POTENCIAL DE AÇÃO DUPLO E ALTERAÇÕES ECOGRÁFICAS DO NERVO MEDIANO EM DOENTES COM SÍNDROME DO TÚNEL CÁRPICO

DOUBLE PEAK ACTION POTENTIAL AND ULTRASONOGRAPHY NERVE EVALUATION IN PATIENTS WITH CARPAL TUNNEL SYNDROME

Verónica Teixeira^{1,2}, João Leote^{1,2}

RESUMO

Clin Biomed Res. 2019;39(1):32-39

1 Laboratório de Neurofisiologia, Clínica Médico-Cirúrgica Dr. Juvenal Sobral. Almada, Portugal.

2 Serviço de Neurocirurgia, Hospital Garcia de Orta. Almada, Portugal.

Autor correspondente:

João Leote
jlleotte@gmail.com
Hospital Garcia de Orta
Av. Torrado da Silva.
2805-267, Almada, Portugal.

Introdução: A síndrome do túnel cárpico (STC) é sustentada pela presença de lentificação do potencial de ação do nervo mediano no estudo ortodrómico de condução nervosa sensível em comparação com o nervo radial (EC-MR). Uma técnica modificada de registo simultâneo de ambos os nervos (EC-MRsimul) pode ser utilizada, detetando a lentificação do nervo mediano através da presença de potencial de ação sensível duplo (PAS-D). O objetivo deste estudo é correlacionar o PAS-D com os achados de EC-MR e com o edema perineural em doentes com diagnóstico de STC.

Métodos: Indivíduos saudáveis e doentes com STC há menos de 12 meses foram submetidos a avaliação eletrofisiológica, incluindo o EC-MR e o EC-MRsimul. Foi também realizada ultrassonografia para registo da área seccional do nervo mediano (AS-NM) no punho e antebraço e, respetivo índice punho-antebraço (I-PA).

Resultados: Foram recrutados 38 doentes com idade média de $54,8 \pm 15,3$ anos com STC e 18 indivíduos saudáveis. A diferença de latência distal entre o nervo mediano e radial foi superior nos doentes ($0,80 \pm 0,30$ ms vs. $0,15 \pm 0,20$ ms; $p=0,015$). O EC-MRsimul demonstrou a presença de PAS-D nos indivíduos sintomáticos. A AS-NM no punho foi também superior nos doentes ($8,9 \pm 0,9$ mm² vs. $6,6 \pm 0,7$ mm²; $p<0.003$), tendo sido identificado um quisto sinovial e um neurinoma. O edema perineural traduzido pela AS-SM correlacionou-se positivamente com a diferença de latência interpico no EC-MR e com a presença de PAS-D.

Conclusão: O PAS-D está associado à presença de lentificação da condução e ao edema perineural do nervo mediano no contexto de STC ou devido a lesões ocupantes de espaço.

Palavras-chave: Estudos de condução nervosa; potencial de ação duplo; ecografia; síndrome do túnel cárpico

ABSTRACT

Introduction: Carpal tunnel syndrome (CTS) is characterized by median nerve action potential slowing, which can be shown in comparative orthodromic sensory nerve conduction studies between median and radial nerve (NCS-MR). A modified technique with simultaneous recording of both nerves (NCS-MRsimul) can also be used to detect median nerve slowing through the presence of double peak action potential (DPp). The study aims to correlate the presence of DPp with NCS-MR findings and with perineural edema in patients diagnosed with STC.

Methods: Healthy individuals and patients with CTS for less than 12 months underwent NCS-MR and MRsimul. An ultrasonography evaluation was also performed to record the medial nerve sectional area (SA-MN) on the wrist and forearm, and the wrist-to-forearm ratio (WFR) was calculated.

Results: We recruited 38 patients with CTS whose mean age was 54.8 ± 15.3 years and 18 healthy individuals. Distal latency difference between the median and radial nerves was higher in patients with CTS (0.80 ± 0.30 ms vs. 0.15 ± 0.20 ms, $p = 0.015$). NCS-MRsimul showed DPp in symptomatic individuals. SA-MN in the wrist was also higher in patients with CTS (8.9 ± 0.9 mm² vs. 6.6 ± 0.7 mm², $p < 0.003$). Ultrasonography evaluation identified a synovial cyst and a neurinoma. Perineural edema traduced by higher SA-MN and WFR correlated positively with interpeak latency difference in NCS-MR and with the presence of DPp.

