Nelio Watanabe Aguilera

**Avaliação da sensibilidade cutânea em pacientes
com lesões agudas de nervos periféricos de
membros superiores**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Programa de Cirurgia Plástica
Orientador: Prof. Dr. Marcus Castro Ferreira

**São Paulo
2010**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Aguilera, Nelio Watanabe

Avaliação da sensibilidade cutânea em pacientes com lesões agudas de nervos periféricos de membros superiores / Nélío Watanabe Aguilera. -- São Paulo, 2010.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Cirurgia Plástica.

Orientador: Marcus Castro Ferreira.

Descritores: 1.Nervo mediano 2.Nervo ulnar 3.Nervos periféricos/lesões
4.Sensibilidade cutânea/diagnóstico 5.Prognóstico

USP/FM/DBD-339/10

A meus pais, Mitika Watanabe e Tomaz Aguilera, energia vital para prosseguir no caminho certo.

Agradecimentos

Ao **Prof. Dr. Marcus Castro Ferreira**, exemplo de inspiração e referência na postura e conduta médica a quem agradeço enormemente a oportunidade de poder aprimorar o conhecimento técnico e científico na especialidade da cirurgia plástica e desenvolver valores humanísticos e de ensino e pesquisa em nível de pós-graduação.

Ao **Dr. Paulo Tuma Junior**, amigo e responsável direto pelo grupo da cirurgia da Mão, agradeço a aceitação, o apoio e o incentivo para manter o contato com a especialidade da cirurgia da mão e no incentivo ao exercício em atividades didáticas em nível de graduação médica.

Ao Dr. **Hugo Alberto Nakamoto**, pelo companheirismo e ensinamentos através da ética, dedicação e responsabilidade.

Ao **Dr. Dimas André Milcheskie**, incentivador através de sua dedicação ao estudo, conhecimento médico e competência profissional.

Ao **Dr. Paulo T. Nishimura**, pela presença paterna constante ao meu lado e por transmitir ensinamentos de técnica cirúrgica essenciais a complementação de minha formação na especialidade da cirurgia plástica.

Ao **Dr. Romeu Fadul Jr.**, por acreditar e contribuir ao meu crescimento profissional, bem como, pela amizade, compreensão e suporte a todos os momentos de dificuldade encontrados.

A Dra. **Alessandra Stutz do Valle Adamo**, neurologista, pela contribuição, paciência e orientação para o entendimento dos mecanismos neurofisiológicos envolvidos na dissertação.

A todos **os colegas e funcionários da Disciplina de Cirurgia Plástica**, que participaram direta ou indiretamente na trajetória de minha formação profissional e na elaboração desta dissertação.

Aos pacientes que, no seu sofrimento, nos ensinam como e para quem a Medicina deve ser exercida.

Sumário

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de símbolos

Lista de figuras

Lista de gráficos

Lista de tabelas

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	10
3. MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	31
6. ANEXOS.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

Lista de abreviaturas e siglas

CAPPesq	Comissão de Ética para análise de projetos de pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Co.	“Company”
Dr.	doutor
ed.	edição
et al.	e outros
p.	página
Prof.	professor
PSSD-	“Pressure Specified- Sensory Device™”
1 PE	teste estático de um ponto
1 PD	teste dinâmico de um ponto dinâmico
2 PE	teste estático de dois pontos
2 PD	teste dinâmico de dois pontos

Lista de símbolos

g/mm ²	grama por milímetro quadrado
Hz	hertz
mm	milímetro
mmHg	milímetro de mercúrio
μm	micrometro
p	nível de significância
<	menor que
>	maior que
TM	“Trademark”
%	porcentagem
X	versus
α	alfa
β	beta
γ	gama
v	velocidade
m	massa
KE	energia cinética

Lista de figuras

Figura 1	Transdutor de pressão do PSSD.....	15
Figura 2	Visão geral do PSSD.....	15
Figura 3	Campainha do aparelho.....	16

Lista de gráficos

- Gráfico 1** - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.e.....22
- Gráfico 2** - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2pt.e.....24
- Gráfico 3** - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d.....27
- Gráfico 4** - Comparação múltipla entre as alturas das lesões, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d.....29

Lista de tabelas

Tabela 1 Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm ²) do parâmetro 1 pt.e.....	20
Tabela 2 Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.e.....	21
Tabela 3 Comparação múltipla entre os momentos avaliados, para cada altura das lesões de nervos para o parâmetro 1 pt.e.....	21
Tabela 4 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm ²) do parâmetro 2 pt.e.....	22
Tabela 5 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.e.....	23
Tabela 6 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.e.....	24
Tabela 7 - Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm ²) do parâmetro 1 pt.d.....	25
Tabela 8 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d.....	26
Tabela 9 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d.....	26
Tabela 10 - Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm ²) do parâmetro 2 pt.d.....	27
Tabela 11 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d.....	28
Tabela 12 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d.....	29

Resumo

AGUILERA, NW. **Avaliação da sensibilidade cutânea em pacientes com lesões agudas de nervos periféricos de membros superiores.** São Paulo, 2010. Dissertação(Mestrado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

A mão humana desempenha a função de um órgão sensorial de percepção, localização e discriminação `a estimulação cutânea. A injúria de nervos periféricos em membros superiores é uma condição com repercursões funcionais e sociais graves pois, uma mão sem sensibilidade é usualmente uma mão sem função. O objetivo deste estudo é descrever a utilização do PSSD (“Pressure- specified sensory device”) como auxiliar ao seguimento dos índices de recuperação da sensibilidade cutânea em pacientes submetidos a reconstruções microcirúrgicas de lesões traumáticas de nervos periféricos de membros superiores. O PSSD consiste de um 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 os parâmetros de 1 ponto estático, 1 ponto dinâmico e respectivos 2 pontos. No estudo, os pacientes foram divididos em três grupos: pacientes com lesões de n. mediano e/ou n. ulnar em nível do antebraço, punho e dedos. O teste estatístico utilizado para análise das comparações, tanto entre os grupos quanto para os diferentes momentos considerados de 1, 3, 6 e 12 meses foi a Análise de Variância (ANOVA) com Medidas Repetidas. Os resultados demonstraram haver interação entre os grupos onde, em média, houve diferença estatística ($p < 0,05$) para os parâmetros considerados, a medida que, se aumenta o tempo de avaliação. As lesões digitais, para todos os parâmetros avaliados, apresentaram menores valores dos limiares cutâneos de pressão seguidos do punho e antebraço e não se evidenciou diferença estatística ($p > 0,05$) entre os resultados dos limiares cutâneos de pressão nos nervos mediano e ulnar.

Descritores: Nervo mediano;
Nervo Ulnar;
Nervos Periféricos/Lesões;
Sensibilidade Cutânea/Diagnóstico;
Prognóstico

Summary

AGUILERA, NW. **Assessment the cutaneous sensibility in acute peripheral upper limb nerve trauma.** São Paulo, 2010.
Dissertação(Mestrado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

The human hand has an important sensorial capacity to perceive, to localize and to distinguish – simultaneously, in the act of touch. Peripheral nerve injury at upper limb have seriously functional and social disabilities: a hand without sensibility is usually a hand without function. This study has the purpose to use the PSSD (Pressure-specified sensory device) in patients submitted to microsurgical reconstructions of peripheral upper limb nerves to evaluate the cutaneous sensibility recovery. The PSSD is a tool that incorporates a pressure transducer with two prongs, linked to a computer capable of measuring the cutaneous pressure thresholds referred by the patient. In this study, the patients were divided in three groups: patients with median or ulnar nerve trauma at forearm, wrist or digital levels. The statistical analysis method used to compare the groups and considering different moments in the study of 1, 3, 6 and 12 months was the analysis of variance (ANOVA). The results demonstrate interaction between groups where the generalized mean showed statistical relevance for the parameters of the study as well as the time grows. The digital nerve injuries considering all parameters evaluated revealed the smaller values of cutaneous pressure thresholds followed by the results of the wrist and in the last the forearm cutaneous pressure thresholds values. There were no statistical significance between the median and the ulnar nerves considering the values of the cutaneous sensibility thresholds.

Descriptors: Median nerve;
Ulnar nerve;
Peripheral nerves/Injuries;
Cutaneous sensibility/Diagnosis;
Prognosis

..... Introdução

Introdução

O estudo dos mecanismos neurofisiológicos de sensibilidade se iniciaram em 1925, quando Edgar Adrian e Yngve Zotterman primeiro demonstraram potenciais de ação em nervos sensitivos de receptores de feixes musculares.^{1,2,3}

Posteriormente, os trabalhos de Johannes Muller, no início do século, possibilitaram a Zotterman e outros pesquisadores estabelecerem que receptores morfológicamente distintos decodificam formas particulares de estímulos e transmitem estas informações para o córtex cerebral através de fibras nervosas especializadas para cada tipo de estimulação.^{4,5,6}

A informação tátil é decodificada por mecanoreceptores com terminações especializadas envolvendo o nervo sensitivo terminal. Estudos histológicos e fisiológicos identificaram quatro tipos de mecanoreceptores em pele glabra:^{7,8,9,10,11}

- Corpúsculos de Meissner: receptor de adaptação rápida, encontrado na margem dos sulcos papilares, responsável pela sensibilidade mecânica fina, de estrutura globular e repleta de fluído em meio a células epiteliais que envolvem o nervo terminal;
- Discos de Merkel: receptor de adaptação lenta, encontrado no centro dos sulcos papilares, possui uma estrutura semi-rígida que transmite pressão da pele para a terminação nervosa;
- Corpúsculos de Paccini: são fisiologicamente similares aos corpúsculos de Meissner e menos numerosos, respondem à rápida deformação da pele mas não a pressão sustentada, localizados profundamente ao tecido subcutâneo, possui uma cápsula flexível sensível a estimulação vibratória (200-300 Hz) da pele;
- Terminações de Ruffini: são receptores de adaptação lenta concentrados no tecido subcutâneo dos sulcos da pele nas articulações, palma da mão e unhas, captam o estiramento da pele ou arqueamento das unhas transmitindo as terminações nervosas. A informação decodificada contribui para a percepção da forma dos objetos.

