dos quais pode ser separado por neurólise interna, ou se associar ao PL ou FRC na transferência, aumentando o número de axônios doadores, que também são dispensáveis, pois a flexão do punho pode ser realizada pelo flexor ulnar do carpo. Reproduzimos *in vitro* o procedimento *in vivo*, observando que, nos 28 membros em que havia mais de um ramo para o FSD, foi possível a conexão sem tensão, mesmo durante movimentos de pronação e supinação, entre um dos ramos destinados ao FSD com os ramos para o MPR (Figura 4A). Os ramos foram seccionados na junção neuromuscular e conectados o mais próximo possível do corpo muscular do nervo receptor. O mantra “doador distal, recipiente proximal” é útil para lembrar.⁽²¹⁾ Seccionando o nervo doador tão distalmente quanto possível e o nervo receptor o mais próximo possível, será maximizado o comprimento de cada ramo nervoso, para permitir que a extremidade distal do nervo doador atinja a extremidade proximal do nervo receptor para um reparo direto sem tensão.⁽²¹⁾ Sukegawa et al.,⁽²⁾ recomendam que a secção dos ramos depende de cada situação e ela deve ser decidida durante o procedimento cirúrgico, identificado o ponto de encontro entre o receptor e o doador, este último deve ser seccionado 5mm além desse ponto, evitando, dessa forma, a tensão na linha de sutura. O diâmetro médio dos ramos para o FSD ($1,6 \pm 0,5$) é compatível com diâmetro médio dos nervos destinado ao MPR ($1,5 \pm 0,6$). Também não houve dificuldade na conexão com o ERCC, que pode facilmente ser direcionado e conectado sem tensão ao FSD (Figura 4B). O diâmetro do ramo para o ERCC ($1,4 \pm 0,7$) não constitui nenhum problema, pois vários trabalhos na literatura mostram que transferências nervosas de ramos com considerável diferença de diâmetro e de fibras nervosas proporcionam bons resultados. Alguns pesquisadores acreditam que a reinervação de 20 a 30% das fibras musculares é compatível com a função muscular normal.^(22,23) Jiang et al.,⁽²⁴⁾ informam que os axônios do nervo doador podem se multiplicar aumentando seu número de três a quatro vezes.

Neste estudo, o ramo distal se despreendeu do mediano distalmente ao NIA em 38 membros (76%), em 9

(18%) no mesmo nível que o NIA e em 3 (6%) proximal ao NIA. Ye et al.,⁽¹⁴⁾ classificaram a relação FSD e NIA em três situações sendo tipo I, em 21 de 46 membros (45,7%), notando que ramo distal do FSD e o NIA tiveram a mesma origem do NM; tipo II, em 18 membros (39,1%), ramo distal do FSD e NIA tiveram origem diferente no NM e o ramo para FSD distal originando-se distalmente ao NIA; e tipo III, em 7 membros (15,2%), o ramo distal do FSD originou-se do NIA. A determinação de tais padrões de ramificação e suas incidências têm considerável significação clínica. Para os tipos I e III, a identificação destes dois ramos é importante durante a cirurgia, que deve ser conduzida com cuidado. As proximidades entre os ramos dificultam a dissecação e alguns podem ser danificados.⁽¹⁴⁾

