

AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA EM PACIENTES COM SÍNDROME DO TÚNEL DO CARPO RELACIONADA À HEMODIÁLISE

CUTANEOUS SENSIBILITY ASSESMENT IN HEMODIALYSIS- RELATED CARPAL TUNNEL SYNDROME

HUGO ALBERTO NAKAMOTO, PAULO TUMA JUNIOR, DIMAS ANDRÉ MILCHESKI, MARCUS CASTRO FERREIRA

RESUMO

Objetivo: Descrever a utilização do PSSD (*Pressure specified sensory device*) para a realização do diagnóstico de Síndrome do Túnel do Carpo. **Métodos:** O PSSD consiste de aparelho que incorpora um transdutor de pressão com duas extremidades rombas e com regulagem de distância entre elas, acoplado a um computador capaz de determinar os limiares cutâneos de pressão. Para tanto, os pacientes foram divididos em três grupos: Grupo 1- grupo controle, pacientes sem neuropatia no membro superior ou insuficiência renal. Grupo 2- pacientes com síndrome do túnel do carpo relacionada à hemodiálise. Grupo 3 - pacientes com síndrome do túnel do carpo sem insuficiência renal. **Resultados:** Os resultados demonstraram haver um maior benefício do uso do PSSD para o diagnóstico da síndrome para os pacientes do grupo dois em dois dos quatro parâmetros avaliados quando comparados com os pacientes do grupo 3. **Conclusão:** O PSSD é útil para o diagnóstico da síndrome do túnel do carpo em pacientes hemodialíticos. Nível de Evidência II. Estudos diagnósticos.

Descritores: Síndrome do túnel carpal/diagnóstico. Hemodiálise. Neuropatias compressivas.

ABSTRACT

Objective: Describe the use of the PSSD (*Pressure specified sensory Device*) for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. **Methods:** The PSSD is a tool that incorporates a pressure transducer with two prongs, linked to a computer capable of measuring the cutaneous pressure thresholds. The patients were divided in two groups: Group 1- patients neither with superior limb neuropathy nor renal insufficiency. Group 2- patients with carpal tunnel syndrome related to hemodialysis. Group 2 - patients with carpal tunnel syndrome but no renal insufficiency. **Results:** The results showed, for two of the four parameters measured, that the group 2 had more benefits for the diagnosis of carpal tunnel syndrome than group 3. **Conclusion:** The PSSD is useful as a diagnostic tool in hemodialysis-related carpal tunnel syndrome Level of Evidence: Level II, development of diagnostic.

Keywords: Carpal tunnel syndrome / diagnosis. Renal dialysis. Nerve compression syndromes.

Citação: Nakamoto HA, Tuma Junior P, Milcheski DA, Ferreira MC. Avaliação da sensibilidade cutânea em pacientes com síndrome do túnel do carpo relacionada à hemodiálise. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2011;19(5):268-72. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Nakamoto HA, Tuma Junior P, Milcheski DA, Ferreira MC. Cutaneous sensibility assesment in hemodialysis- related carpal tunnel syndrome. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2011;19(5):268-72. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A síndrome do túnel do carpo é a neuropatia compressiva mais comum do membro superior. Usualmente relaciona-se à compressão do nervo mediano no canal do carpo devido a uma variedade de fatores,¹ dentre eles a amiloidose relacionada à hemodiálise.^{2,3} Cerca de 5% dos pacientes com insuficiência renal crônica submetidos à hemodiálise apresentam síndrome do túnel do carpo.³ Existem controvérsias a respeito do teste mais confiável para a realização do diagnóstico desta condição, sendo que a maioria dos especialistas concorda que não existe padrão-ouro. Dentro

deste cenário, a história clínica e o exame físico continuam sendo as ferramentas mais adequadas.^{1,4-6}

Os testes eletrodiagnósticos permanecem como a maneira mais comum de encontrar objetivamente evidência de doença. No entanto, cerca de 10 a 15% dos pacientes com estudos eletrodiagnósticos normais apresentam evidência clínica da síndrome assim como alívio dos sintomas com a liberação cirúrgica do túnel do carpo.^{1,4}

Os testes quantitativos de sensibilidade cutânea podem auxiliar no diagnóstico da síndrome do túnel do carpo em situações onde

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Disciplina de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil.