As terminações nervosas dos neurônios do gânglio da raiz dorsal recebem a informação sensitiva de um determinado campo receptor.¹² O tamanho e estrutura dos campos receptores diferem em relação a localização dos mecanoreceptores. Uma terminação nervosa recebe, nas camadas superficiais da pele, a informação de 10-25 corpúsculos de Meissner ou discos de Merkel delimitando um campo receptor de 2-10mm enquanto, em camadas profundas da pele as terminações nervosas recebem os estímulos de um único corpúsculo de Paccini ou das terminações de Ruffini delimitando campos receptores maiores e conseqüentemente acurácia de localização espacial inferiores a discriminação tátil fina dos mecanoreceptores de Meissner e Merkel.^{13,14,15}

A densidade dos mecanoreceptores determinam o tamanho dos campos receptores e também a capacidade na discriminação de dois pontos estimulados¹⁶, encontrando nas mãos dos seres humanos uma progressão distal em número de mecanoreceptores inervados nas camadas superficiais da pele.^{17,18}

A estimulação tátil é decodificada em impulsos elétricos pelos diferentes tipos morfológicos de receptores terminais descritos e ascendem por axônios de nervos periféricos de gânglios da raiz dorsal através fibras nervosas de vários diâmetros.^{19,20}

A sensibilidade normal da mão é de extrema importância para a sua função, e vários testes têm sido utilizados para sua avaliação. Estes exames foram introduzidos na prática clínica por Weber em 1835(Discriminação de dois pontos) e por von Frey* em 1905, ambos para avaliação de lesões traumáticas de nervos nos membros superiores.^{21,22}

*Weber, E. Ueber den Tastsinn. Archive fur Anatomy und Physiology. *Wissenschaft Medical Muller's Archives*. 1835; 1: 152.

Von Frey, M. The distribution of afferent nerves in the skin. *J am med assoc*. 1906, 47: 152-159.

No entanto, as bases fisiológicas para o entendimento da sensibilidade cutânea foram estabelecidas apenas anos depois.

Segundo Gasser e Erlanger²³ as fibras nervosas podem ser classificadas em:

- a) A α : fibras mielinizadas com diâmetro entre 15 e 20 μ m com função motora.
- b) A β : fibras mielinizadas com diâmetro entre 10 e 15 μ m com função de sensibilidade(percepção ao toque).
- c) A γ : fibras mielinizadas com diâmetro entre 2 e 5 μ m com função de sensibilidade(dor e temperatura).
- d) C: fibras não mielinizadas com diâmetro entre 0,5 e 1,5 μ m com função de sensibilidade (dor em queimadura).

O grupo de fibras A β apresenta propriedades fisiológicas de adaptação úteis na percepção. Mountcastle et al.²⁴ classificam este grupo de fibras em dois subgrupos:

- a) Fibras de adaptação lenta: são aquelas que começam a gerar impulsos a partir de um estímulo físico e continuam a gerá-los enquanto este estímulo persistir. Este estímulo é interpretado como tato constante e estático. Caso a intensidade da força aplicada aumente, há um aumento da frequência de impulsos e isto será percebido como aumento da pressão exercida. Relacionam-se com as células de Merkel, que são os receptores cutâneos responsáveis pela percepção do estímulo do tipo pressão na pele glabra.
- b) Fibras de adaptação rápida: são aquelas que geram somente um ou dois impulsos ao serem estimuladas e param de gerá-las em seguida. Estas fibras somente originarão novos impulsos quando o estímulo for descontinuado e realizado novamente. Quando ocorre aumento da intensidade do estímulo, não há aumento da geração de impulsos e portanto este não é percebido. Estas fibras são responsáveis pela percepção de movimento e vibração. Os corpúsculos de Paccini e Meissner são os receptores associados a estas fibras na pele glabra.

A informação somatosensorial é transmitida aos neurônios da medula espinhal em diferentes níveis dispostos pósterio-anteriormente em camadas no corno dorsal, zona intermediária e corno ventral da medula mantendo a distinção entre as várias modalidades somáticas^{25,26}. Esta organização somatotrópica é mantida através das vias somatosensoriais ascendentes da medula ao núcleo ventral pósterio-lateral talâmico e posteriormente ao giro pós-central do córtex cerebral^{27,28,29}.

O córtex somatosensorial primário (SI) contém quatro áreas citoarquiteturais: áreas de Broadmann 3a, 3b, 1 and 2, extensivamente conectadas na elaboração da informação sensorial^{30,31}.

Progredindo ao córtex somatosensorial secundário (SII), localizado superiormente ao sulco lateral e às áreas parietais posteriores, a informação somatosensorial atinge: o sistema límbico (córtex entorrinal e hipocampo), o sistema motor (primário e córtex motor suplementar) e o córtex polisensorial no giro temporal superior no qual ocorre a completa criação de um mapa sensorial abstrato do mundo externo^{31,32}.

Os nervos periféricos consistem de fibras motoras, sensitivas, autonômicas de axônios mielinizados e não mielinizados agrupados em conjuntos denominados fascículos os quais são envoltos pelo perineuro. O fino tecido conectivo entre os fascículos é denominado endoneuro. Fascículos são agrupados através do epineuro, constituindo os nervos os quais podem ser mono, oligo ou polifasciculares. O mesoneuro, tecido conectivo ao redor do epineuro, facilita o deslizamento longitudinal^{33,34}.

A complexidade patofisiológica da injúria de nervos envolve uma série de modificações moleculares e celulares como base de resposta na tentativa da regeneração neuronal e que mesmo frente aos avanços das técnicas de reparação microcirúrgica a completa recuperação funcional continua sendo ainda um objetivo a ser atingido.³⁵

Nervos periféricos podem ser acometidos por compressões anatômicas, traumatismos e isquemia, entre outras causas. Seddon³⁶ originalmente classificou as lesões de nervos em decorrência de traumas externos e Sunderland³⁷ propôs subdivisões e se tornaram utilizadas mundialmente:

- Neuropraxia: bloqueio da condução, desmielinização focal, sem anormalidade axonal, ausência do sinal de Tinel, completa recuperação com remielinização das fibras.
- Axoniotmese: perda da continuidade axonal com bloqueio da condução, lâmina basal das células de Schwann permanecem intactas, ocorrência de degeneração Walleriana nas terminações distais, recuperação variável.
- Neurotmese: completa transecção do nervo com perda de continuidade e necessidade de reparação com aproximação primária ou através de enxerto de nervo, a recuperação das fibras nervosas não restabelecem os parâmetros originais.

Sunderland propôs subdivisões da neurotmese descrita por Seddon. No primeiro tipo, o perineuro e a arquitetura da bainha neural são preservados embora o axônio e o tecido conectivo adjacente sejam lesados. No segundo tipo, o perineuro é também acometido mas o nervo se mantém íntegro, onde alguma regeneração pode ocorrer. No terceiro tipo ocorre interrupção da integridade de todos os elementos do nervo.³⁸

Nas lesões com secção completa do nervo a reconstrução cirúrgica pode ser realizada por: sutura direta, com a utilização de enxertos simples ou vascularizados, uso de cola de fibrina, utilização de neurotubos, dentre outros métodos.^{39,40,41,42}

Para o acompanhamento do processo de progressão da regeneração neural é importante a realização de medidas quantitativas de sensibilidade e motoras para a avaliação dos resultados da cirurgia e da reabilitação do paciente principalmente nas lesões que acometem o membro superior.⁴³

Os testes de sensibilidade cutânea podem auxiliar neste acompanhamento da regeneração neural, no entanto, há 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.⁴³ Segundo Dellon et al., a história dos testes de avaliação da sensibilidade é feita por uma progressiva melhora na instrumentação utilizada, evoluindo dos testes qualitativos para quantitativos em uma mesma modalidade.⁴⁴

Há dois tipos de exames quantitativos da sensibilidade cutânea: testes de limiar cutâneo de pressão e o teste de discriminação de dois pontos.

