



ESTUDO CLÍNICO

Localização dos ramos motores do músculo tibial posterior e sua relação no tratamento do pé equinovaro espástico: estudo em cadáver

Zheng-Yu Gao^a, Lei Li^b, Jian-Fang Song^c, Wei Chen^a, Peng Ma^a, Ji-Xia Wu^{d,*}

^a Department of Rehabilitation Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, China

^b Rizhao Central Hospital, Department of Orthopaedics, Rizhao, China

^c Department of Nuclear Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, China

^d Department of Obstetrics, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, China

Recebido em 24 de março de 2020; aceito em 2 de abril de 2021

PALAVRAS-CHAVE:

Nervo tibial;
Disfunção do tendão
tibial posterior;
Síndrome TARP

RESUMO:

Justificativa e objetivos: O bloqueio do nervo ou neurólise é uma abordagem importante no tratamento do pé equinovaro espástico. Para ilustrar a localização precisa do ramo nervoso para o músculo tibial posterior (TP) na prática clínica, 21 cadáveres adultos foram dissecados e 14 espécimes completos de ambos os membros inferiores foram obtidos. Um total de 28 membros inferiores foram incluídos.

Métodos: Medimos o comprimento do nervo do ramo motor (RM) do músculo tibial posterior, o comprimento da fíbula (CF), a distância vertical (D1) do ponto médio do RM até a ponta da fíbula, bem como a distância horizontal (D2) do ponto médio de RM até a borda interna da fíbula.

Resultados: O RM foi maior ($35,74 \pm 7,28$ mm) no sexo masculino do que no feminino ($30,40 \pm 6,88$ mm), mas não houve correlação significativa entre o RM e o sexo ($p > 0,05$). Além disso, entre os machos, o LM do lado direito foi maior que o esquerdo ($p \leq 0,05$) enquanto entre os espécimes femininos, o D1 do lado esquerdo foi maior que o do direito ($p \leq 0,05$). O CF no espécime masculino foi significativamente maior do que no feminino ($p \leq 0,05$). O ponto médio do nervo para o ramo motor do músculo tibial posterior foi cerca de 50 mm distal à cabeça da fíbula e 10 mm na borda interna da fíbula.

Conclusão: Utilizando esta coordenada, o ponto médio do ramo nervoso para o TP pôde ser localizado com precisão.

Autor correspondente:

E-mail: wujx_med@126.com (J. Wu).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.04.007>

© 2021 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Introdução

O pé equinovaro espástico (PEE) é uma deformidade frequente, com incidência estimada entre 18 e 56%, em pacientes com hemiplegia espástica após acidente vascular cerebral^{1,2}. A condição é caracterizada por espasticidade dos músculos tríceps sural e tibial posterior (TP)^{3,6}. Várias abordagens têm sido aplicadas no tratamento do PEE, incluindo: fisioterapia, treinamento de alongamento muscular, uso de órtese, neurtólise com álcool ou fenol, injeção de toxina botulínica, neurtomia seletiva, transferência de tendão e alongamento do tendão de Aquiles. A neurtólise efetiva envolvendo o uso de fenol ou álcool requer a localização precisa dos ramos nervosos motores do tríceps sural e do músculo TP responsável pelo PEE. A injeção de toxina botulínica, fenol ou álcool pode ser utilizada no tratamento do pé torto espástico e o efeito do tratamento pode ser mantido por 6 meses, sendo a escolha ideal de tratamento⁷.

Anatomicamente, o músculo TP origina-se da fíbula posterior, da tíbia posterior e da membrana interóssea, abaixo da linha do músculo sóleo. O tendão acompanhante é subdividido em partes anterior, média e posterior, terminando na planta do pé⁸. A principal função do músculo TP é manter o arco medial do pé e fazer o pé em varo⁹.