Trabalho realizado na Disciplina de Cirurgia Plástica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Correspondência: Av. Doutor Silva Melo 132, edifício Aru, apartamento 301.
FAV .São Paulo- SP CEP 04675-010. E-mail: hugonakamoto@yahoo.com.br

Artigo recebido em 25/06/2009, aprovado em 29/11/2009.

o exame físico causa dúvida, mas principalmente quando existem resultados contraditórios entre exame físico e eletroneuromiografia. No entanto, existem problemas como a falta de universalização dos testes utilizados, a falta de precisão e normatização de alguns tipos de teste e a ausência de consenso quanto às informações relevantes dentro das modalidades de sensibilidade a serem avaliadas (temperatura, pressão, movimento, discriminação de dois pontos)⁷ Procurando contornar estes problemas, *Dellon et al* descreveu o PSSD (*Pressure Specified Sensory Device*)[®] em 1992.⁸ O PSSD consiste de aparelho que incorpora um transdutor de pressão com duas extremidades rombas e regulagem de distância entre elas, acoplado a um computador capaz de determinar os limiares cutâneos de pressão. (Figura 1)

Isto permite a medida contínua da pressão entre 0,1 e 100 g/mm² e simultaneamente a capacidade de discriminação de dois pontos, com sensibilidade e precisão maiores que outros testes desenvolvidos previamente.⁹

A utilização do PSSD para a realização do diagnóstico da Síndrome do Túnel do Carpo foi descrita em 1997, num estudo de 72 pacientes com história clínica sugestiva, exame físico (testes provocativos e sinal de Tinel positivos) e percepção anormal do diapasão de 256 Hz.¹⁰

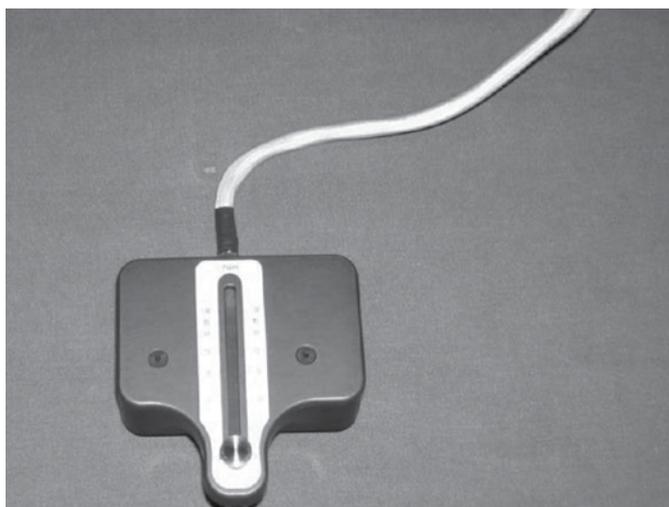


Figura 1. Transdutor de pressão do PSSD (*Pressure specified-sensory Device*)[®] - Apresenta duas pontas rombas de metal com regulagem de distância entre elas, permitindo variações entre 2,5 e 20 mm. O transdutor por sua vez liga-se a um computador, que registra os dados.

OBJETIVO

Descrever a utilização do PSSD para avaliação da sensibilidade cutânea em pacientes com Síndrome do Túnel do Carpo submetidos cronicamente à hemodiálise, quando comparados com pacientes com síndrome do túnel do carpo sem insuficiência renal.

PACIENTES E MÉTODOS

Foram realizadas avaliações da sensibilidade cutânea em pacientes acompanhados no Grupo de Cirurgia da Mão da Disciplina de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob o número 1247, projeto CAPPesq 1088/07.