O limiar cutâneo de pressão determina a função tátil da mão e leva em consideração a relação da fibra nervosa com seu receptor cutâneo. O limiar é uma percepção medida em resposta a um estímulo definido, representando um ponto ao longo de um espectro físico abaixo do qual não há detecção da existência do 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.⁴⁴

Weber apud Dellon* descreveu o teste de discriminação de dois pontos consistindo essencialmente de uma avaliação para determinar a distância mínima na qual o paciente pode discriminar estar sendo tocado por dois pontos.⁴⁴

Moberg difundiu a importância da discriminação de dois pontos como medida relacionada à função da mão,⁴⁵ o que foi confirmado posteriormente por diversos autores.^{46,47} Há uma correlação entre a discriminação de dois pontos e a densidade de fibras de uma determinada região, isto é, quanto maior a densidade de fibras menor é a distância reconhecida como dois pontos separados.^{44,46,47}

*Weber, E. Ueber den Tatsinn. Archive fur Anatomy und Physiology. *Wissenschaft Medical Muller's Archives*. 1835, 1: 152-159

No entanto, a impossibilidade de controlar a pressão exercida durante o exame leva a dificuldades de comparação dos dados de diferentes instituições, pacientes e às vezes até diferentes avaliações de um mesmo paciente.^{48,49}

O teste de limiar cutâneo de pressão mais conhecido é o de Semmes-Weinstein. Este exame permite uma estimativa de intervalos de percepção do limiar cutâneo de pressão 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 obtido anteriormente.^{44,50}

Levin et al. avaliaram a calibração e as propriedades mecânicas dos monofilamentos de Semmes-Weinstein, além de determinar os cálculos de estresse de deformação e força do material. Os autores concluíram que erros de aplicação e interpretação podem levar a grande variabilidade e consequentemente influenciar os resultados.⁵¹

Em 1992, Dellon et al. introduziram na prática clínica teste computadorizado de avaliação da sensibilidade cutânea, o PSSD(“ Pressure-Specified Sensory DeviceTM”), que mede limiares cutâneos de pressão. Este aparelho possibilita a aferição de parâmetros de percepção de pressão não disponíveis previamente.

O PSSD 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. 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 do que outros testes desenvolvidos previamente.^{44,50}

Em nosso meio, o PSSD foi introduzido no Hospital das Clínicas da

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em 1998 e tem sido usado para avaliação de sensibilidade cutânea em diferentes condições de pós-operatório de cirurgia plástica e em neuropatias de membros inferiores de pacientes diabéticos.^{52,53,54,55}

..... **Objetivo**

Objetivo

Determinar, com o PSSD, os limiares cutâneos de pressão nos territórios do nervo mediano e ulnar em pacientes com lesões agudas destes nervos no antebraço, punho e dígitos, comparando os resultados obtidos com as diferentes alturas das lesões.

Métodos

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 2134.

Os pacientes com diagnóstico de lesões agudas de nervos periféricos dos membros superiores foram submetidos a um questionário padrão, contendo dados de história e de exame físico, e aplicados sempre pelo mesmo profissional. Para inclusão no protocolo foi considerado o diagnóstico intra-operatório da lesão dos nervos mediano e/ou ulnar.

Os pacientes foram divididos em três grupos:

Grupo 1- Pacientes com lesões de n. mediano e/ou n. ulnar no antebraço.

Grupo 2- Pacientes com lesões de n. mediano e/ou n. ulnar no punho.

Grupo 3- Pacientes com lesões de n. mediano e/ou n. ulnar nos dedos.

Foram excluídos deste protocolo pacientes com doença neurológica sistêmica, polineuropatias periféricas existentes, cirurgias de nervos periféricos prévios, pacientes com história prévia de lesão do neurônio motor superior, déficits de compreensão ou cooperação na realização dos exames, pacientes com incapacidade de realizar as funções motoras necessárias para a realização do teste.

Vinte e cinco pacientes com lesões agudas de nervos periféricos foram incluídos no estudo. O grupo 1 apresentou idade média de 35,7 anos com desvio padrão de 7,09; o grupo 2 idade média de 31,2 anos com desvio padrão de 5,31 e o grupo 3 apresentando idade média de 38 anos com desvio padrão de 7,15.

No grupo 1 foram estudados 11 pacientes com 11 mãos examinadas. No grupo 2, foram incluídos 07 pacientes com 07 mãos examinadas. No grupo 3, foram avaliados 07 pacientes com 07 mãos examinadas.

Todos os casos de lesões de nervos periféricos do membro superior foram abordados com cirurgia. O diagnóstico da lesão foi comprovado no intra-operatório, sob anestesia geral ou bloqueio, por equipe médica com treinamento na mesma instituição. Os casos foram abordados com técnica microcirúrgica padronizada. A reparação cirúrgica consistiu em realização de neurorrafia com técnica epineural utilizando-se de fio de nylon 9-0 ou 10-0 com microscópio cirúrgico, distribuídos circunferencialmente ao nervo acometido, com incisões e abordagem padronizados.

No período pós-operatório de acompanhamento destes pacientes, qualquer complicação ocorrida foi anotada incluindo sangramentos, infecção, alterações cicatriciais, formação de neuromas ou hipersensibilidade na área do território do nervo reparado. Realizou-se seguimento pela equipe de terapia ocupacional da mão do grupo da Mão da disciplina de Cirurgia Plástica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em todos os casos submetidos ao reparo cirúrgico de nervos.

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 1- Transdutor de pressão do PSSD

Figura 2- Visão geral do computador do PSSD onde os dados são analisados e armazenados.

O teste é realizado em ambiente calmo, onde o paciente esteja livre de distrações. Este senta-se em frente ao examinador, com a mão a ser examinada descansando confortavelmente sobre a mesa. O paciente não deve ver a tela do computador. O examinador explica como o exame é realizado, que não irá machucar ou causar dor e inicia os testes. A região escolhida e padronizada para o teste de sensibilidade no território do nervo mediano foi a polpa digital do dedo indicador e para o nervo ulnar a polpa digital do quinto dedo.

Figura 3- Campainha acionada pelo paciente quando do momento da determinação do limiar de sensibilidade cutânea.

O aparelho deve ser calibrado para a gravidade no início de cada exame. O examinador exerce pressão contínua e crescente da extremidade de metal sobre a polpa digital. No momento em que o estímulo passar a ser percebido o paciente aperta um botão, ligado a um aviso sonoro, (Figura 3) e este valor é armazenado pelo computador.

São realizadas dez tentativas, e destas, as três consideradas mais adequadas são escolhidas pelo computador. A média aritmética das três medidas escolhidas é calculada, e este valor é considerado como resultado. São registradas medidas para o teste estático de um ponto estático (1 PE), onde o examinador exerce pressão gradual e contínua sem movimentar o aparelho, medindo portanto a função das fibras de adaptação lenta para o tato superficial.

A seguir, para medir a função das fibras de adaptação rápida, o examinador realiza movimento de pressão gradual porém, com uma das extremidades do aparelho em movimento. Desta forma, registra-se o teste dinâmico de um ponto dinâmico (1 PD).

Seguem-se os testes de limiar cutâneo de pressão de dois pontos, a saber: o teste estático de dois pontos estáticos (2 PE) e o teste dinâmico de dois pontos dinâmicos (2 PD). O examinador deve tomar cuidado para não tocar uma extremidade do dispositivo por vez ou para não colocar muito mais pressão em uma das extremidades, o que facilita para o paciente o reconhecimento de duas pontas.

Da mesma maneira, as duas pontas são mantidas na mesma posição ou em movimento, para medir a função das fibras de adaptação lenta ou rápida, respectivamente. Deve-se enfatizar ao paciente no caso dos testes de dois pontos que ele deverá acionar o botão apenas no momento em que estiver sentindo “duas pontas separadas” na polpa digital, e não no momento em que começar a sentir o estímulo de pressão. O exame completo leva cerca de 40 minutos.

Houve interesse em comparar os resultados médios obtidos entre os grupos (denominado efeito de grupo) e, também, ao mesmo tempo entre quatro momentos de avaliação ao longo do tempo, com medidas em 1, 3, 6 e 12 meses após a reparação cirúrgica dos nervos (efeito de tempo). Desta forma, o teste estatístico utilizado para realizar as comparações, tanto entre os grupos como em diferentes momentos, foi a Análise de Variância (ANOVA) com Medidas Repetidas. Trata-se de medidas repetidas, pois as medidas ao longo do tempo são referentes a um mesmo paciente. Para a utilização desta abordagem a matriz de covariância das

observações de um mesmo indivíduo deve ter uma forma específica. Quando esta forma específica não foi encontrada, os testes foram corrigidos baseados na correção de Huynh-Feldt. Os resultados dos testes estão apresentados abaixo, indicando haver diferenças entre os grupos, ou entre os tempos, quando $p\text{-valor} < 0,05$. Foram verificadas também se houve existência de interação nos resultados, ou seja, comportamentos diferenciados em função de uma outra variável. A interação pode indicar que os grupos apresentam comportamentos diferenciados de acordo com um determinado momento observado, e pode também indicar que há diferenças entre os tempos para determinado(s) grupo(s), porém para outro(s) não. A existência de interação pode indicar, por exemplo, que ocorreu diferença entre as lesões apenas em alguns dos momentos avaliados, e/ou pode indicar que há diferenças entre os meses de avaliação, apenas para um determinado grupo, porém para o outro não.

Diante da presença do efeito de interação, identificamos quais lesões que se diferenciavam entre si para cada momento avaliado (1, 3, 6 e 12 meses) e, também, quais momentos se diferenciavam entre si para cada altura de lesão (antebraço, punho e dígitos). Para tal foram realizadas as comparações múltiplas (comparações duas a duas categorias) através do teste de Bonferroni.

Foram construídos gráficos, para melhor interpretação destes resultados.