Vários estudos foram realizados sobre os ramos motores do músculo tríceps sural, mas, em contraste, pouca atenção tem sido dada ao estudo da localização dos ramos motores do músculo TP¹⁰⁻¹³. Nihal e colegas usaram a ponta da cabeça da fíbula como localização do ramo do nervo tibial. A posição do nervo tibial do nervo tibial ao músculo tibial posterior foi de 7,6 cm da ponta da fíbula, o comprimento do ramo foi de 7,8 cm e o ramo terminal médio foi de 3,7 ramos¹⁴. No entanto, é difícil aplicá-lo na prática clínica. Bodily e colaboradores¹⁵ utilizaram o platô tibial como ponto de referência para determinar a localização da origem dos ramos motores musculares no compartimento posterior da perna. É difícil localizar com precisão o ramo motor do músculo tibial posterior devido à falta de localização específica do platô tibial. Baroncini e colaboradores¹⁶ mediram a distância da linha da articulação tibial femoral da articulação do joelho até o ponto de origem do ramo do nervo tibial posterior do nervo tibial. Por ser difícil alcançar a fossa poplíteia posterior da articulação do joelho, a linha articular anterior do joelho como referência, a aplicação clínica é mais difícil. Como os ramos motores dos músculos sóleo e tibial posterior são muito pequenos para serem identificados na imagem, devemos usar músculos relacionados para localizar esses ramos indiretamente. Os ramos motores do músculo tibial posterior estão localizados no ponto inicial do músculo tibial posterior. Esses métodos de localização são difíceis de serem aplicados com precisão na clínica. O objetivo deste estudo foi, portanto, encontrar um método simples e confiável de localização do ramo motor (RM) do TP usando espécimes de cadáveres adultos.

Métodos

Um total de 21 espécimes de cadáveres adultos embalsamados em formol a 10% foram coletados do Departamento

de Anatomia da Universidade de Qingdao. Os critérios de inclusão envolveram os cadáveres com membros inferiores completos e sem trauma ou deformidade nos membros inferiores. Os cadáveres foram excluídos se não tivessem uma ou ambas as panturrilhas, se as panturrilhas tivessem características de lesões anteriores na panturrilha, se houvesse deformidades perceptíveis das panturrilhas ou tornozelos, ou se houvesse evidência de cirurgia prévia. Cerca de 14 cadáveres, com um total de 28 pernas, acabaram sendo incluídos no estudo. A distribuição por sexo foi de 8 cadáveres masculinos e 6 femininos. Os espécimes foram colocados em decúbito ventral sobre a mesa anatômica com a articulação do joelho plana e reta, em posição estendida. Foi feita uma incisão na porção mediana posterior da panturrilha, desde o topo da fossa poplíteia até a parte posterior do tornozelo. A pele e o tecido subcutâneo foram abertos para expor o músculo tríceps sural. O tendão de Aquiles foi então cortado na extremidade distal e o músculo tríceps sural girado para a extremidade proximal e removido para expor cuidadosamente a câmara profunda posterior, minimizando a interferência no tecido profundo. O nervo tibial, artéria e veia poplíteia, bem como a artéria e veia tibial posterior distal foram expostos a partir da extremidade proximal. A borda medial da fíbula lateral e todo o comprimento da fíbula foram expostos de forma semelhante. O comprimento da fíbula foi medido e registrado. Para o músculo TP e o ponto de entrada para o músculo TP foram localizados e dissecados cuidadosamente sob um microscópio de 4 vezes, evitando a tração do nervo. Um paquímetro digital eletrônico Vernier (joint venture sino-estrangeira Jingjiang medindo ferramentas Co., Ltd., precisão de 0,01 mm, leitura corrigida antes do uso), foi usado para medir o comprimento do ramo nervoso do músculo TP, marcado como RM. O comprimento da fíbula foi marcado como CF. A distância vertical do ponto médio ao ramo nervoso do músculo TP até a ponta da fíbula foi marcada como D1. A distância horizontal do ponto médio do ramo nervoso do músculo TP até a borda interna da fíbula foi marcada como D2. Fotos (modelo da câmera, Sony α -77) das imagens também foram capturadas. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Afiliado da Universidade de Qingdao.

Análise estatística

Todos os dados medidos foram expressos como média \pm desvio padrão ($X \pm s$). A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste t de Student para amostras independentes, enquanto a análise de correlação entre as variáveis foi realizada pelo teste de Pearson. As diferenças entre as entidades foram consideradas estatisticamente significativas quando o valor de $p \leq 0,05$.