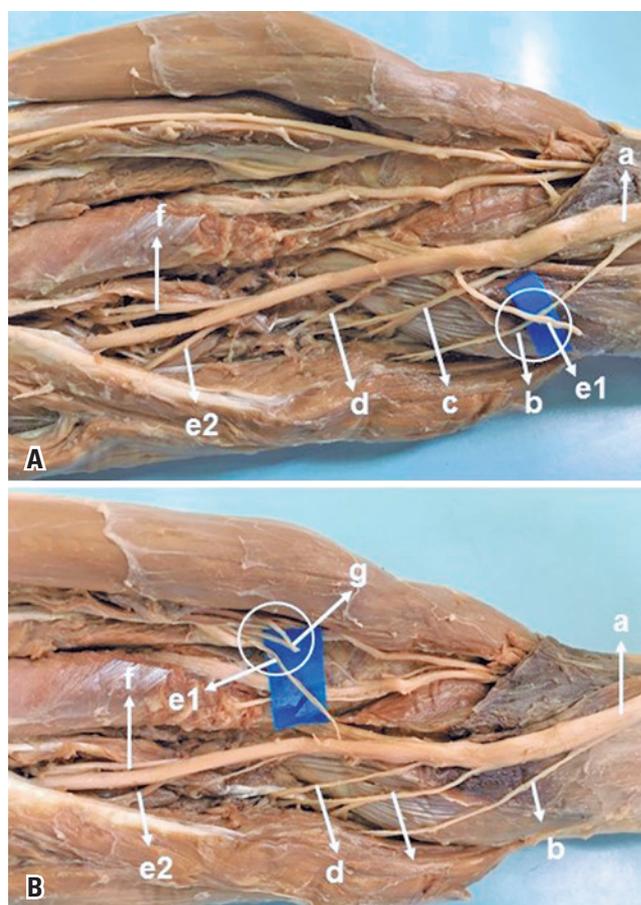


Figura 4. Transferência do ramo do músculo flexor superficial dos dedos para o pronador redondo. (A) Nervo mediano (a), ramo para o músculo pronador redondo (b), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), primeiro ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e1) transferido para o músculo pronador redondo (b), (d), segundo ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e2), e nervo interósseo anterior (f). (B) Nervo mediano (a), ramo para o músculo pronador redondo (b), ramo para o músculo palmar longo (c), ramo para o músculo flexor radial do carpo (d), primeiro ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e1) transferido para o extensor radial curto do carpo (g), segundo ramo para o músculo flexor superficial dos dedos (e2), nervo interósseo anterior (f)

CONCLUSÃO

O padrão clássico de inervação do músculo flexor superficial dos dedos (apenas um ramo destinado ao flexor superficial dos dedos) foi identificado em 22 membros. Nos 28 membros em que existiam dois ou mais ramos para o músculo flexor superficial dos dedos, um desses poderia ser conectado aos ramos para extensor radial curto do carpo e músculo pronador redondo sem tensão, mesmo durante os movimentos de pronosupinação do antebraço e flexão-extensão do cotovelo.

AGRADECIMENTOS

À contribuição dos que doaram seus corpos, bem como suas famílias, para a educação médica e a pesquisa científica; também à dedicação e ao respeito dos estudantes em relação aos primeiros pacientes e às famílias dos pacientes.

INFORMAÇÃO DOS AUTORES

Caetano EB: <http://orcid.org/0000-0003-4572-3854>
 Vieira LA: <http://orcid.org/0000-0003-4406-2492>
 Cavalheiro CS: <http://orcid.org/0000-0003-3239-8474>
 Arcuri MH: <http://orcid.org/0000-0003-2325-2481>
 Sabongi RG: <http://orcid.org/0000-0003-0164-3596>