..... Resultados

Resultados

Em todas as comparações foram encontrados efeitos de interação ($p < 0,05$). Desta forma, como houve efeito de interação, houve necessidade de identificar quais lesões que se diferenciavam entre si para cada momento avaliado (1, 3, 6 e 12 meses) e, também, quais momentos se diferenciavam entre si para cada lesão (antebraço, digital e punho). Para tal foram realizadas as comparações múltiplas (comparações duas a duas categorias) através do teste de Bonferroni.

Foram construídos gráficos, para melhor interpretação destes resultados.

4.1. Variável de interesse: 1pt.e

Pelos resultados abaixo, conforme citado anteriormente, nota-se que houve efeito de interação. Para identificar quais grupos se diferenciavam entre si foram realizadas comparações múltiplas apresentadas a seguir.

Tabela 1 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) do parâmetro 1 pt.e

		1 mês	3 meses	6 meses	12 meses
antebraço (n=11)	Média	103,1	99,6	89,1	56,1
	Mediana	104,0	100,0	89,0	60,0
	Desvio padrão	1,6	0,8	1,8	7,1
	Mínimo	100,0	98,0	85,0	43,0
	Máximo	105,0	101,0	92,0	62,0
digital (n=7)	Média	99,0	89,4	34,9	9,4
	Mediana	99,0	89,0	38,0	7,0
	Desvio padrão	1,4	3,0	10,0	4,1
	Mínimo	96,0	85,0	21,0	6,0
	Máximo	100,0	95,0	45,0	17,0
punho (n=7)	Média	102,1	98,1	73,4	35,3
	Mediana	102,0	100,0	87,0	38,0
	Desvio padrão	1,6	3,8	22,4	11,0
	Mínimo	100,0	90,0	40,0	20,0
	Máximo	105,0	101,0	89,0	48,0

Efeito de interação – $p < 0,001$

Efeito de Tempo (momento1, 2 e 3) – $p < 0,001$

Efeito de grupo (Grupo1 e Grupo2) – $p < 0,001$

Após as comparações múltiplas, notou-se que, exceto na avaliação do 12º mês, em todos os demais momentos apenas houve diferença entre digital e os demais grupos ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 1pt.e é menor na lesão digital do que nos demais grupos. Já no 12º mês, todos os grupos se

diferenciavam entre si, evidenciando que, em média, a lesão digital apresentou menor valor de 1pt.e, seguido do punho e do antebraço com maiores valores.

Os gráficos destacam estes resultados.

Tabela 2 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.e

<i>tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
1 mês	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,669
	digital x punho	0,003
3 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,735
	digital x punho	<0,001
6 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,058
	digital x punho	<0,001
12 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	<0,001
	digital x punho	<0,001

Após as comparações múltiplas entre os meses, separado para cada altura de lesão, notou-se que houve diferença entre todos os momentos ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 1pt.e vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação. Isto ocorreu para todas as lesões.

Tabela 3 - Comparação múltipla entre os momentos avaliados, para cada altura das lesões de nervos para o parâmetro 1 pt.e

<i>Tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
Antebraço	1 mês x 3 meses	0,002
	1 mês x 6 meses	0,008
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	0,061
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	<0,001
digital	1 mês x 3 meses	<0,001
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,004
punho	1 mês x 3 meses	0,004
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	<0,001

Gráfico 1 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.e

4.2. Variável de interesse: 2pt.e

Pelos resultados abaixo, conforme citado anteriormente, nota-se que houve efeito de interação. Para identificar quais grupos se diferenciavam entre si foram realizadas comparações múltiplas apresentadas a seguir.

Tabela 4 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) do parâmetro 2 pt.e

		1 mês	3 meses	6 meses	12 meses
antebraço (n=11)	Média	82,7	77,7	71,2	54,0
	Mediana	83,0	78,0	72,0	56,0
	Desvio padrão	1,6	2,0	2,5	5,1
	Mínimo	80,0	75,0	65,0	45,0
	Máximo	85,0	82,0	75,0	60,0
digital (n=7)	Média	93,1	83,4	33,3	9,7
	Mediana	98,0	90,0	38,0	10,0
	Desvio padrão	9,6	12,7	9,7	2,6
	Mínimo	78,0	61,0	20,0	7,0
	Máximo	102,0	95,0	44,0	15,0
punho (n=7)	Média	84,4	80,4	61,4	38,0
	Mediana	83,0	78,0	66,0	42,0
	Desvio padrão	6,8	6,6	11,4	10,8
	Mínimo	79,0	76,0	45,0	22,0
	Máximo	99,0	95,0	70,0	50,0

Efeito de interação – $p < 0,001$

Efeito de Tempo (momento1, 2 e 3) – $p < 0,001$

Efeito de grupo (Grupo1 e Grupo2) – $p < 0,001$

Após as comparações múltiplas, notou-se que no 1º e no 6º mês apenas houve diferença entre digital e os demais grupos ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 2pt.e é maior na lesão digital do que nos demais grupos. No terceiro mês não foi evidenciada diferenças entre os grupos ($p > 0,05$).

Já no 12º mês, todos os grupos se diferenciavam entre si, evidenciando que, em média, a lesão digital apresentou menor valor de 2pt.e, seguindo de punho e do antebraço com maiores valores.

Os gráficos destacam estes resultados.

Tabela 5 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.e

<i>Tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
1 mês	antebraço x digital	0,007
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	0,048
3 meses	antebraço x digital	0,402
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	>0,999
6 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,058
	digital x punho	<0,001
12 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	<0,001
	digital x punho	<0,001

Após as comparações múltiplas entre os meses, separado para cada lesão, notou-se que para digital e punho houve diferença entre todos os momentos, exceto o primeiro mês que não se diferencia do resultado do terceiro mês ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 2pt.e vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação. Em relação ao antebraço o primeiro mês não se diferencia do 3º mês e este não se diferencia do 6º mês, nas demais situações, houve diferença entre os meses, evidenciando que, em média, o valor de 2pt.e vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação.

Tabela 6- Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.e

<i>Tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
Antebraço	1 mês x 3 meses	>0,999
	1 mês x 6 meses	0,013
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	0,542
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,008
Digital	1 mês x 3 meses	>0,999
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,006
Punho	1 mês x 3 meses	>0,999
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,006

Gráfico 2 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2pt.e

4.3. Variável de interesse: 1pt.d

Pelos resultados abaixo, conforme citado anteriormente, nota-se que houve efeito de interação. Para identificar quais grupos se diferenciavam entre si, foram realizadas comparações múltiplas apresentadas a seguir.

Tabela 7 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) do parâmetro 1 pt.d

		1 mês	3 meses	6 meses	12 meses
antebraço (n=11)	Média	97,6	93,5	72,9	38,7
	Mediana	98,0	94,0	75,0	38,0
	Desvio padrão	1,1	2,3	5,7	5,4
	Mínimo	96,0	90,0	62,0	28,0
	Máximo	99,0	97,0	80,0	45,0
digital (n=7)	Média	97,0	79,7	26,4	6,1
	Mediana	98,0	89,0	27,0	5,0
	Desvio padrão	1,9	15,3	6,0	2,2
	Mínimo	95,0	55,0	19,0	4,0
	Máximo	99,0	90,0	36,0	9,0
punho (n=7)	Média	97,4	91,4	52,3	23,0
	Mediana	98,0	91,0	54,0	21,0
	Desvio padrão	1,1	2,4	12,7	8,3
	Mínimo	96,0	89,0	35,0	15,0
	Máximo	99,0	95,0	70,0	38,0

Efeito de interação – $p < 0,001$

Efeito de Tempo (momento1, 2 e 3) – $p < 0,001$

Efeito de grupo (Grupo1 e Grupo2) – $p = 0,001$

Após as comparações múltiplas, notou-se que no 1º mês não houve diferença, estatisticamente significativa, entre as lesões ($p > 0,05$). No 6º mês, apenas, houve diferença entre digital e os demais grupos ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 1pt.d é maior na lesão digital do que nos demais grupos. Já no 6º e no 12º mês, todos os grupos se diferenciavam estatisticamente entre si ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, a lesão digital apresentou menor valor de 1pt.d, seguindo de punho e do antebraço com maiores valores. Os gráficos destacam estes resultados.

Tabela 8 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d

<i>tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
1 mês	antebraço x digital	>0,999
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	>0,999
3 meses	antebraço x digital	0,007
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	0,043
6 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	<0,001
	digital x punho	<0,001
12 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	<0,001
	digital x punho	<0,001

Após as comparações múltiplas entre os meses, separados para cada lesão, notou-se que, para antebraço e punho, houve diferença entre todos os momentos, exceto para o primeiro mês que não se diferencia do resultado obtido do terceiro mês ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 1pt.d vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação. Em relação à digital, após as comparações múltiplas entre os meses notou-se que houve diferença entre todos os momentos ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 1pt.d vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação.

Tabela 9 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d

<i>tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
antebraço	1 mês x 3 meses	0,508
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,002
digital	1 mês x 3 meses	<0,001
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,019
punho	1 mês x 3 meses	0,311
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,007

Gráfico 3 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 1 pt.d

4.4. Variável de interesse: 2pt.d

Pelos resultados abaixo, conforme citado anteriormente, nota-se que houve efeito de interação. Para identificar quais grupos se diferenciavam entre si foram realizadas comparações múltiplas apresentadas a seguir.