Conclusions: DPp was associated with median nerve sensory action potential slowing and with perineural edema due to either CTS or to space-occupying lesions.

Keywords: Sensory nerve conduction studies; double peak action potential; ultrasonography; carpal tunnel syndrome

Lista de acrónimos

AS-NM – Área seccional do nervo mediano
EC - MR – Estudo comparativo do nervo mediano e radial
I-AP – Índice antebraço-punho
PAS-D – Potencial de ação sensitivo duplo
STC – Síndrome do túnel cárpico

A mononeuropatia mais comum no mundo é a compressão do nervo mediano no punho, presente na síndrome do túnel cárpico (STC)¹. Numa fase aguda, o aumento da pressão sobre o nervo provoca isquémia focal, originando um bloqueio de condução na transmissão dos potenciais de ação, com consequente desmielinização e lentificação²⁻⁶.

O diagnóstico clínico da STC é suportado por dados eletrofisiológicos de condução nervosa, tais como os estudos de condução nervosa sensitiva^{4,5,7}. Classicamente, regista-se a latência e a amplitude do potencial de ação sensitivo do nervo mediano entre o segundo ou terceiro dedo e o punho. Adicionalmente, podem-se realizar estudos de condução sensitivos comparativos por serem mais sensíveis e menos influenciados por variáveis físicas ou pelo uso de valores absolutos de normalidade⁵. Neste tipo de técnica, seleciona-se o território que seja innervado por dois nervos como o quarto dedo ou o polegar (p.e nervo mediano e radial) e compara-se o tempo de condução no segmento dedo-punho para cada nervo, mantendo a mesma distância entre o cátodo do estimulador e o eléctrodo activo de registo⁸. Carroll⁹, Johnson et al.¹⁰ demonstraram que uma diferença de latência ao pico do potencial superior ou igual a 0,5ms, após estímulo no polegar e registo no punho sobre o nervo mediano e radial isoladamente (EC-MR), permite o diagnóstico mais precoce da mononeuropatia do nervo mediano em comparação com o estudo de condução sensitivo clássico.

Recentemente, Rodrigues et al.¹¹ estudaram a utilidade do estudo comparativo usando uma técnica

de registo modificada. Registaram simultaneamente os dois potenciais de ação numa posição intermédia entre o percurso anatómico do nervo mediano e radial (EC-MRsimul) em vez do registo isolado sobre o percurso anatómico de cada nervo. Os autores identificaram um potencial de ação duplo (PAS-D), sugerindo “atraso” de condução do nervo mediano em comparação com o radial na presença de compressão no punho. A diferença interpico entre os dois potenciais correlacionou-se com a severidade da STC. Para além da aplicabilidade diagnóstica da técnica, esta foi reportada como menos dolorosa para os doentes¹¹.

Nos estudos de condução nervosa, o PAS-D registado após um único estímulo pode ocorrer em algumas situações já reportadas na literatura¹². Contudo, não é conhecida a sua frequência em sujeitos saudáveis. Além disso, a presença de PAS-D em doentes com lesão estrutural do nervo mediano que possa condicionar lentificação do potencial de ação também permanece por investigar. De facto, a ausência de PAS-D em doentes saudáveis e de lesões estruturais no segmento entre o estimulador e recetor pode permitir aumentar a aplicabilidade da técnica de EC-MRsimul para o diagnóstico de STC.

A ecografia de alta resolução (9-15Mhz; ultrassonografia) de nervo permite detetar lesões que diminuam o espaço e a mobilidade no percurso anatómico do nervo¹². Adicionalmente, pode ser detetado edema perineural no STC, consequente da compressão, sendo uma ferramenta auxiliar de diagnóstico¹³. Porém, a correlação entre achados ecográficos e o EC-MRsimul permanece por ser investigada.