Resultados

Em todos os espécimes, o ramo nervoso do músculo TP do músculo tibial posterior originou-se do lado fibular do tronco do nervo tibial distal à cabeça da fíbula. O RM foi de $35,74 \pm 7,28$ mm nos homens e $30,40 \pm 6,88$ mm nas

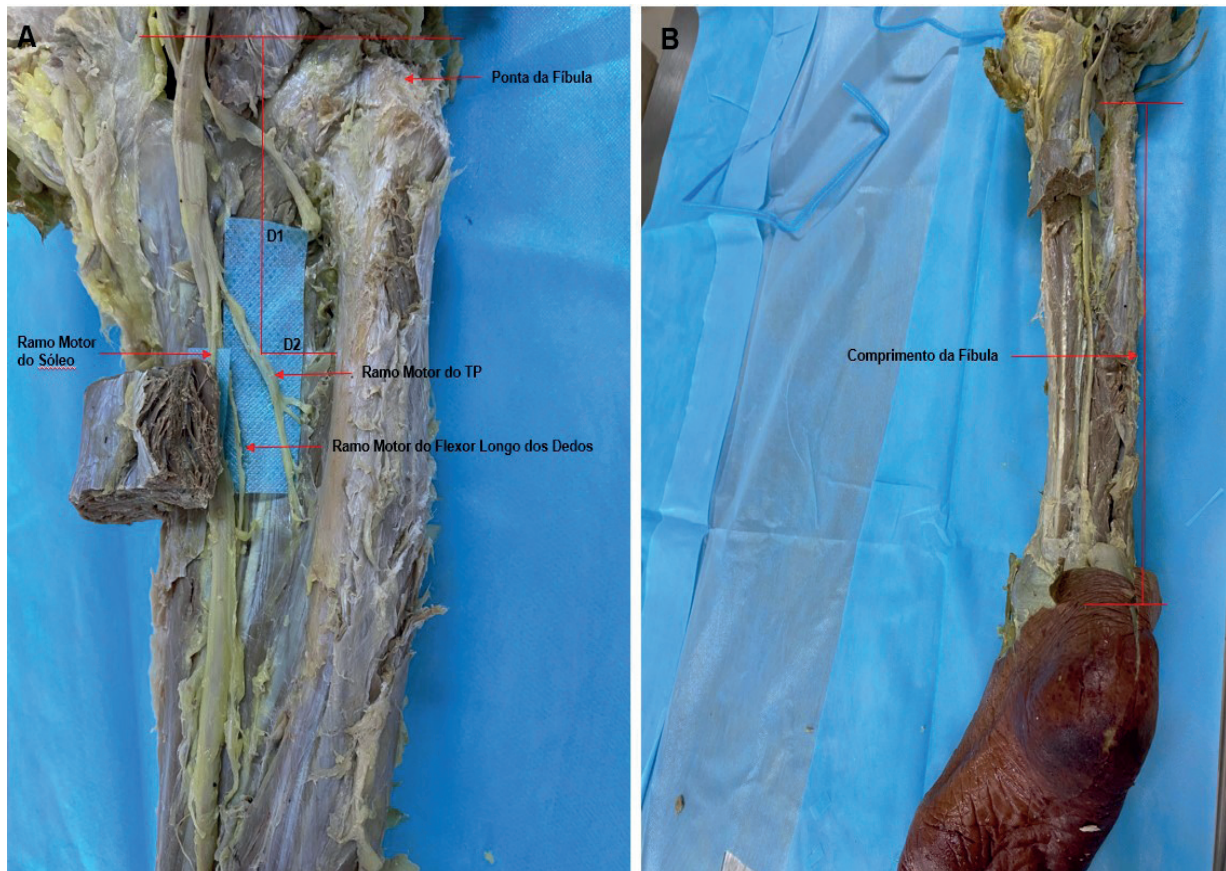


Figura 1 A, Imagem de ramos motores do nervo tibial que suprem o músculo TP. B, Comprimento da fíbula. O ponto vermelho é o ponto médio do tronco do ramo motor do nervo tibial que inerva o TP. D1 representa a distância entre a borda superior da ponta da fíbula e o ponto médio do ramo motor principal do nervo tibial que supre o TP; D2 representa a distância entre o ponto médio do ramo motor principal do nervo tibial que supre o TP e a borda interna da fíbula

Tabela 1 Comparação dos valores de RM, D1 e D2 entre espécimes masculinos e femininos.