Tabela 10 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) do parâmetro 2 pt.d

		1 mês	3 meses	6 meses	12 meses
antebraço (n=11)	Média	90,0	83,4	68,6	46,3
	Mediana	90,0	85,0	72,0	50,0
	Desvio padrão	1,9	7,8	10,5	10,8
	Mínimo	88,0	60,0	38,0	16,0
	Máximo	95,0	88,0	75,0	55,0
digital (n=7)	Média	95,9	80,9	30,0	8,0
	Mediana	99,0	89,0	35,0	7,0
	Desvio padrão	5,1	14,6	9,4	3,1
	Mínimo	88,0	59,0	17,0	6,0
	Máximo	99,0	90,0	40,0	15,0
punho (n=7)	Média	91,3	85,7	60,1	32,9
	Mediana	90,0	85,0	66,0	33,0
	Desvio padrão	3,6	2,1	11,5	9,7
	Mínimo	88,0	83,0	42,0	20,0
	Máximo	99,0	90,0	70,0	45,0

Efeito de interação – $p < 0,001$

Efeito de Tempo (momento1, 2 e 3) – $p < 0,001$

Efeito de grupo (Grupo1 e Grupo2) – $p < 0,001$

Após as comparações múltiplas, notou-se que no 1º mês não houve diferença, estatisticamente significativa, entre as lesões ($p>0,05$), exceto entre antebraço e digital, evidenciando que, em média, o valor de 2pt.d é maior na digital do que no antebraço. No 3º mês não houve diferença, estatisticamente, entre os grupos ($p>0,05$).

No 6º mês apenas houve diferença entre digital e os demais grupos ($p<0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 2pt.d é maior na lesão digital do que nos demais grupos. Já no 12º mês, todos os grupos se diferenciavam estatisticamente entre si ($p<0,05$), evidenciando que, em média, a lesão digital apresentou menor valor de 2pt.d, seguindo de punho e do antebraço com maiores valores.

Os gráficos destacam estes resultados.

Tabela 11 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d

<i>tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
1 mês	antebraço x digital	0,007
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	0,068
3 meses	antebraço x digital	>0,999
	antebraço x punho	>0,999
	digital x punho	>0,999
6 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,325
	digital x punho	<0,001
12 meses	antebraço x digital	<0,001
	antebraço x punho	0,016
	digital x punho	<0,001

Após as comparações múltiplas entre os meses, separados para cada lesão, notou-se que para antebraço e punho houve diferença entre todos os momentos, exceto o primeiro mês que não se diferencia do resultado do terceiro mês, nem o 6º mês que não se diferenciou do 12º mês ($p<0,05$), evidenciando que para os demais tempos, em média, o valor de 2pt.d vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação.

Em relação à digital, após as comparações múltiplas entre os meses notou-se que houve diferença entre todos os momentos, exceto o 6º mês que não se diferenciou do 12º mês ($p < 0,05$), evidenciando que, em média, o valor de 2pt.d vai diminuindo conforme aumenta o tempo de avaliação.

Tabela 12 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d

<i>tempo</i>	<i>comparação de interesse</i>	<i>p-valor</i>
antebraço	1 mês x 3 meses	0,119
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	0,003
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,870
digital	1 mês x 3 meses	0,007
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,996
punho	1 mês x 3 meses	0,491
	1 mês x 6 meses	<0,001
	1 mês x 12 meses	<0,001
	3 meses x 6 meses	<0,001
	3 meses x 12 meses	<0,001
	6 meses x 12 meses	0,883

Gráfico 4 - Comparação múltipla entre as alturas das lesões de nervos, para cada momento avaliado para o parâmetro 2 pt.d

4.5. Comparação dos pontos (1pt.e, 2pt.e, 1pt.d e 2pt.d) entre nervos mediano e ulnar.

Para a comparação das variáveis quantitativas entre os dois grupos de interesse (mediano e ulnar), o teste utilizado foi o t-Student, também considerando um nível de significância de 5%.

Pelos resultados abaixo pode-se observar que não houve diferença, estatisticamente significativa, entre os grupos para nenhuma das variáveis ($p>0,05$).

Tabela 17 – Valores dos limiares cutâneos de pressão (g/mm²) entre os nervos mediano e ulnar

		mediano (n=64)	ulnar (n=36)	p-valor
1pt.e	Média	74,6	79,0	0,491
	Mediana	89,5	90,0	
	Desvio padrão	32,0	28,6	
	Mínimo	6,0	7,0	
	Máximo	105,0	105,0	
2pt.e	Média	65,0	65,8	0,88
	Mediana	73,5	72,5	
	Desvio padrão	25,5	21,6	
	Mínimo	7,0	10,0	
	Máximo	102,0	99,0	
1pt.d	Média	65,6	67,9	0,736
	Mediana	78,5	77,5	
	Desvio padrão	33,0	30,7	
	Mínimo	4,0	5,0	
	Máximo	99,0	99,0	
2pt.d	Média	64,6	67,5	0,612
	Mediana	73,5	73,0	
	Desvio padrão	28,9	25,7	
	Mínimo	7,0	6,0	
	Máximo	99,0	99,0	

Discussão

Discussão

Para os propósitos desta dissertação, trauma é definido como a injúria resultante da energia cinética aplicada aos membros superiores acometendo os nervos periféricos. Sendo, a energia cinética (KE) diretamente proporcional a massa do objeto (m) e ao quadrado da velocidade (v): $KE = 1/2 mv^2$.⁵⁶

Queimaduras e traumas elétricos apesar de derivarem de energia térmica e elétrica, respectivamente, aplicadas aos tecidos. Estas injúrias não estão consideradas pela significativa diferença patofisiológica de seus mecanismos em relação aos traumas resultantes de energia cinética.⁵⁶

O tratamento das afecções do sistema nervoso periférico, baseia-se no diagnóstico – topográfico e etiológico – das lesões, assim como no reconhecimento de suas consequências e na instituição do tratamento adequado frente à situação.

Para tanto, é necessário conhecer a anatomia humana e a semiologia neurológica, para o adequado planejamento e execução da estratégia de abordagem diagnóstica e terapêutica.

Assim sendo, os examinadores deverão ter em mente que há variações anatômicas frequentes, como no caso da síndrome do túnel do carpo,^{57,58} tanto que, segundo Mumford e seus colaboradores,⁵⁹ somente 45% dos espécimes por eles estudados apresentavam a anatomia descrita nos livros. Entretanto, deverão lembrar que há também outras variações menos frequentes, como a anastomose ulnar-mediano, ou anastomose de Marinacci, presente em menos de 1% dos casos, segundo Gutman.⁶⁰

A cirurgia do sistema nervoso periférico, como as demais, é regida pelo conhecimento prévio da anatomia e reconhecimento de suas estruturas no campo cirúrgico, através das limitadas vias de acesso que se oferecem em vista da imperiosa necessidade de se respeitar ao máximo a integridade, a fisiologia e a função da região a ser manipulada.

Por isso é necessário estar atento para reconhecer qualquer variação anatômica presente no campo cirúrgico, a fim de evitar uma intervenção praticada em local inadequado ou uma lesão iatrogênica devida a uma ação inadvertida.

Uma das variações anatômicas mais raras do sistema nervoso periférico tem uma frequência, segundo a literatura, menor do que a das presentes na região carpal, porém maior do que a da anastomose ulnar-mediano. Em cadáveres, varia entre 7,8 e 20% e, segundo um estudo clínico-experimental realizado por Mannerfelt,⁶¹ ocorreu em 15% da população estudada, mas é muitas vezes esquecida e pode passar despercebida durante a realização de exames subsidiários. É a anastomose que segundo Leibovic⁶² foi descrita primeiramente por Martin, em 1763 e, através de estudos anatômicos, confirmada por Gruber em 1870 – hoje conhecida por anastomose de Martin-Gruber.

Caracteriza-se pela presença de um ou mais ramos comunicantes entre os nervos mediano e/ou interósseo anterior e o nervo ulnar na região do antebraço.⁶³ Isso permitiria que fibras destinadas à musculatura intrínseca da mão, innervada pelo nervo ulnar, fossem carreadas pelo nervo mediano ou pelo interósseo anterior, até a região da anastomose, podendo explicar a presença de sinais e sintomas diferentes do esperado, ora em lesões do nervo ulnar, ora em lesões do nervo mediano.

Estas variações de *déficit* poderiam ser caracterizadas por alterações na musculatura innervada pelo nervo ulnar, na vigência de lesão dos nervos mediano ou interósseo anterior proximal à anastomose, ou por um *déficit* menor regletindo a sua presença numa lesão do nervo ulnar, também proximal à anastomose.

É sempre, pois, estar alerta quanto à possibilidade de existir essa anastomose,⁶⁴ especialmente num país como o Brasil, em que no ano de 2000 foram registrados 343.996 acidentes de trabalho, ou seja, em cada 1000 trabalhadores segurados, 19 sofreram algum acidente de trabalho e que 32,4% desses acidentes provocaram lesões ou amputações nos punhos, mãos ou antebraços, segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social – 2000, elaborado

pela secretaria de Previdência Social do Ministério da Previdência e Assistência Social.

São poucos os trabalhos relatando o uso do PSSD como instrumento de auxílio diagnóstico ou no acompanhamento de patologias, sendo o presente estudo em nosso meio, importante referência no estudo da sensibilidade cutânea em pacientes com traumatismos agudos de nervos periféricos de membros superiores.