O presente estudo pretende identificar a frequência do PAS-D em doentes diagnosticados com STC suportado pelo EC-MR, e em sujeitos saudáveis. Secundariamente, pretende identificar lesões estruturais em doentes com PAS-D diagnosticados com STC e, correlacionar os achados ecográficos com os obtidos no EC-MRsimul.

MÉTODOS

Este trabalho retrata um estudo prospectivo para o qual foram recrutados pacientes no laboratório de neurofisiologia da Clínica Juvenal Sobral, em Almada, após ter sido dado o consentimento informado. Foram incluídos no estudo doentes que apresentavam sintomas sensitivos compatíveis com STC de acordo com Jablecki et al.¹⁴, há menos de 12 meses. Em todos os doentes foi excluída, através da entrevista clínica e do exame neurológico, a presença de patologias sistêmicas que pudessem afetar secundariamente o sistema nervoso periférico. Com o intuito de comparar os resultados obtidos, foi recrutado um grupo de voluntários saudáveis emparelhados para a idade e sexo sem sintomatologia associada e externos ao laboratório de neurofisiologia.

Ambos os grupos foram submetidos a uma avaliação eletrofisiológica e ecográfica. Inicialmente, foram realizados estudos de condução nervosa com um eletromiografo (Nihon Kodhen, MEBB, Japão). Nos estudos de condução sensitivos aplicou-se um estímulo de 0,2ms de duração e 3Hz de frequência através de elétrodos de anel separados por 3cm. O registo destes potenciais foi realizado através de um elétrodo de barra com uma distância fixa de 2,5cm inter-elétrodo (ativo-referência). Nos estudos de condução motores utilizou-se um estimulador com uma distância fixa de 2,5cm entre cátodo-anodo. Foi também utilizado o elétrodo de barra com a colocação do elétrodo ativo na região de maior contração de cada músculo estudado.

Os estudos de condução foram realizados bilateralmente e nos seguintes nervos: a) estudos sensitivos: nervo mediano com estímulo no terceiro dedo e registo na palma, punho (13cm) e antebraço;

nervo cubital com aplicação do estímulo no quinto dedo e registo no punho (10cm); nervo mediano e radial com estímulo no primeiro dedo e registo no punho 10cm proximalmente ao cátodo em três pontos 1) imediatamente sobre o nervo radial, 2) imediatamente sobre o nervo mediano e 3) num ponto equidistante das duas localizações anteriores (Figura 1); b) estudo motor: nervo mediano com estímulo na palma, punho e fossa antecubital, com registo no abdutor do polegar; nervo cubital com estímulo no punho e abaixo e acima da epitroclea, com registo no adutor do quinto dedo.

Para o estudo foram extraídas as seguintes variáveis: amplitude pico-a-pico, velocidade de condução no segmento dedo-punho, latência distal ao pico e, diferença de latência interpicos de potenciais nos estudos comparativos sensitivos (p.e entre nervo mediano e radial).

Secundariamente, foi realizado o registo de imagens axiais ecográficas com recurso a um ecógrafo (GE LOGIQ, Estados Unidos da América) com uma sonda linear de alta resolução (15Mhz) em dois locais: 1) ao nível do pisiforme no túnel cárpico proximal, garantindo-se uma aquisição no local de maior diâmetro do nervo e, 2) 12cm proximal, entre os tendões dos músculos palmar longo e flexor radial do carpo, no antebraço. Após aquisição das imagens e excluída patologia no percurso do nervo mediano, foi calculada a área seccional do nervo mediano (AS-NM) nos dois locais, através de uma circunferência de linha contínua em redor do nervo, excluindo-se a região de hiperecogenicidade do epineuro (Figura 2). Através dos valores registados foi calculado o índice punho-antebraço (I-PA) pela seguinte Equação 1:

Figura 1. Imagem da esquerda: esquema representativo dos locais registados ao nível do punho no estudo comparativo Mediano-Radial (adaptado de Leis et al, 2013). Imagem da direita: Sinal de Bactrian (ou dromedário), obtido quando o registo é realizado no ponto equidistante entre o nervo mediano e radial ao nível do punho (posição 3). Note-se que este sinal evidencia a lentificação do potencial de ação sensitivo do nervo mediano em relação ao potencial de ação sensitivo do nervo radial.

$$I - PA = \frac{ASNMPunho(mm^2)}{ASNMantebraço(mm^2)} \quad (1)$$

As avaliações foram realizadas por operadores diferentes e analisadas de forma independente. O diagnóstico de STC ligeiro foi definido pela presença de critérios clínicos juntamente com alterações eletrofisiológicas sugestivas de alteração ligeira. Foram excluídos doentes com ausência do potencial de ação sensitivo do nervo mediano e com alterações nos estudos de condução motores. O valor considerado como patológico e representativo da lentificação do potencial de ação do nervo mediano sensitivo no túnel cárpico foi 1) uma diminuição de velocidade de condução no segmento do dedo-punho inferior a dois desvios-padrão do grupo de controle e 2) uma diferença de latência interpico no EC-MR igual ou superior a 0,5ms^{8-10,15}.

Figura 2. Medição da área seccional do nervo mediano ao nível do punho e antebraço (12cm proximalmente), através de imagens ecográficas em corte axial. Notar a exclusão da área hiperecogênica do epineuro.

Foram realizados os testes de Kolmogorov-Smirnov para aferir a normalidade da distribuição das características demográficas dos grupos. De forma a verificar a existência de diferenças significativas nas médias dos parâmetros eletrofisiológicos e ecográficos entre os grupos foi realizado o teste-t independente. Foi realizado o coeficiente de correlação *Point-biserial* entre a diferença de latência ao pico do EC-MR e a presença de PAS-D, assim como o coeficiente de *Pearson* entre o EC-MR e os parâmetros ecográficos. A variância e homogeneidade foram aferidas através do teste de Levene. Foi considerado um valor de significância de $p < 0,05$ para os testes estatísticos realizados.

RESULTADOS

Foram recrutados 38 doentes (6 homens e 32 mulheres com idade média de $54,8 \pm 15,3$ anos; índice de massa corporal $23,8 \pm 6$; média de altura $168,7 \pm 10$ cm). Foram também recrutados 18 indivíduos saudáveis, 4 homens e 14 mulheres com idade média de $39,5 \pm 14,3$ anos; índice de massa corporal $22,9 \pm 3$; média de altura $162,5 \pm 4$ cm. Os doentes apresentaram sintomas bilaterais em 14% dos casos, tendo sido considerados para estudo os dados extraídos da mão mais sintomática, sendo esta dominante em 84% dos doentes. Foram excluídos da análise estatística os dados extraídos de três sujeitos, ora pela presença de nervo mediano bífido (i.e sujeito saudável do sexo feminino), ora pela presença de lesões ocupantes de espaço no punho, caracterizadas posteriormente como neurinoma e quisto sinovial (i.e doentes do sexo feminino). Os dados das avaliações realizadas são demonstrados nas Tabelas 1 e 2.

A velocidade de condução e a latência distal do nervo mediano no segmento terceiro dedo-punho foi em média de $42,8 \pm 4,1$ m/s e $3,4 \pm 0,3$ ms, respectivamente, no grupo de doentes (Tabela 1), tendo diferido significativamente ($p=0,01$ e $0,03$) dos obtidos no grupo de controle. Foi registrada

Tabela 1: Valores médios de latência, velocidade de condução (VC) e amplitude dos potenciais de ação motores e sensitivos do nervo mediano e cubital (valores entre parêntesis indicam o desvio-padrão).