Os pacientes com suspeita diagnóstica foram submetidos a um questionário padrão, contendo dados de história e de exame físico,

e aplicados sempre pelo mesmo profissional. Para inclusão no protocolo foram coletados dados da história clínica (parestesia noturna) e achados compatíveis no exame físico (sinal de Tinel, sinal de Phalen). Pacientes com história clínica inconsistente e exame físico duvidoso foram encaminhados para a realização de testes eletrodiagnósticos.

O diagnóstico foi considerado positivo quando o paciente apresentou melhora dos sintomas no pós-operatório.

Os pacientes foram divididos em três grupos:

Grupo 1 - Pacientes sem patologia comprovada, tanto renal quanto em nervos periféricos dos membros superiores, como grupo controle.

Grupo 2 - Pacientes portadores de síndrome do túnel do carpo e com insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise.

Grupo 3 - pacientes portadores de síndrome do túnel do carpo sem insuficiência renal.

Foram excluídos do protocolo pacientes com síndrome do túnel do carpo já operados previamente, pacientes com história prévia de lesão do neurônio motor superior, pacientes com incapacidade de realizar as funções motoras necessárias para a realização do teste e pacientes com incapacidade de compreender instruções. Cinquenta e três pacientes foram incluídos no estudo. Destes, 29 apresentavam síndrome do túnel do carpo. No grupo 1 foram incluídos no estudo 24 pacientes, com 45 mãos avaliadas. No grupo 2 foram estudados 14 pacientes, com 22 mãos avaliadas. No grupo 3, foram incluídos 15 pacientes com 21 mãos examinadas. A idade média dos pacientes nos grupos com síndrome do túnel do carpo foi de 51,1 anos, variando de 28 a 77 anos (51,7 anos para o grupo 2 e 50,5 anos para o grupo 3). No grupo controle, a idade média foi de 41,4 anos, variando de 19 a 72 anos.

Os pacientes do grupo 2 apresentaram um tempo médio de hemodiálise de 16,2 anos, variando de 8 a 28 anos. Todos os pacientes apresentavam a condição do lado com a fístula, sendo que 57% deles apresentavam-na bilateralmente. Nos pacientes do grupo 3, 46% apresentavam a condição bilateralmente.

O sinal de Tinel positivo, definido como aparecimento de parestesias na distribuição do nervo mediano produzidas pelo percussão deste nervo na região do punho; esteve presente em 83% dos pacientes (90,9% dos pacientes do grupo 2 e em 75% dos pacientes do grupo 3).

O sinal de Phalen positivo, definido como aparecimento ou aumento de parestesias no território do nervo mediano em 60 segundos após flexão dos punhos esteve presente em 80,9% do total dos pacientes. Nos pacientes submetidos à hemodiálise, esteve presente em 95,4%, enquanto que nos indivíduos sem doença renal, esteve presente em apenas 65% das vezes.

A parestesia noturna esteve presente em 74% das ocasiões; sendo referida por 78% dos pacientes do grupo 2 e em 69,2% dos pacientes do grupo 3.

A atrofia tenar foi verificada em apenas 11,1% dos pacientes.

Os testes de sensibilidade foram executados através da utilização do PSSD (*Pressure-Specified Sensory Device*)[®] - NK Biotechnical Engineering Co.). O PSSD é um instrumento aparelhado com duas extremidades de metal em paralelo de pontas rombas (Figura 1), sendo que a distância entre estas extremidades pode ser ajustada pelo examinador(de 2,5 a 20 mm). Estas extremidades por sua vez estão ligadas a transdutores de pressão, que permitem a verificação da força de aplicação sobre a pele de cada um deles(para medidas de pressão de um ponto), ou de ambos (para medidas de dois pontos). O PSSD está ligado a um computador, permitindo a visualização dos dados na tela e também sua análise e armazenamento. (Figura 2)



Figura 2. Visão geral do PSSD: Da esquerda para a direita vemos o transdutor de pressão, o aviso sonoro e o computador no qual os dados são analisados e armazenados.