Dellon et al. descreveram o PSSD como forma de associar os conceitos de limiar cutâneo de pressão e de 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. Acrescentando, desta maneira, precisão. Não medimos apenas a distância entre dois pontos, mas a menor pressão em que há percepção do estímulo cutâneo entre eles.

Desta maneira, a aferição da discriminação de dois pontos passa a ser também um método de avaliação de limiar cutâneo, uma vez que para as medidas de dois pontos, tanto estático quanto dinâmico, estamos realizando medidas em g/mm^2 . Este novo tipo de parâmetro utilizado (os testes de dois pontos, tanto estático quanto dinâmico), provou ter boa correlação com testes de função de mão como o Mayo Dexterity Test e o teste de reconhecimento de objetos cronometrado.⁶⁵ Essas novas modalidades descritas, mostraram-se também, mais sensíveis para o diagnóstico das síndromes compressivas do que os tradicionais testes utilizados.⁶⁶

O fato do PSSD estabelecer valores objetivos ao diagnóstico das síndromes compressivas do nervo periférico, abre perspectivas não somente para a detecção precoce da progressão do processo de regeneração neural nos casos de trauma mas quanto a tentar estabelecer gradações para a doença, e a partir daí determinar o tratamento mais eficaz.^{67,68}

Da mesma maneira, nas neuropatias secundárias a Hanseníase, neuropatias compressivas no diabético e em pacientes com neuropatias compressivas pós trauma, o PSSD mostrou-se extremamente útil no diagnóstico dessas patologias.^{68,69,70,71}

Além disso, o fato do teste de sensibilidade cutânea ser menos desconfortável para o paciente pode facilitar um controle de tratamento com melhor adesão, tendo em vista uma menor necessidade de repetição de testes eletrodiagnósticos.

A possibilidade de medir independentemente subtipos diferentes de fibras associadas à sensação de tato superficial, pode permitir 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. Novos estudos devem ser realizados para avaliar este tipo de benefício.

Os testes eletrodiagnósticos são criticados por não apresentarem correlação com a clínica, tornando difícil sua utilização para classificação de gravidade e consequentemente escolha de planejamentos terapêuticos diferenciados (cirurgia ou tratamento conservador).

A primeira referência de reparo de nervos foi de Rhazes in 900 aC, mas a regeneração de nervos periféricos após o reparo de nervos foi demonstrado por Cruikshank em 1795.⁷² Cajal foi o pioneiro no conceito da regeneração axonal. Em 1945, após a Segunda Guerra Mundial, Sunderland demonstrou a anatomia interna detalhada dos nervos periféricos e contribuiu para o desenvolvimento de técnica microcirúrgica para melhoria do prognóstico dos reparos de nervos como descrito anteriormente, enquanto, o primeiro enxerto de nervos periféricos foi reportado por Albert em 1885.⁷³

O reparo de nervos pode ser primário ou secundário, de acordo com o tempo após a injúria para o tratamento cirúrgico. O reparo direto é a reconexão do nervo após a ruptura de sua continuidade, todavia, em 3 semanas após a injúria o nervo pode perder cerca de 8% de seu comprimento.⁷⁴ No presente estudo os casos

abordados foram submetidos a reconstruções primárias.

Neurorrafias término-terminais são preferíveis onde o *gap* é pequeno e os cotos aproximados sem tensão. Melhores resultados também são obtidos com nervos sensitivos puros ou motores puros e quando o componente de tecido conectivo intraneural for pequeno, o qual, pode variar de 22 a 80%.^{74,75} Em todos os casos do estudo foram realizadas avaliações intra-operatórias com neurorrafias término-terminais, obedecendo técnica microcirúrgica padronizada, e observando a ausência de tensão ou tensão mínima na aproximação dos cotos. Hentz et al.⁷⁶ em estudo com primatas demonstraram que o reparo de nervo direto sob tensão mínima apresentou melhores resultados da regeneração neural, em relação ao enxerto de nervo com sutura livre de tensão.

Neurorrafia epineural, dos grupos fasciculares ou fascicular representam as técnicas de reparo término-terminal dos nervos. Realizou-se sutura epineural em todos os casos do estudo, uma vez que, o mecanismo de trauma predominante foi o trauma cortante em 56% dos casos sem perda significativa de substância neural e 44% de traumatismos corto-contusos. O reparo do grupo fascicular tem a potencial desvantagem de aumentar o tecido cicatricial e danificar o suprimento vascular neural como resultado de uma dissecação adicional.⁷⁷ Lundborg et al. demonstraram que há pouca evidência que esta técnica seja superior ao reparo epineural.⁷⁸

Os mecanismos de regeneração neural das fibras sensitivas são similares aos dos axônios motores, com a importante diferença, no entanto, que os órgãos alvos não degeneram após 18 – 24 meses, como nos músculos. Assim, a recuperação sensitiva pode continuar por um período de tempo maior em relação a recuperação axonal motora.⁵⁶

Poucos autores consideram a compressão de nervo secundária ao trauma de ocorrência rara. A maioria observa que a compressão de nervo pode ocorrer após qualquer injúria no membro superior.^{79,80,81,82,83} Assim, identificamos a necessidade do acompanhamento dos níveis de sensibilidade cutânea para detecção de

possíveis compressões ou interrupção da progressão da recuperação sensorial.

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 periférica, além de possibilidade de realizar novas avaliações com dados objetivos sobre a melhora clínica do paciente. Isso já foi estabelecido por Dellon et al. em seus estudos sobre a neuropatia compressiva em pacientes diabéticos e aplicado com sucesso.^{68,69}

Outras situações podem 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.^{84,85} Ainda, o sinal de Tinel,⁸⁶ ou seja, a percussão digital sobre o trajeto do nervo reparado com desencadeamento de sensações de hipersensibilidade localizada ou irradiada foi o exame clínico para o acompanhamento da progressão da regeneração neural.

Observou-se que, os valores em média para o parâmetro 1 PD, principalmente no grupo dos pacientes com lesões em nível dos dedos, apresentaram os menores valores de limiares cutâneos de pressão medidos pelo PSSD ao término de 12 meses avaliados, seguido do grupo dos pacientes com lesões no punho e antebraço. Com diminuição dos valores da sensibilidade cutânea a medida em que aumenta o tempo da data do reparo cirúrgico do nervo. Exceto para o primeiro mês que não se diferencia do terceiro mês ($p < 0,05$) de avaliação. Evidência da recuperação das fibras responsáveis pela percepção de movimento e vibração. Responsáveis os corpúsculos de Paccini e Meissner – receptores associados a estas fibras na pele glabra.

Observou-se ainda que, para os parâmetros 1PE, 2 PE, 2 PD houve um padrão de diminuição progressiva dos valores dos limiares cutâneos de pressão verificados pelo PSSD para o grupo dos pacientes com lesão em nível de dígitos seguido pelo punho e antebraço e que na maioria dos grupos considerados não houve diferença estatística significativa entre o primeiro e o terceiro mês de

avaliação. No entanto, de forma geral houve uma progressão estatisticamente significativa dos valores dos limiares cutâneos de pressão a medida em que se aumentasse o tempo.

Atualmente, buscando-se melhorias nos níveis de recuperação dos limiares cutâneos de pressão, o estabelecimento de correlação com o trauma de nervos periféricos e as repercussões em nível cortical e sua reorganização (Lundborg, 1994), em conjunto com técnicas de reabilitação sensitiva para melhorar a capacidade de reorganização cortical objetivam o restabelecimento satisfatório da percepção da sensibilidade cutânea.⁸⁷

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.

O grupo dos pacientes com lesão de nervos em nível de dígitos apresentaram os menores limiares cutâneos de pressão em comparação aos demais grupos, uma vez que, a progressão da regeneração ao longo do segmento distal do nervo reparado ocorrendo a um ritmo esperado de 1-4 mm/dia^{88,89} atingirá os mecanorreceptores responsáveis pela captação do estímulo tátil primeiramente em relação aos demais grupos com alturas de lesões superiores.

A maioria dos resultados dos limiares cutâneos de pressão dos parâmetros 1PE, 1PD, 2 PE, 2 PD entre o primeiro e o terceiro mês avaliados não demonstraram diferença estatística significativa.

Em todos os parâmetros avaliados houve uma melhora progressiva ao longo do tempo, ou seja, menores valores encontrados dos limiares cutâneos de pressão determinados pelo aparelho PSSD.

.....**Anexos**

ANEXO A**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP****MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº

APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

.....

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO: Nº

..... APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD

(.....).

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA : ESTUDO DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA EM LESÕES AGUDAS DE NERVOS PERIFÉRICOS DE MEMBROS SUPERIORES

PESQUISADOR : DR. NELIO WATANABE AGUILERA

CARGO/FUNÇÃO: CIRURGIAO PLASTICO INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº97075

UNIDADE DO HCFMUSP: ICHC

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	☒	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 18 MESES

REGISTRO DAS EXPLICACOES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA:

1- Desenho e os objetivos da pesquisa: Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária nesta pesquisa, que visa: o estudo da sensibilidade cutânea em lesões agudas de nervos periféricos de membros superiores.