REFERÊNCIAS

- Tung TH, Mackinnon SE. Flexor digitorum superficialis nerve transfer to restore pronation: two case reports and anatomic study. *J Hand Surg Am.* 2001; 26(6):1065-72.
- Sukegawa K, Suzuki T, Ogawa Y, Kobayashi T, Matsuura Y, Kuniyoshi K. A cadaver study of median-to-radial nerve transfer for radial nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2016;41(1):20-6. Erratum in: *J Hand Surg Am.* 2016;41(2):324.
- Lowe JB 3rd, Sen SK, Mackinnon SE. Current approach to radial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110(4):1099-113.
- Ray WZ, Mackinnon SE. Clinical outcomes following median to radial nerve transfers. *J Hand Surg Am.* 2011;36(2):201-8.
- Bincz LE, Cherifi H, Alnot JY. [Palliative tendon transfer for reanimation of the wrist and finger extension lag. Report of 14 transfers for radial nerve palsies and ten transfers for brachial plexus lesions]. *Chir Main.* 2002;21(1):13-22. French.
- Plate JF, Ely LK, Pulley BR, Smith BP, Li Z. Combined proximal nerve graft and distal nerve transfer for a posterior cord brachial plexus injury. *J Neurosurg.* 2013;118(1):155-9.
- Bertelli JA, Kechele PR, Santos MA, Besen BA, Duarte H. Anatomical feasibility of transferring supinator motor branches to the posterior interosseous nerve in C7-T1 brachial plexus palsies. Laboratory investigation. *J Neurosurg.* 2009; 111(2):326-31.
- García-López A, Navarro R, Martínez F, Rojas A. Nerve transfers from branches to the flexor carpi radialis and pronator teres to reconstruct the radial nerve. *J Hand Surg Am.* 2014;39(1):50-6.
- Sunderland S, Ray LJ. Metrical and non-metrical features of the muscular branches of the median nerve. *J Comp Neurol.* 1946;85(2):191-203.
- Gunther SF, DiPasquale D, Martin R. The internal anatomy of the median nerve in the region of the elbow. *J Hand Surg Am.* 1992;17(4):648-56.
- Canovas F, Moulleron P, Bonnel F. Biometry of the muscular branches of the median nerve to the forearm. *Clin Anat.* 1998;11(4):239-45.
- Chantelot C, Feugas C, Guillem P, Chapnikoff D, Rémy F, Fontaine C. Innervation of the medial epicondylar muscles: an anatomic study in 50 cases. *Surg Radiol Anat.* 1999;21(3):165-8.
- Ukrit A, Leechavengvongs S, Malungpaishrope K, Uerpairakit C, Chongthammakun S, Witoonchart K. Nerve transfer for wrist extension using nerve to flexor digitorum superficialis in cervical 5, 6, and 7 root avulsions: anatomic study and report of two cases. *J Hand Surg Am.* 2009;34(9):1659-66.
- Ye JF, Lee JH, An XC, Lin CH, Yue B, Han SH. Anatomic localization of motor entry points and accurate regions for botulinum toxin injection in the flexor digitorum superficialis. *Surg Radiol Anat.* 2011;33(7):601-7.
- Unver Dogan N, Uysal II, Karabulut AK, Fazliogullari Z. The motor branches of median and ulnar nerves that innervate superficial flexor muscles: a study in human fetuses. *Surg Radiol Anat.* 2010;32(3):225-33.
- El Zawawy EM, El Sekily NM, Fouad WA, Emam MH, Hassan MM. Median nerve motor entry points in the forearm: clinical application. *Eur J Anat.* 2016; 20(1):1-17.
- Parot C, Leclercq C. Anatomical study of the motor branches of the median nerve to the forearm and guidelines for selective neurectomy. *Surg Radiol Anat.* 2016;38(5):597-604.
- Davidge KM, Yee A, Kahn LC, Mackinnon SE. Median to radial nerve transfers for restoration of wrist, finger, and thumb extension. *J Hand Surg Am.* 2013; 38(9):1812-27.
- Kaufmann RA, Kozin SH, Mirarchi A, Holland B, Porter S. Biomechanical analysis of flexor digitorum profundus and superficialis in grip-strength generation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007;36(9):E128-32.
- Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of a flexor digitorum superficialis motor branch for wrist extension reconstruction in C5-C8 root injuries of the brachial plexus: a case series. *Microsurgery.* 2013;33(1):39-42.
- Moore AM, Franco M, Tung TH. Motor and sensory nerve transfers in the forearm and hand. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134(4):721-30. Review.
- De Medinaceli L, editor. Cell surgery to repair divided nerves. New York: CASIS-CID; 1994. p. 90-101.
- Gordon T, Yang JF, Ayer K, Stein RB, Tyreman N. Recovery potential of muscle after partial denervation: a comparison between rats and humans. *Brain Res Bull.* 1993;30(3-4):477-82.
- Jiang BG, Yin XF, Zhang DY, Fu ZG, Zhang HB. Maximum number of collaterals developed by one axon during peripheral nerve regeneration and the influence of that number on reinnervation effects. *Eur Neurol.* 2007;58(1):12-20.