A ordem para a realização do exame foi estabelecido da seguinte maneira: determinação da discriminação de dois pontos, utilizando o *Diskriminator*® sendo considerada a distância correta quando o paciente acertar sete em cada dez respostas (por exemplo, será considerada de 3 mm a discriminação de dois pontos caso o paciente seja capaz de reconhecer que existem duas pontas tocando sua polpa digital em sete tentativas de dez), seguindo orientação dos protocolos da *American Society for Surgery of the Hand*.

Inicia-se então o exame de limiar cutâneo de pressão. São registradas medidas para os testes estático de um ponto (1 PE) e dinâmico de um ponto (1 PD), medindo a função das fibras para tato superficial (Aβ) de adaptação lenta e adaptação rápida respectivamente.

Seguem-se os testes de limiar cutâneo de pressão de dois pontos, a saber: o teste estático de dois pontos (2 PE) e o teste dinâmico de dois pontos (2 PD). Para estes exames, o examinador irá ajustar a distância entre as duas extremidades do aparelho para o resultado obtido no teste de discriminação de dois pontos previamente descrito. O exame completo leva cerca de 40 minutos. Os resultados do grupo controle foram computados e avaliados. O grupo foi dividido entre pacientes com menos de 45 anos e pacientes com mais de 45 anos, de acordo com o trabalho realizado por Dellon com dados normativos da população americana.^{8,9} Calcularam-se a média, desvio-padrão e o intervalo de confiança de 99%.

Os resultados obtidos nos quatro parâmetros (1PE, 1 PD, 2 PE, 2PD) foram classificados como normais ou alterados, de acordo com valores determinados pelo grupo controle; e comparados entre si através do teste exato de Fisher. Foram considerados anormais valores acima daqueles encontrados no intervalo de confiança de 99% do grupo controle. Foi calculada também a sensibilidade dos testes tanto estáticos quanto dinâmicos.

RESULTADOS

Os resultados dos testes de sensibilidade nos pacientes dos grupos 1, 2 e 3 estão resumidos nas Tabelas 1, 2 e 3.

Nos testes de um ponto estático e um ponto dinâmico os pacientes do grupo 2 apresentaram uma maior sensibilidade para a detecção da síndrome do túnel do carpo em relação aos pacientes do grupo 3; com diferença estatisticamente significativa. (Tabela 4)

Tabela 1. Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) em pacientes do Grupo 1.

		1 PE	1 PD	2 PE	2 PD
< 45 anos	Média	0,364	0,404	0,536	0,5052
	Desvio-padrão	0,118	0,16	0,246	0,173
	Intervalo de confiança 99%	0,442	0,509	0,698	0,619
> 45 anos	Média	0,508	0,489	0,564	0,588
	Desvio-padrão	0,257	0,241	0,236	0,254
	Intervalo de confiança 99%	0,688	0,658	0,73	0,767

NOTA: 1PE- teste estático de um ponto, 1PD- teste dinâmico de um ponto, 2PE- teste estático de dois pontos, 2PD- teste dinâmico de dois pontos.

Tabela 2. Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) nos grupos 2 e 3.

	Testes estáticos		Testes dinâmicos		Discriminação de dois pontos
	1PE	2 PE	1 PD	2PD	
Média total (g/mm²)	2,255	3,532	1,59	3,079	6,14 mm
Média grupo 2(g/mm²)	3,36	3,455	2,11	3,453	6,61 mm
Média grupo 3(g/mm²)	1,875	3,605	1,04	2,705	5,6 mm

Tabela 3. Sensibilidade para o diagnóstico de síndrome do túnel do carpo utilizando o PSSD para os grupos 2 e 3.

	Testes estáticos		Testes dinâmicos	
	1PE	2 PE	1 PD	2PD
Sensibilidade total	76,7%	97,6%	74,4%	95,2%
Sensibilidade grupo 2	95,4%	100%	100%	100%
Sensibilidade grupo 3	54,5%	95,2%	47,6%	90,4%

Tabela 4. Valores de p para o teste exato de Fisher, utilizado para comparação entre os grupos 2 e 3. Houve diferença estatisticamente significativa para os testes 1 PE e 1PD.