2- Descrição dos procedimentos que serão realizados: Faremos uma entrevista com historia clinica e exame físico do membro acometido, no qual, será realizado testes de sensibilidade cutânea utilizando o aparelho Nk Pressure Specified Sensory Device modelo PSSD constituído por um transdutor conectado a um computador tipo laptop o qual fará o registro dos níveis de sensibilidade cutânea em g/mm2 reportado pelo paciente (ao apertar um botão) diante da percepção de diferentes tipos de estimulação tátil: 1 ponto estático (10 medidas), 1 ponto dinâmico (10 medidas), 2 pontos estáticos (10 medidas), 2 pontos dinâmicos (10 medidas) com o paciente posicionado confortavelmente em ambiente adequado do ambulatório da Cirurgia Plástica e Queimaduras, após explicação sucinta de todo o procedimento em linguagem clara aos pacientes que concordarem em participar desta pesquisa. Serão realizadas medidas da sensibilidade cutânea dos membros superiores que foram submetidos a cirurgia para reparação das lesões dos nervos periféricos em 1, 3, 6, 12 e 18 meses de pós-operatório, bem como, a evolução clinica e reabilitação do membro acometido.

3- Descrição dos desconfortos e riscos esperados: Não há a presença de riscos e/ou desconfortos esperados para o paciente em alguma etapa desta pesquisa, no entanto, caso necessite, eu estarei pronto para responder às suas duvidas e a auxiliar no que for necessário.

4-Benefícios para o participante: Documentar a evolução do retorno da sensibilidade cutânea ao longo do tempo, no entanto, somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício.

Relação de procedimentos alternativos pelos quais o paciente pode optar: Nada a declarar.

5- Acesso, a qualquer etapa do estudo, às informações relacionadas à pesquisa: Caso o(a) senhor(a) participe da pesquisa, quaisquer informações sobre a pesquisa, riscos e benefícios ou duvidas serão prontamente atendidas através de contato no ambulatório de Cirurgia Plástica às

quartas-feiras entre 09:00 e 12:00 hs, ou através de contato telefônico pelo numero (11) 8912-1077, para esclarecimento de eventuais dúvidas com o Dr. NELIO WATANABE AGUILERA. O principal investigador é o Dr MARCUS CASTRO FERREIRA que pode ser encontrado no endereço AV. DR ARNALDO 455 SL.1360 SÃO PAULO/SP Telefone(s)(011)30620415. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

6- É garantida ao participante da pesquisa a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo e isto não trará nenhum prejuízo `a continuidade de sua assistência na Divisao de Cirurgia Plastica e Queimaduras do Hospital das Clinicas da FMUSP.

7- Direito de confidencialidade, sigilo e privacidade: As informações obtidas serão analisadas e serão utilizados apenas em publicações científicas, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente.

8- Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

9-Despesas e compensações: Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

10-Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico no HCFMUSP, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

11-Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo a pesquisa: "ESTUDO DA SENSIBILIDADE CUTANEA EM LESOES AGUDAS DE NERVOS PERIFERICOS DE MEMBROS SUPERIORES"

Eu discuti com o Dr. NELIO WATANABE AGUILERA. sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha Data ____ / ____ / ____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____ / ____ / ____

ANEXO B

LISTA DE PACIENTES

GRUPO 1 INICIAIS SEXO IDADE

1. DC MASC 33
2. KGT MASC 34
3. RAF MASC 26
4. LCP MASC 46
5. FOS MASC 34
6. LL FEM 24
7. OPS MASC 36
8. LNS MASC 32
9. NSL MASC 41
10. ARMB MASC 39
11. JBC MASC 48

GRUPO 2 INICIAIS SEXO IDADE

1. VSS MASC 37
2. JS MASC 32
3. JS MASC 38
4. ARS MASC 29
5. JLG FEM 33
6. GA MASC 29
7. RPS FEM 21

GRUPO 3 INICIAIS SEXO IDADE

1. LP MASC 31
2. AR MASC 26
3. MAM MASC 42
4. JAGS MASC 36
5. CMOJ MASC 46
6. DAMS MASC 38
7. JCM FEM 47

ANEXO C

FICHA DE PROTOCOLO

TRAUMATISMOS DE NERVOS PERIFÉRICOS DE MEMBROS SUPERIORES

Data:.....

História Clínica / Mecanismo do Trauma / Tipo de Lesão

História Médica Pgressa:

Alergias:

Medicamentos:

Tabagismo:

Mão Dominante:

Lesões do Plexo Braquial

Distribuição Cutânea das Raízes Cervicais

Exame Físico Geral:

Peso:

Altura:

IMC:

Exame Físico Especial:

Exame Físico dos Membros Superiores:

Sinal de Tinel:

Data da Correção Cirúrgica:

Técnica utilizada:

Altura da lesão:

Exames Complementares:

Neuropatias:

1. Metabólicas: ☐ Diabetes
 ☐ Renal
 ☐ Tireóide
 ☐ Metais pesados

2. Alcoolismo ☐ Sim ☐ Não
Agente:
Frequência:
Quantidade:

3. Infecciosas ☐ Herpes
 ☐ Hepatite C
 ☐ HIV
 ☐ Citomegalovírus

4. Imuno mediadas ☐ Reumatológicas
 ☐ Outras

5. Hereditárias ☐

6. Paraneoplásica ☐

7. Vitaminas ☐

Diagnóstico Final:

Responsável:

.....Referências

Referências

1. Adrian ED. **The Basis of Sensation: The Action of the Sense Organs.** London: Christophers. 1928.
2. Adrian ED, Zotterman Y. The impulses produced by sensory nerve-endings. Part2. The response of a single end-organ. **J Physiol** (Lond) 1926; 61:151-171.
3. Adrian ED, Zotterman Y. The impulses produced by sensory nerve-endings. Part 3. Impulses set up by touch and pressure. **J Physiol** (Lond) 1926; 61:465-483.
4. Zotterman Y. Studies in the peripheral nervous mechanism of pain. **Acta Med Scand.** 1933; 80:185-242.
5. Gasser HS. The classification of nerve fibers. **Ohio J Sci** 1942; 41:145.
6. Muller J. **Handbuch der Physiologie des Menschen fur Vorlesungen**, 2 vols. Coblenz:J Holscher, 1838-1840.
7. Vallbo AB, Johansson RS. **The tactile sensory innervations of the glabrous skin of the human hand.** In:G Gordon (ed). Active Touch, pp. 29-54. New York:Pergamon, 1978.
8. Johansson RS, Vallbo AB. Tactile sensory coding in the glabrous skin of the human hand. **Trends Neurosci** 1983;6:27-32.
9. LaMotte RH, Srinivasan MA. Tactile discrimination of shape: responses of slowly adapting mechanoreceptor afferents to a stroked across the monkey fingerpad. **J Neurosci** 1987;7:1655-1671.
10. Srinivasan MA, LaMotte RH. **Encoding of shape in the responses of cutaneous mechanoreceptors.** In: O Franzen, J Westman (eds). Wenner-Gren International Symposium Series: Information Processing in the Somatosensory System, pp.59-69. London:Macmillan, 1991.
11. Connor CE, Johnson KO. Neural coding of tactile texture: comparison of spatial and temporal mechanisms for roughness: neural codes that account for psychophysical magnitude estimates. **J Neurosci** 1992;10:3823-3836.
12. Vallbo AB, Olsson H, Wessberg K-G, Clark FJ. Microstimulation of single tactile afferents from the human hand: sensory attributes related to unit type and properties of receptive fields. **Brain** 1984;107:727-749.

13. Darian-Smith I. **The sense of touch: performance and peripheral neural processes.** In: I Darian-Smith (ed). Hand-book of Physiology: A Critical, Comprehensive Presentation of Physiological Knowledge and Concepts. Sect.1, The Nervous System. Vol3, Sensory Processes, Part2, pp. 739-788. Bethesda, MD: American Physiological Society, 1984.
14. Iggo A, Andres KH. Morphology of cutaneous receptors. **Annu Rev Neurosci** 1982;5:1-31.
15. Hohnson KO, Hsiao SS. Neural mechanisms of tactual form and texture perception. **Annu Rev Neurosci** 1992;15:227-250.
16. Vallbo AB, Olausson H, Wessberg J, Kakuda N. Receptive field characteristics of tactile units with myelinated afferents in hairy skin of human subjects. **J Physiol (Lond)** 1995;483:783-795.
17. Hyvarinen J, Poranen A. Movement sensitive and direction and orientation selective cutaneous receptive fields in the hand area of the post central gyrus in monkeys. **J Physiol (Lond)** 1978; 283:523-537.
18. Vallbo AB. **Single-afferent neurons and somatic sensation in humans.** In: MS Gazzaniga (ed). The Cognitive Neurosciences, pp. 237-252. Cambridge, MA:MIT Press, 1995.
19. Burgess, P.R., Wei, J.Y., Clark, F.J., and Simon, J. Signalling of kinesthetic information by peripheral sensory receptors. **Annu. Rev. Neurosci.** 1982;5:171-187.
20. Zelena, J. **Nerves and Mechanoreceptors.** Chapman & Hall, London, 1994.
21. Akelman, E. **Carpal Tunnel Syndrome.** In: Berger, R; Weiss, AP. Hand Surgery. 1st ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2004. p. 867-885.
22. Hentz, VR; Lalonde, DH. CME Article: Self Assesment and Performance in Practice: The Carpal Tunnel. **Plast Reconstr Surg**, 2008. 12(4 Suppl): 1-10.
23. Gasser, HS; Erlanger, J. The Compound nature of the action current as disclosed by the cathode ray oscilloscope. **Am J Physiol.** 1924; 70: 624-666.
24. Mountcastle, V; Talbot, WH; Darian-Smith, I; Kornhuber, HH. Neural

Basis of The sense of flutter-vibration. **Science**. 1967; 155: 597-600.