	Mulheres (n=12)	Homens (n=16)	t	p
RM	30,40±6,88	35,74±7,28	1,968	0,60
D1	51,98±12,92	47,57±8,65	-1,085	0,29
D2	11,14±2,84	10,93±3,31	-0,18	0,86
CF	340,58±14,91	377,32±37,71	-3,18	0,004

Nota: Os valores estão em mm e representam a média ± SD. RM: Comprimento do ramo motor do nervo tibial do músculo tibial posterior. CF: Comprimento da fíbula. D1: Distância vertical do ponto médio do ramo motor do nervo tibial do músculo tibial posterior até a ponta da fíbula. D2: Distância vertical do ponto médio do ramo motor do nervo tibial do músculo tibial posterior até a borda interna da fíbula.

mulheres; a diferença de comprimento, entretanto, não foi estatisticamente significativa ($P_p > 0,05$). Igualmente, os valores obtidos para D1 ($47,57 \pm 8,65$ mm no masculino e $51,98 \pm 12,92$ mm no feminino) e D2 ($10,93 \pm 3,31$ mm

Tabela 2 Comparação dos valores de LM, D1 e D2 entre os lados esquerdo e direito do espécime feminino.

	Esq. (n=6)	Dir. (n=6)	t	p
RM	30,35±7,81	30,44±6,56	-0,021	0,98
D1	59,91±9,91	44,06±10,88	2,639	0,025
D2	10,21±3,05	12,08±2,53	-1,156	0,275
CF	338,00±16,15	343,17±14,57	-,58	0,573

Nota: Os valores estão em mm e representam a média ± SD. RM: Comprimento do ramo do nervo até o nervo tibial do músculo tibial posterior (TP); CF: Comprimento da fíbula; D1: Distância vertical do ponto médio do ramo do nervo do TP até a ponta da fíbula; D2: Linha horizontal do ponto médio do ramo nervoso ao nervo tibial do TP até a borda interna da fíbula.

no masculino e $11,14 \pm 2,84$ mm no feminino) não diferiram significativamente ($P_p > 0,05$). O CF foi maior no sexo masculino ($377,32 \pm 37,71$ mm) em relação ao feminino ($340,58 \pm 14,91$ mm), $P_p < 0,05$ (Tabela 1).

Tabela 3 Comparação dos valores de RM, D1 e D2 entre os lados esquerdo e direito em espécime masculino.

	Esq. (n=8)	Dir. (n=8)	t	p
RM	31,52±6,32	39,97±5,73	-2,802	0,014
D1	51,31±9,16	43,83±6,68	1,866	0,083
D2	10,28±3,89	11,59±2,71	-0,782	0,447
CF	376,28±38,40	378,38±39,62	-0,108	0,916

Nota: Os valores estão em mm e representam a média ± SD. RM: Comprimento do ramo do nervo até o nervo tibial do músculo tibial posterior (TP); CF: Comprimento da fíbula; D1: Distância vertical do ponto médio do ramo do nervo do TP até a ponta da fíbula; D2: Linha horizontal do ponto médio do ramo nervoso ao nervo tibial do TP até a borda interna da fíbula.

Tabela 4 Teste de correlação de Pearson de RM, CF, D1 e D2 entre os gêneros.

	Homem (n=12)	Mulher (n=16)	p	p
RM	30,40±6,88	35,74±7,28	0,067	0,60
D1	51,98±12,92	47,57±8,65	0,097	0,29
D2	11,14±2,84	10,93±3,31	0,243	0,86
CF	340,58±14,91	377,32±37,71		0,004

Nota: Os valores estão em mm e representam a média ± SD. RM: Comprimento do ramo do nervo até o nervo tibial do músculo tibial posterior (TP); CF: Comprimento da fíbula; D1: Distância vertical do ponto médio do ramo do nervo do TP até a ponta da fíbula; D2: Linha horizontal do ponto médio do ramo nervoso ao nervo tibial do TP até a borda interna da fíbula.

Conforme resumido na Tabela 2, não foram encontradas diferenças significativas entre os lados esquerdo e direito entre os espécimes femininos nos valores de RM, D2 e RF. Ao contrário, o D1 foi mais longo do lado esquerdo em relação ao lado direito ($P_p < 0,05$). Considerando os espécimes do sexo masculino, a única diferença significativa registrada entre os lados esquerdo e direito foi no valor de RM ($P_p < 0,05$). Para os demais parâmetros: D1, D2 e CF, as diferenças entre os lados esquerdo e direito não atingiram o limiar para serem consideradas estatisticamente significativas (Tabela 3). Análises posteriores não mostraram uma relação entre CF e RM, D1 ou D2 (Tabela 4).