Teste	Grupo 2 x Grupo 3
1 PE	p = 0,0036
1 PD	p = 0,0001
2 PE	p = 0,4884
2 PD	p = 0,2326

DISCUSSÃO

Os pacientes com insuficiência renal crônica dependentes de hemodiálise podem desenvolver síndrome do túnel do carpo, por mecanismos ainda controversos. A verdadeira patogênese não é totalmente compreendida, sendo possivelmente multifatorial. Uma das hipóteses é que a fístula arteriovenosa levaria à isquemia segmentar do nervo mediano devido a distúrbios hemodinâmicos, neurite causada por compressão externa do nervo mediano ou edema induzido pela própria anastomose. Diversos estudos demonstraram a associação entre o depósito da b₂ microglobulina no túnel do carpo e o aparecimento da condição. A incidência da síndrome aumenta com o número de anos em que o paciente é submetido à hemodiálise.^{11,12}

O diagnóstico de síndrome do túnel do carpo ainda é considerada pela maioria dos especialistas como clínico.^{1,4-6} No entanto, nem sempre os sinais e sintomas são claramente indicativos da condição; e nestas situações deve-se lançar mão da propeidêutica armada. Os testes eletrodiagnósticos são os mais utilizados, e considerados o padrão-ouro. No entanto apresentam uma incidência de até 15% de falsos negativos em estudos clínicos.^{1,4} Gousheh³, em um estudo com 279 pacientes, demonstrou haver uma incidência ainda maior de falsos negativos nos estudos eletrodiagnósticos em pacientes hemodialíticos com síndrome do túnel do carpo, questionando a validade dos resultados destes neste tipo de paciente.

Os exames quantitativos da sensibilidade cutânea foram introduzidos na prática clínica por Weber em 1835 (Discriminação de dois pontos) e por von Frey em 1905. Existem dois tipos de exame quantitativo da sensibilidade cutânea: os testes de limiar cutâneo de pressão e os testes de discriminação de dois pontos. O limiar cutâneo de pressão leva em consideração a relação da fibra nervosa com seu receptor. O limiar é uma propriedade física que é medida em resposta a um estímulo definido, representando um ponto ao longo de um espectro físico abaixo do qual não há detecção da existência de um evento e acima do qual existe consciência de sua existência. A discriminação de dois pontos por sua vez, relaciona-se com a densidade de fibras. Obviamente, ambos os aspectos são importantes e não podem ser dissociados.⁹

O teste de limiar cutâneo de pressão mais utilizado é o de Semmes-Weinstein. Este exame permite uma estimativa de intervalos de percepção do limiar dos pacientes. Esta limitação do teste (a incapacidade de obtenção de resultados contínuos) é um problema inerente ao exame, que pode por exemplo, deixar de detectar uma alteração da sensibilidade cutânea caso esta permaneça dentro do mesmo intervalo medido anteriormente.⁹

Em meados da década de 60 do século passado Moberg difundiu a importância da discriminação de dois pontos como medida relacionada à função da mão. No entanto, a impossibilidade de medir a pressão de aplicação dos medidores sobre a pele manteve-se como um problema a ser resolvido. Ao mesmo tempo ela não pode ser o único exame a ser realizado, já que a perda de fibras nervosas normalmente é evento tardio em doenças como as neuropatias compressivas.⁹

Em 1992, Dellon⁸ introduziu a utilização de um teste computadorizado de avaliação da sensibilidade cutânea, o PSSD (*Pressure Specified Sensory Device*), que mede os limiares cutâneos de pressão para a distinção de um ou dois pontos, possibilitando a utilização de um parâmetro de percepção de pressão não

disponível previamente. Este exame mostrou-se mais sensível que os tradicionais estudos eletrodiagnósticos na detecção da compressão crônica dos nervos periféricos.^{8,10}

A avaliação da sensibilidade realizada através do PSSD engloba os dois aspectos principais da sensibilidade cutânea: a aferição do limiar cutâneo de pressão e a discriminação de dois pontos. Cada um destes parâmetros avaliará aspectos diferentes da função do nervo periférico, com vantagens únicas como a medida contínua do limiar cutâneo de pressão (diferentemente do teste de Semmes-Weinstein, que como dito anteriormente mede intervalos de valores) e a possibilidade de controlar a pressão exercida na pele pelo aparelho na medida da discriminação de dois pontos; desta maneira acrescentando acuidade no exame (não medimos mais apenas a distancia entre dois pontos, mas também a menor pressão em que o indivíduo percebe que há dois pontos e não apenas um).