Nervos	Potencial de ação	Parâmetros	Doentes	Controlo
Mediano	Motor	Latência (ms)	3,2(0,4)	3,1(0,3)
		Amplitude (mV)	6,1(2,2)	7,1(2,1)
	Sensitivo	Latência (ms)	3,4(0,3)*	2,3(0,2)
		VC punho (m/s)	42,8(4,1)*	56,4(4,3)
		Amplitude (uV)	18,4(10,5)	17,3(6,3)
Cubital	Sensitivo	Latência (ms)	2,2 (0,2)	2,1(0,2)
		VC punho (m/s)	54,4(3,7)	54,1(3,4)
		Amplitude (8uV)	10,4(3,2)	13,8 (4,5)

*representa uma diferença significativa ($p < 0.05$) entre os valores registados no grupo de estudo em comparação com os do grupo de controle.

também uma diferença significativa na velocidade de condução média entre o nervo mediano e cubital em cada doente ($p=0,02$). A amplitude do potencial de ação sensitivo do nervo mediano entre grupos foi similar, assim como entre o nervo mediano e cubital de cada indivíduo (Tabela 1; $p>0,05$).

Os valores médios da diferença de latência interpico obtidos no EC-MR indicam uma diferença significativa de $0,8 \pm 0,3$ ms no grupo de doentes em comparação com $0,15 \pm 0,2$ ms no grupo de controlo (Tabela 2; $p=0,015$). A amplitude do potencial de ação do nervo mediano foi inferior à obtida no nervo radial, porém sem diferença significativa ($p>0,05$).

A presença do PAS-D (p.e sinal de dromedário) apresentou uma correlação negativa com latência interpico no EC-MR ($r=-0,721$; $p=0,007$). Os indivíduos com lesões ocupantes de espaço no punho apresentaram uma diferença interpico no EC-MR superior a 0,5ms (p.e 0,6 e 1,1ms), amplitude diminuída do potencial do nervo mediano (p.e 3.2 e 2.2 uV vs 6.5 e 7.2 uV

do nervo radial) e velocidade de condução inferior a 45m/s (i.e 43.4 e 44.7 m/s) no segmento dedo-punho.

A AS-NM no grupo de estudo foi em média de $8,9 \pm 0,9$ mm² no punho e de $4,9 \pm 1,1$ mm² no antebraço com um I-PA de $1,9 \pm 0,2$. No grupo de controlo, registou-se uma AS-NM média de $6,6 \pm 0,7$ mm² no punho e de $4,9 \pm 1,4$ mm² no antebraço com um I-PA de $1,1 \pm 0,1$ (Tabela 2). AAS-NM no punho e o I-PA demonstraram ser significativamente menores em comparação com o grupo de estudo ($p<0,003$, teste-t independente).

A diferença de latência interpico no EC-MR apresentou uma correlação com os parâmetros ecográficos da AS-NM no punho ($r=0,662$; $p=0,01$) e I-PA ($r=0,741$; $p=0,002$) no grupo de doentes. Porém, tal não se verificou entre a AS-NM no antebraço ($r=0,128$) ou no grupo de controlo. Na Figura 3 são demonstrados dois exemplos dos resultados obtidos na avaliação ecográfica e eletrofisiológica de um sujeito saudável e de um doente.

Tabela 2: Valores médios de latência e amplitude do estudo de condução nervosa sensitiva comparativa entre o nervo mediano e radial no grupo de doentes e de controlo (valores entre parêntesis indicam o desvio-padrão).

Nervos	Parâmetros	Grupo	
		Doentes	Controlo
Mediano	Latência ao pico (ms)	3,1(0,3)*	2,3 (0,2)
	Diferença interpico M-R (ms)	0,8 (0,3)*	0,15 (0,2)
	Amplitude (uV)	17,6 (9,8)	20,1(6,5)
	Área seccional (mm ²)	8,9 (0,9)*	6,6 (0,7)
	I-PA	1,9(0,2)*	1,1(0,1)
Radial	Latência ao pico (ms)	2,2(0,2)	2,1(0,3)
	Amplitude (uV)	15,9 (3,9)	16,7 (4,1)

*representa uma diferença significativa ($p<0,05$) entre os valores registados no grupo de estudo em comparação com os do grupo de controlo. I-PA – índice punho-antebraço; M-R – mediano-radial.