Discussão Pacientes que sofreram um episódio de AVC correm o risco de desenvolver PEE.¹⁷ Com PEE, os pacientes afetados geralmente devem lidar com velocidade e distância de caminhada reduzidas. Além disso, há restrição funcional do pé afetado que pode prejudicar a capacidade de realizar as atividades diárias normais.¹⁸ A maioria dos pacientes, principalmente aqueles que apresentam fase inicial de espasticidade, pode responder à fisioterapia, alongamento muscular e neurólise com uso de substâncias como álcool, fenol ou injeção de toxina botulínica.^{19,20} O

principal efeito colateral da neurólise do álcool ou fenol é a hipoestesia, com incidência de 2-32%. No entanto, tem as vantagens de não resposta imune e preço mais baixo em comparação com a toxina botulínica.²¹ A terapia medicamentosa oral, como o uso de baclofeno, embora empregada no tratamento de espasmos extensos, tem registrado baixa eficácia pontilhada de efeitos colaterais desagradáveis. o tratamento de PEE focal. Por outro lado, a espasticidade (≥ 6 meses) está frequentemente associada à contratura de músculos e tendões e requer cirurgia de alongamento de tendão.

Embora potencialmente útil, o bloqueio assistido por ultrassom do tronco principal do nervo tibial pode levar à perda da sensibilidade plantar. Conseqüentemente, os pacientes podem perder o equilíbrio, agravando ainda mais as capacidades posturais e de marcha, aumentando os riscos de quedas. A aplicação de ramificação motora seletiva reduz significativamente esse risco. O bloqueio preciso e seletivo do RM do músculo TP pode esclarecer o papel do nervo na causa do varo do pé. Além disso, pode fornecer informações importantes na orientação do tratamento do PEE. Para o pé varo causado pela espasticidade do músculo TP, neurólise ou neurotomia dos ramos motores desse músculo podem ser realizados para aliviar a espasticidade.²² O bloqueio seletivo do ramo nervoso do músculo TP requer que ele seja localizado com precisão e precisão. Dessa forma, pode ser útil no diagnóstico ou tratamento da espasticidade decorrente do músculo TP. Em um estudo de Apaydin e colaboradores, a distância média entre o ponto de entrada do ramo nervoso do TP e a ponta da fíbula foi de 7,6 cm. , obteve um valor muito inferior (masculino 47,57 mm, feminino 51,98 mm). Em outro estudo, Picelli e colaboradores utilizaram uma técnica de ultrassom para medir a distância entre o ramo nervoso do TP e a ponta da fíbula. por Apaydin et al. No entanto, é importante notar que em seu trabalho, Picelli e colaboradores não indicaram a localização exata do ramo motor do nervo tibial. Em outro estudo, Deltombe et al aplicaram o sistema de coordenadas da tomografia computadorizada (TC) para localizar os ramos nervosos motores do músculo TP em pacientes hemiplégicos adultos. E seu estudo determinou a localização dos ramos do nervo motor para os músculos sóleo e tibial posterior em relação aos pontos de referência anatômicos da superfície para bloqueios seletivos de ramos motores e procedimentos neurolíticos. E o resultado mostra que as coordenadas médias ± desvio padrão para o ramo motor do sóleo foram 10 ± 5 mm (vertical), 17 ± 9 mm (horizontal) e 30 ± 4 mm (profundo); para o ramo motor tibial posterior foram 45 ± 6 mm (vertical), 17 ± 8 mm (horizontal) e 47 ± 4 mm (profundo). Essas coordenadas permitiram que as pessoas realizassem bloqueios motores seletivos sem tomografia computadorizada.²³ Outros pesquisadores definiram as localizações precisas dos ramos musculares e pontos motores do tríceps sural em relação aos marcos ósseos.²⁴ A medida de Deltombe e Gustin com TC descobriu que o ramo nervoso do músculo TP foi localizado a 47 ± 4 mm de profundidade.³ Por outro lado, Picelli et al encontraram uma profundidade do ramo motor posterior tibial foi de 42 ± 8

mm medido por meio de ultrassom. As observações desses pesquisadores podem fornecer uma referência adequada para a operação clínica. O objetivo principal do presente estudo foi fornecer uma referência para a localização do bloqueio do ramo motor ou neurólise do nervo tibial do TP. Na prática clínica, é necessário incluir a técnica de estimulação elétrica para determinar a localização do nervo. Como a espessura das estruturas superficiais da superfície do corpo varia muito, a medida da profundidade também pode variar de forma semelhante. Recomendamos, portanto, o uso de estimulação elétrica durante o bloqueio motora do nervo tibial para compensar as limitações dessa localização bidimensional. A obesidade tem grande influência na profundidade e, portanto, na localização do ramo nervoso desse músculo. Para alguns pacientes obesos, a borda interna da fíbula é difícil de alcançar e, portanto, é preferível a localização usando ultrassom. Os achados deste estudo fornecem uma base para a localização ultrassônica do ramo do nervo motor do nervo tibial que supre o músculo TP.