Ao mesmo tempo, medindo-se os limiares cutâneos nas modalidades estático e dinâmico, estamos avaliando diferentes tipos de fibras nervosas (de adaptação lenta ou rápida, respectivamente) e diferentes receptores.⁸⁻¹⁰

Os resultados deste estudo mostraram semelhança com o estudo de Dellon et al.¹⁰, com pacientes portadores de síndromes compressivas do membro superior. Os parâmetros mais eficazes para o diagnóstico da síndrome do túnel do carpo, ou seja, aqueles com maior sensibilidade, foram os testes de dois pontos, tanto estático quanto dinâmico (2PE e 2PD). Desta forma, os testes de dois pontos parecem ser os ideais para ser utilizados como *screening*, visto que sofrem alteração mais precocemente tanto para pacientes do grupo 2 quanto para pacientes do grupo 3. Já os testes de um ponto (1PE e 1PD) foram mais sensíveis para o diagnóstico da síndrome do túnel do carpo em pacientes do grupo 2, renais crônicos; quando comparados com pacientes do grupo 3. Estes dados podem refletir diferenças na gravidade da patologia nos pacientes do grupo 2, visto que a fisiopatologia da síndrome nestes pacientes é diferente, e relacionada ao acúmulo de b₂-microglobulina no ligamento carpal transversos.³

Desta maneira, o PSSD pode servir de alternativa aos testes eletrodiagnósticos, sobretudo para pacientes com insuficiência renal crônica, onde a literatura demonstra haver um índice elevado de falsos negativos. Além disso, o fato do teste de sensibilidade cutânea ser menos desconfortável para o paciente poderia facilitar um controle de tratamento com melhor adesão, tendo em vista uma menor necessidade de repetição de testes eletrodiagnósticos.

Uma vantagem do PSSD é o tempo necessário para a realização do exame. Os resultados dos testes de equivalência kappa demonstraram que, para o diagnóstico de síndrome do túnel do carpo, não haveria necessidade de realização dos dois testes de um ponto, já que existe uma equivalência alta entre os dois. Deste modo, poderíamos medir um parâmetro a menos, abreviando o teste.

A possibilidade de medir independentemente subtipos diferentes de fibras associadas à sensação de tato superficial, pode permitir um acompanhamento mais fidedigno do controle de tratamento das patologias dos nervos periféricos, inclusive com direcionamento mais específico para a reabilitação sensitiva caso esta seja necessária, sendo necessários, no entanto novos estudos para avaliar este tipo de benefício.

Além disso, a existência de um exame de sensibilidade com valores objetivos e contínuos abre perspectivas para a criação

de uma escala de gravidade da compressão do nervo periférico, além da possibilidade de realizar novas avaliações com dados objetivos sobre a melhora clínica do paciente. Isso já foi estabelecido por Dellon et al.⁸ e Dellon e Keller¹⁰ Em seus estudos sobre a neuropatia compressiva de membros inferiores em pacientes diabéticos e aplicado com sucesso.¹⁵

Outras situações poderiam eventualmente beneficiar-se deste tipo de exame, como por exemplo, as síndromes compressivas do nervo ulnar no túnel cubital, que sabidamente apresentam alto índice de falsos negativos nos estudos eletrodiagnósticos.¹⁶ Ainda não estão estabelecidas as indicações precisas para os testes de sensibilidade cutânea, mas certamente faz-se urgente a universalização e padronização do tipo de dados coletados e seu estudo para as patologias dos nervos periféricos, sejam elas compressivas ou traumáticas. A busca pela otimização do tratamento passa hoje em dia não só pela recuperação motora efetiva, mas também por um restabelecimento satisfatório da sensibilidade cutânea. Para que protocolos de tratamento eficientes possam ser estabelecidos, faz-se necessário um acompanhamento mais adequado da recuperação sensitiva em todos os

seus aspectos. Os testes eletrodiagnósticos continuarão a ter sua importância, no entanto condução nervosa não significa necessariamente função. Dentro deste contexto, os testes de sensibilidade cutânea devem ser realizados, em busca de um direcionamento maior na reeducação sensitiva e portanto na recuperação da função global da mão.