Figura 3. Avaliação ecográfica e eletrofisiológica realizada em dois indivíduos (AB e CD). As imagens superiores pertencem a um indivíduo sem sintomatologia, que apesar de ter uma AS-NM no punho de 7mm² e um I-PA de 1,75, possui um estudo comparativo Mediano-Radial normal. As imagens inferiores pertencem a um doente com avaliação ecográfica e eletrofisiológica positiva para a presença de SCC.

DISCUSSÃO

O presente estudo realizado em doentes com STC demonstra que estes: 1) possuem uma diferença interpico significativamente maior no EC-MR do que o grupo de controlo; o que se 2) traduz por um potencial de ação duplo quando o registo é realizado numa posição intermédia entre o percurso anatómico do nervo mediano e radial – EC-MRsimul; a diferença de latência interpico do EC-MR 3) correlaciona-se positivamente com a AS-NM/I-PA traduzindo a presença de edema perineural e 4) em 5% dos doentes foi encontrada uma etiologia estrutural pela avaliação ecográfica no punho responsável pela compressão do nervo mediano. Estes achados sugerem a aplicabilidade da técnica de EC-MRsimul no diagnóstico de STC.

Estudo de Condução Comparativo Mediano-radial

Os achados de velocidade de condução no punho e do EC-MR considerados como positivos para a presença de mononeuropatia do nervo mediano são sobreponíveis aos reportados na literatura^{8-10,16}. A latência ao pico dos potenciais no EC-MR demonstrou uma média superior à registada nos sujeitos saudáveis (Tabela 1). Estes valores são similares aos obtidos no grupo de doentes com STC ligeiro no estudo de Rodrigues et al.¹¹. A diferença de latência interpico entre o nervo mediano e radial permitiu registar um PAS-D de menor amplitude (Figura 3) quando o registo foi realizado numa posição intermédia (Figura 1, posição 3). A presença de PAS-D após estimulação simultânea de dois nervos é reportada na literatura como uma representação gráfica de uma lentificação da condução do potencial de ação sensitivo do nervo mediano em relação ao nervo radial ou cubital^{11,17}. Porém, o registo afastado do percurso anatómico do nervo não é ideal tecnicamente, por condicionar a aquisição de potenciais de menor amplitude e maior duração, podendo atrasar a latência ao pico do mesmo¹⁸. No presente estudo, nenhum indivíduo saudável apresentou um PAS-D nos estudos de condução, aumentando a aplicabilidade da técnica como ferramenta diagnóstica inicial pela presença de verdadeiros negativos, algo não descrito na literatura. Para além disso, a ausência de PAS-D ocorre com valores menores de diferença de latência interpico, corroborando os resultados obtidos no estudo de Rodrigues et al.¹¹. Contudo, Padua e colaboradores¹⁹ revelaram uma baixa sensibilidade (38%) para a presença do PAS-D no grupo com sintomas de STC. Os resultados divergentes podem ser explicados pelas diferenças na técnica de registo, nomeadamente na distância do elétrodo polegar-punho e do local do elétrodo de registo entre os dois nervos.

Avaliação Ecográfica do Nervo Mediano

A avaliação ecográfica das estruturas nervosas revela-se uma ferramenta útil e complementar à avaliação eletrofisiológica no laboratório de neurofisiologia. Estudos recentes demonstram a utilidade desta ferramenta na identificação de lesões estruturais ao redor do nervo e na localização de mononeuropatias¹⁹⁻²². No presente estudo, foi realizada a avaliação ecográfica do nervo mediano no segmento dedo-antebraço em todos os indivíduos, tendo sido identificadas edema perineural e duas lesões ocupantes de espaço no grupo de doentes, uma localizada no punho (i.e quisto sinovial) e outra distal ao punho, alinhada com a articulação do primeiro metacarpo (i.e neurinoma do nervo mediano). O EC-MR demonstrou um PAS-D no protocolo de registo de cada nervo isolado. Este achado eletrofisiológico pode ser interpretado como falso-positivo para o diagnóstico da STC de etiologia clássica, salientando 1) a utilidade auxiliar da ecografia na localização da mononeuropatia e identificação da etiologia e 2) a aptidão do PAS-D para demonstrar uma lentificação da condução nervosa pela presença de uma lesão estrutural, achado não reportado na literatura. A compressão do nervo mediano é passível de ocorrer também em indivíduos com nervo mediano bífido²⁰ apesar de não existir nenhum relato na amostra colhida. Tal como, não foi identificada nenhuma lesão estrutural no grupo de controlo.