Como os espécimes em nosso estudo estavam embebidos em formalina, dificultando a obtenção da altura com precisão, medimos e expressamos o comprimento da fíbula como uma proporção. Assim, o RM, o D1 e o D2 não foram relacionados ao comprimento da fíbula. Em nosso estudo, o comprimento médio da RM do TP foi de 35,74 mm em homens e 30,40 mm em mulheres. A injeção no ponto médio do ramo motor pode evitar que o álcool ou o fenol se espalhem para o tronco principal do nervo tibial. Isso pode ajudar a evitar os efeitos negativos de prejudicar a sensação da sola do pé e a capacidade de caminhar do paciente. Essa afirmação, no entanto, precisa ser confirmada por mais pesquisas clínicas. Nosso estudo, embora forneça informações importantes sobre a localização do RM do TP, apresenta algumas limitações que requerem consideração. Primeiro, como os espécimes do cadáver foram embebidos em formalina, os tecidos podem ter sido desidratados e desnaturados; isso pode afetar potencialmente a precisão dos valores medidos. Em segundo lugar, embora tenha havido grande cuidado durante o procedimento, a remoção de estruturas teciduais superficiais ainda pode afetar a posição do nervo. É fundamental manter a integridade do tecido ao redor do nervo tibial e minimizar o impacto na posição do nervo tibial e seus ramos. Para validação clínica, é necessário confirmar a localização do RM do TP por estimulação elétrica; isso pode compensar as deficiências deste estudo anatômico. Terceiro, é impossível mensurar a profundidade dos ramos do nervo motor do nervo tibial no presente estudo devido às limitações do procedimento que exigiram a remoção de estruturas teciduais superficiais. Portanto, este estudo só pode localizar os ramos motores do nervo tibial em duas dimensões.

Conclusão

O tratamento da espasticidade do TP com injeção de toxina botulínica ou neurólise de ramos motores é prejudicado pela necessidade de alta habilidade técnica. Este estudo demonstrou que é viável localizar o ramo motor do nervo

do TP cujo bloqueio pode ajudar a aliviar a espasticidade no tratamento do pé equinovaro espástico. Uma validação adicional dessa abordagem deve fornecer uma intervenção clinicamente viável no manejo dessa condição.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Verdie C, Daviet JC, Borie MJ, Popielarz S, Munoz M, Salle JY, et al. [Epidemiology of pes varus and/or equinus one year after a first cerebral hemisphere stroke: apropos of a cohort of 86 patients]. *Annales de readaptation et de médecine physique : revue scientifique de la Société française de rééducation fonctionnelle de readaptation et de médecine physique*. 2004;47(2):81-6.
2. Pelissier J, Viel E, Enjalbert M, Kotzki N, Eledjam JJ. [Chemical neurolysis using alcohol (alcoholization) in the treatment of spasticity in the hemiplegic]. *Cahiers d'anesthesiologie*. 1993;41(2):139-43.
3. Deltombe T, Gustin T. Selective tibial neurotomy in the treatment of spastic equinovarus foot in hemiplegic patients: a 2-year longitudinal follow-up of 30 cases. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(7):1025-30.
4. Picelli A, Chemello E, Verzini E, Ferrari F, Brugnera A, Gandolfi M, et al. Anatomical landmarks for tibial nerve motor branches in the management of spastic equinovarus foot after stroke: An ultrasonographic study. *Journal of rehabilitation medicine*. 2019;51(5):380-4.
5. Sindou M, Mertens P. Selective neurotomy of the tibial nerve for treatment of the spastic foot. *Neurosurgery*. 1988;23(6):738-44.
6. Deltombe T, Detrembleur C, Hanson P, Gustin T. Selective tibial neurotomy in the treatment of spastic equinovarus foot: a 2-year follow-up of three cases. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2006;85(1):82-8.
7. Baroncini M, Baiz H, Wavreille G, Demondion X, Maurage CA, Buisset N, et al. Anatomical bases of tibial neurotomy for treatment of spastic foot. *Surgical and radiologic anatomy : SRA*. 2008;30(6):503-8.
8. Otis JC, Gage T. Function of the posterior tibial tendon muscle. *Foot and ankle clinics*. 2001;6(1):1-14, v.
9. Wickiewicz TL, Roy RR, Powell PL, Edgerton VR. Muscle architecture of the human lower limb. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983(179):275-83.
10. Jang SH, Ahn SH, Park SM, Kim SH, Lee KH, Lee ZI. Alcohol neurolysis of tibial nerve motor branches to the gastrocnemius muscle to treat ankle spasticity in patients with hemiplegic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(3):506-8.
11. Sheverdin VA, Hur MS, Won SY, Song WC, Hu KS, Koh KS, et al. Extra- and intramuscular nerves distributions of the triceps surae muscle as a basis for muscle resection and botulinum toxin injections. *Surgical and radiologic anatomy : SRA*. 2009;31(8):615-21.
12. Yoo WK, Chung IH, Park CI. Anatomic motor point localization for the treatment of gastrocnemius muscle spasticity. *Yonsei medical journal*. 2002;43(5):627-30.
13. Decq P, Filipetti P, Cubillos A, Slavov V, Lefaucheur JP, Nguyen JP. Soleus neurotomy for treatment of the spastic equinus foot. *Groupe d'Evaluation et de Traitement de la Spasticité et de la Dystonie. Neurosurgery*. 2000;47(5):1154-60; discussion 60-1.