CONCLUSÕES

Para o exame de um ponto estático (1 PE), os pacientes com síndrome do túnel do carpo relacionada à hemodiálise apresentaram maior sensibilidade no diagnóstico da síndrome, quando comparados com pacientes sem doença renal.

Para o exame de um ponto dinâmico (1 PD), os pacientes com síndrome do túnel do carpo relacionada à hemodiálise apresentaram maior sensibilidade no diagnóstico da síndrome; quando comparados com pacientes sem doença renal.

Para os testes de dois pontos, tanto estático quanto dinâmico (2 PE e 2 PD), não houve diferença estatisticamente significativa para o diagnóstico de síndrome do túnel do carpo entre os grupos 2 e 3.

REFERÊNCIAS

1. Akelman E. Carpal tunnel syndrome. In: Berger R, Weiss AP, editors. Hand surgery. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins; 2004. p.867-85.
2. Buchs JB, Zbrodowski A. [Circulatory repercussions of arteriovenous fistulae at the carpal tunnel level]. *J Urol (Paris)*. 1983;89:183-6.
3. Gousheh J, Iranpour A. Association between carpal tunnel syndrome and arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116:508-13.
4. Hentz VR, Lalonde DH. MOC-PS(SM) CME article: self-assessment and performance in practice: the carpal tunnel. *Plast Reconstr Surg*. 2008;121(4 Suppl):1-10.
5. LaJoie AS, McCabe SJ, Thomas B, Edgell SE. Determining the sensitivity and specificity of common diagnostic tests for carpal tunnel syndrome using latent class analysis. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116:502-7.
6. Szabo RM, Slater RR Jr, Farver TB, Stanton DB, Sharman WK. The value of diagnostic testing in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 1999;24:704-14.
7. Novak CB, Mackinnon SE, Williams JI, Kelly L. Establishment of reliability in the evaluation of hand sensibility. *Plast Reconstr Surg*. 1993;92:311-22.
8. Dellon ES, Mourey R, Dellon AL. Human pressure perception values for constant and moving one- and two-point discrimination. *Plast Reconstr Surg*. 1992;90:112-7.
9. Dellon AL. Somatosensory testing and rehabilitation. Bethesda Maryland: American Occupational Therapy Association; 1997. p.299-343.
10. Dellon AL, Keller KM. Computer-assisted quantitative sensorimotor testing in patients with carpal and cubital tunnel syndromes. *Ann Plast Surg*. 1997;38:493-502.
11. Warren DJ, Otieno LS. Carpal tunnel syndrome in patients on intermittent haemodialysis. *Postgrad Med J*. 1975;51(597):450-2.
12. Naito M, Ogata K, Goya T. Carpal tunnel syndrome in chronic renal dialysis patients: clinical evaluation of 62 hands and results of operative treatment. *J Hand Surg Br*. 1987;12:366-74.
13. Dellon ES, Keller KM, Moratz V, Dellon AL. Validation of cutaneous pressure threshold measurements for the evaluation of hand function. *Ann Plast Surg*. 1997;38:485-92.
14. Mountcastle VB, Talbot WH, Darian-Smith I, Kornhuber HH. Neural basis of the sense of flutter-vibration. *Science*. 1967;155(762):597-600.
15. Dellon AL. Treatment of symptomatic diabetic neuropathy by surgical decompression of multiple peripheral nerves. *Plast Reconstr Surg*. 1992;89:689-97.
16. Husain SN, Kaufmann RA. The diagnosis and treatment of cubital tunnel syndrome. *Curr Orthop Pract* 2008;19:470-3.