Na STC estão descritos diferentes parâmetros ecográficos que traduzem uma compressão do nervo mediano no túnel cárpico e, possuem correlação eletrofisiológica nos diferentes estadios de gravidade da compressão^{23,24}. Neste estudo, verificou-se uma média de AS-NM no punho e um I-PA significativamente superior no grupo de doentes em comparação com o grupo de controlo, o que suporta a presença de edema perineural do nervo mediano no túnel cárpico. Os limites inferiores do desvio-padrão da AS-NM e o I-PA obtidos nos doentes são ligeiramente inferiores aos reportados na literatura^{25,26}. Uma explicação provável é a presença da neuropraxia ser acompanhada de diferentes volumes de edema perineural que diferem entre doentes no estadio inicial da STC.

O presente estudo apresentou limitações relacionadas com a seleção de uma amostra de ocasião, reduzido número de doentes e indivíduos saudáveis. Estas limitações podem sobrevalorizar a utilidade da presença de PAS-D, podendo ser confirmada por estudos de amostra maior e, usando metodologia semelhante no registo eletrofisiológico.

Em suma, o presente estudo sugere que uma diferença de latência interpico superior a 0,5ms no EC-MR está associada a 1) lentificação de condução do nervo mediano no túnel cárpico, 2) presença de PAS-D no estudo de condução com técnica de registo modificada e 3) edema perineural quantificado por ecografia em doentes com STC ligeiro. Contudo, a

presença de um PAS-D também pode ser explicada pela presença de uma lesão estrutural no punho que condicione uma compressão no nervo mediano.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho gostariam de agradecer ao Dr. João Gama Proença pela disponibilidade