14. Apaydin N, Loukas M, Kendir S, Tubbs RS, Jordan R, Tekdemir I, et al. The precise localization of distal motor branches of the tibial nerve in the deep posterior compartment of the leg. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:291-5.
15. Bodily KD, Spinner RJ. Restoration of motor function of the deep fibular (peroneal) nerve by direct nerve transfer of branches from the tibial nerve: an anatomical study. *Clin Anat.* 2004;17:201-5.
16. Baroncini M, Baiz H, Wavreille G, Demondion X, Maurage CA, Buisset N, et al. Anatomical bases of tibial neurotomy for treatment of spastic foot. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:503-8.
17. Esquenazi A, Lee S, Mayer N, Garreta R, Patel A, Elovic E, et al. Patient Registry of Spasticity Care World: Data Analysis Based on Physician Experience. *American journal of physical medicine & rehabilitation.* 2017;96(12):881-8.
18. Akturk S, Buyukavci R, Ersoy Y. Functional outcomes following ultrasound-guided botulinum toxin type A injections to reduce spastic equinovarus in adult post-stroke patients. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology.* 2018;146:95-8.
19. Kirazli Y, On AY, Kismali B, Aksit R. Comparison of phenol block and botulinus toxin type A in the treatment of spastic foot after stroke: a randomized, double-blind trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation.* 1998;77(6):510-5.
20. Mohammadi B, Balouch SA, Dengler R, Kollwe K. Long-term treatment of spasticity with botulinum toxin type A: an analysis of 1221 treatments in 137 patients. *Neurological research.* 2010;32(3):309-13.
21. Kocabas H, Salli A, Demir AH, Ozerbil OM. Comparison of phenol and alcohol neurolysis of tibial nerve motor branches to the gastrocnemius muscle for treatment of spastic foot after stroke: a randomized controlled pilot study. *European journal of physical and rehabilitation medicine.* 2010;46(1):5-10.
22. Apaydin N, Loukas M, Kendir S, Tubbs RS, Jordan R, Tekdemir I, et al. The precise localization of distal motor branches of the tibial nerve in the deep posterior compartment of the leg. *Surgical and radiologic anatomy : SRA.* 2008;30(4):291-5.
23. Deltombe T, De Wispelaere JF, Gustin T, Jamart J, Hanson P. Selective blocks of the motor nerve branches to the soleus and tibialis posterior muscles in the management of the spastic equinovarus foot. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2004;85(1):54-8.
24. Sook Kim H, Hye Hwang J, Lee PK, Kwon JY, Yeon Oh-Park M, Moon Kim J, et al. Localization of the motor nerve branches and motor points of the triceps surae muscles in korean cadavers. *American journal of physical medicine & rehabilitation.* 2002;81(10):765-9.