demonstrada para recolha dos dados e à Téc. Larisa Pascan pela sua revisão do trabalho. Este estudo não recebeu nenhum financiamento específico nem subvenções.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Katz J, Simmons B. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med*. 2002;346(23):1807-12. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMc013018>. PMID:12050342.
- Ochoa J, Fowler TJ, Gilliatt RW. Anatomical changes in peripheral nerve lesions compressed by a pneumatic tourniquet. *J Anat*. 1972;113(Pt 3):433-55. PMID:4197303.
- Valls-Solé J, Llanas J. Orthodromic study of the sensory fibers innervating the fourth finger. *Muscle Nerve*. 1988;11(6):546-52. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.880110605>. PMID:3386663.
- Kiernan MC, Mogyros I, Burke D. Conduction block in carpal tunnel syndrome. *Brain*. 1999;122(Pt 5):933-41. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/122.5.933>. PMID:10355677.
- Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol*. 2002;113(9):1373-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00169-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00169-4). PMID:12169318.
- Lundborg G, Gelberman R, Minter-Convry M, Lee Y, Hargens A. Median nerve compression in the carpal tunnel – functional response to experimentally induced controlled pressure. *J Hand Surg Am*. 1982;7(3):252-9. [http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023\(82\)80175-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-5023(82)80175-5). PMID:7086092.
- Buchthal F, Rosenfalck A. Sensory conduction from digit to palm and from palm to wrist in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1971;34(3):243-52. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.34.3.243>. PMID:5571311.
- Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2011;44(4):597-607. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.22208>. PMID:21922474.
- Carroll GJ. Comparison of median and radial nerve sensory latencies in the electrophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1987;68(2):101-6. [http://dx.doi.org/10.1016/0168-5597\(87\)90037-2](http://dx.doi.org/10.1016/0168-5597(87)90037-2). PMID:2435526.
- Johnson E, Sipski M, Lammertse T. Median and radial sensory latencies to digit I: normal values and usefulness in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 1987;68(3):140-1. PMID:3827552.
- Rodrigues T, Winckler P, Félix-Torres V, Schestatsky P. Simultaneous median – radial nerve electrical stimulation revisited: an accurate approach to carpal tunnel syndrome diagnosis and severity. *J Clin Neurophysiol*. 2016;33(6):554-9. <http://dx.doi.org/10.1097/WNP.0000000000000290>. PMID:27258600.
- Leote J, Pereira P, Valls-Solé J. Double peak sensory nerve action potentials to single stimuli in nerve conduction studies. *Muscle Nerve*. 2017;55(5):619-25. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.25486>. PMID:27874195.
- Claes F, Kasius KM, Meulstee J, Verhagen WJ. Comparing a new ultrasound approach with electrodiagnostic studies to confirm clinically defined carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013;92(11):1005-11. <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0b013e31829b4bd8>. PMID:23811615.
- Jablecki C, Andary M, Floeter M, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, et al. WITHDRAWN: second AAEM literature review of the usefulness of nerve conduction studies and needle electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2002. In press. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.10215>. PMID:15389664.
- Cassvan A, Ralescu S, Shapiro E, Moshkovski FG, Weiss J. Median and radial sensory latencies to digit I as compared with other screening tests in carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988;67(5):221-4. <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-198810000-00007>. PMID:3179013.
- Padua L, Aprile I, Pazzaglia C, Frasca G, Caliendo P, Tonali P, et al. Contribution of ultrasound in a neurophysiological lab in diagnosing nerve impairment: a one-year systematic assessment. *Clin Neurophysiol*. 2007;118(6):1410-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2007.03.011>. PMID:17466584.
- Valls-Solé J, Leote J, Pereira P. Antidromic vs orthodromic sensory median nerve conduction studies. *Clin Neurophysiol Pract*. 2016;1:18-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnp.2016.02.004>. PMID:30214955.
- Kimura J. Principles and pitfalls of nerve conduction studies. *Ann Neurol*. 1984;16(4):415-29. <http://dx.doi.org/10.1002/ana.410160402>. PMID:6093680.
- Padua L, Lo Monaco M, Valente EM, Tonali PA. A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1996;19(1):48-53. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4598\(199601\)19:1<48::AID-MUS6>3.0.CO;2-8](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-4598(199601)19:1<48::AID-MUS6>3.0.CO;2-8). PMID:8538669.
- Omejec G, Žgur T, Podnar S. Sonography in carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies.

- Clin Neurophysiol.* 2015;126(9):1797-804. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2014.12.001>. PMID:25541522.
21. Tsukamoto H, Granata G, Coraci D, Paolasso I, Padua L. Ultrasound and neurophysiological correlation in common fibular nerve conduction block at fibular head. *Clin Neurophysiol.* 2014;125(7):1491-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2013.11.041>. PMID:24461795.
 22. Boon AJ, Bailey PW, Smith J, Sorenson EJ, Harper CM, Hurdle MF. Utility of ultrasound-guided surface electrode placement in lateral femoral cutaneous nerve conduction studies. *Muscle Nerve.* 2011;44(4):525-30. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.22102>. PMID:21826680.
 23. Graif M, Seton A, Nerubai J, Horoszkowski H, Itzchak Y. Sciatic nerve: sonographic evaluation and anatomic-pathologic considerations. *Radiology.* 1991;181(2):405-8. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.181.2.1924780>. PMID:1924780.
 24. Kim J, Kim M, Ko Y. Correlating ultrasound findings of carpal tunnel syndrome with nerve conduction studies. *Muscle Nerve.* 2013;48(6):905-10. <http://dx.doi.org/10.1002/mus.23841>. PMID:23512486.
 25. Fujimoto K, Kanchiku T, Kido K, Imajo Y, Funaba M, Taguchi T. Diagnosis of severe carpal tunnel syndrome using nerve conduction study and ultrasonography. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(10):1-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.05.013>. PMID:26111913.
 26. Torres-Costoso A, Martínez-Vizcaíno V, Álvarez-Bueno C, Ferri-Morales A, Caverro-Redondo I. Accuracy of ultrasonography for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(4):758-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.489>. PMID:28947163.

Recebido: 25 nov, 2018

Aceito: 25 mar, 2019