25. Campbell, J.N., and Meyer, R.A. **Primary afferents and hyperalgesia, in Spinal Afferent Processing** (T.L. Yaksh, ed.), pp. 59-81. Plenum, New York, 1986.
26. Brown, A. G. **Organization in the Spinal Cord**. Springer-Verlag, New York, 1981.
27. Kenshalo, D.R., Giesler, G.J., Leonard, R.B., and Willis, W.D. Responses of neurons in primate ventral posterior lateral nucleus to noxious stimuli. **J. Neurophysiol.** 1980; 43:1594-1614.
28. Friedman, D.P., and Murray, E.A. Thalamic connectivity of the second somatosensory area and neighboring somatosensory fields of the lateral sulcus of the macaque. **J. Comp. Neurol.** 1986; 252: 348-373.
29. Kaas, J.H. **The somatosensory cortex**. In Somesthesia and the Neurobiology of the Somatosensory Cortex (O. Franzen, R.S. Johansson, and L.Terenius, eds.), pp. 163-172. Birkhauser, Basel, 1996.
30. Jones, E.G. **Connectivity of the primate sensory-motor cortex**. In: A Peters, E.G Jones (eds). Cerebral Cortex. Vol.5, Sensory-Motor Areas and Aspects of Cortical Connectivity, pp. 113-183. New York: Plenum, 1986.
31. Felleman D.J., Van Essen D.C. Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. **Cereb. Cortex** 1991; 1:1-47.
32. Mountcastle, V.B. The parietal system and some higher brain. **Cereb. Cortex** 1995; 5:377-390.
33. Berthold, C.H., Carlstedt, T., and Corneliuson, O. **Anatomy of the nerve root at the central-peripheral transition region**. In Dyck, P.J., Thomas, P.K., Lambert, E.H., and Bunge, R. (eds): Peripheral Neuropathy, 2nd ed. Philadelphia, W.B. Saunders, p. 156, 1984.
34. Behse, F. Morphometric studies on the human sural nerve. **Acta Neurol. Scand.** Suppl. 132:1, 1990.
35. Daniel B. Schmid, D.B., Salyapongse, A.N. Nerve injury and repair. **Current Orthopaed Practice**. 2008;19(5):475-480.

36. Seddon HJ. Peripheral nerve injuries in Great Britain during World War II; a review. **Archives of Neurology Psychiatry**. Jan.1950;63(1):171-3.
37. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. **Brain** Dec.1951;74 (4) 471-516.
38. Sunderland, S. **Nerves Injuries and Their Repair: A Critical Appraisal**. New York, NY: Churchill Livingstone; 1991:467-497
39. Lundborg, G. A 25 years perspective of peripheral nerve surgery; evolving neuroscientific concepts of clinical significance. **J Hand Surg (Am)** 25:391-414, 2000.
40. Millesi H, Zoch G., Rath T. The gliding apparatus of peripheral nerves: Its clinical significance. **Ann Hand Surg** 1990;9:87-97.
41. Narakas AO. Thoughts on neurotisation of nerve transfers in irreparable nerve lesions. In Tertzis JK (ed): **Microreconstruction of Nerve Injuries**. Philadelphia, WB Saunders, 1987, pp 447-454.
42. Mackinnon SE, Dellon AL. A study of nerve regeneration across synthetic (Maxon) and biological (collagen) conduits for nerve gaps up to 5 cm in the primate. Journal Article. Research Support, Non-US Gov. **Journal of Reconstructive Microsurgery**. Apr.1990;6(2) 117-21.
43. Dellon AL. **Evaluation of Sensibility and Re-Education of Sensation in the Hand**. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1981.
44. Dellon, AL. **Somatosensory Testing and Rehabilitation**. 1st ed. American Occupational Therapy Association, 1st ed. Bethesda: The American Occupational Therapy Association: 1997. Chapter 12, p. 299-343: Specific applications & normative data- upper extremity.
45. Moberg, E. Aspects of sensation in reconstructive surgery of the upper extremity. **J Bone Joint Surg (Am)** 1964; 46: 817-825.
46. Dellon, AL. The moving two point discrimination test: clinical evaluation of the quickly-adapting fiber receptor. **J Hand Surg(Am)** 1978: 3(5):474-481.
47. Novak, CB; Mackinnon, SE; Kelly, L. Correlation of two point discrimination and hand function following median nerve injury. **Ann Plast Surg**. 1993; 31(6): 495-498.

48. Bell-Krotowski, JA; Buford, WL. The force/time relationship of clinically used sensory instruments. **J Hand Ther.** 1997; 10(4): 297-309.
49. Jerosch-Herold, C. Should sensory function after median nerve injury and repair be quantified using two-point discrimination as the critical measure? **Scand J Plast Reconstr Hand Surg.** 2000; 34(4): 339-343.
50. Dellon, AL; Mackinnon, SE; Brandt, KE. The markings of the Semmes-Weinstein nylon monofilaments. **J Hand Surg (Am).** 1993; 18: 756-757.
51. Levin, S; Pearsall, G; Ruderman, RJ. Von Frey's method of measuring pressure sensibility in the hand: an engineering analysis of the Semmes-Weinstein pressure aesthesiometer. **J Hand Surg(Am).** 1978; 3(3): 211-216.
52. Ferreira, MC; Costa, MP; Cunha, MS; Sakae, E; Fels, KW. Sensibility of breast after reduction mammoplasty. **Ann Plast Surg.** 2003; 51(1): 6-9.
53. Fogaça, WC; Ferreira, MC; Dellon, AL. Infraorbital nerve injury associated with zygoma fractures: documentation with neurosensory testing. **Plast Reconstr Surg.** 2004; 113(3): 834-838.
54. Fels, KW; Cunha, MS; Sturtz, GP, Gemperli, R; Ferreira, MC. Evaluation of cutaneous abdominal wall sensibility after abdominoplasty. **Aesthetic Plast Surg.** 2005; 29(2): 78-82.
55. Ferreira, MC; Rodrigues, L; Fels, K. New method of cutaneous sensibility in diabetic feet: preliminary report. **Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.** 2004; 59(5): 286-290.
56. Robinson, LR. Traumatic injury to peripheral nerves. **Muscle & Nerve.** 2000; 23:863-873.
57. Johnson RK, Shrewsbury MM. Anatomical course of the thenar branch of the median nerve usually in a separate tunnel through the transverse carpal ligament. **The Journal of the Bone and Joint Surgery,** 1970; v.52A, p.269-73.
58. Tountas CP, Bihrl DM, Mc Donald CJ, Bergman RA. Variations of the median nerve in the carpal canal. **J. Hand Surg.** 1987; v.12A, p.708-12.
59. Mumford J, Morecraft R, Blair WF. Anatomy of the thenar branch of the median nerve **J. Hand Surg.** 1987;v.12A, p. 361-5.
60. Gutmann L. AAEM Minimonograph #2: Important anomalous innervations of the extremities. **Muscle & Nerve.** 1993; v.16, p. 339-47

61. Mannerfelt L. Studies on the hand in the ulnar nerve paralysis. A clinical experimental investigation in normal and anomalous innervations. **Acta Orthop Scand**. 1966; suppl. 87, p.23-142.
62. Leibovic SJ, Hastings H. Martin-Gruber revisited. **J. Hand Surg**. 1992; v.17A, p.47-53.
63. Nakashima T. An anatomical study on the Martin-Gruber anastomosis. **Surg. Radiol. Anat**. 1993; v15, p.193-8.
64. Pinheiro VC. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2000** – Informe da Previdência Social SPS/MPAS. 2001; v13.
65. Dellon, E, Keller, KM; Moratz, V, Dellon, AL. Validation of Cutaneous pressure Threshold Measurements for the Evaluation of Hand Function. **Ann Plast Surg** 1997 38(5): 485-492.
66. Dellon, Al; Keller, KM. Computer- Assisted Quantitative Sensorimotor Testing in Patients with Carpal and Cubital Tunnel Syndromes. **Ann Plast Surg** 1997. 38(5): 493-502.
67. Siemionow, M; Zielinski, M; Sari, A. Comparison of Clinical evaluation and neuromuscular testing in the early diagnosis of superimposed entrapment neuropathy in diabetic patients. **Ann Plast Surg**. 2006; 57(1): 41-49.
68. Caffee, HH. Treatment of diabetic neuropathy by decompression of the posterior tibial nerve. **Plast Reconstr Surg**. 2000; 106(4): 813-822.
69. Dellon, AL. Treatment of Symptomatic Diabetic Neuropathy by Surgical Decompression of Multiple Peripheral Nerves. **Plast Reconstr Surg**. 1992; 89(4): 689-697.
70. Seiler, DK; Wilton, J; Dellon, AL. Detection of neuropathy due to *Mycobacterium leprae* using noninvasive neurosensory testing of susceptible peripheral nerves. **Ann Plast Surg**. 2005; 55(6): 633-637.
71. 56. Coert, JK; Meek, MF; Gibeault, D; Dellon, AL. Documentation of Posttraumatic Nerve Compression in Patients with Normal Electrodiagnostic Studies. **J Trauma**. 2004; 56(2): 338-344.
72. Cruikshank W. Experiments on the nerves particularly on their reproductions and the spinal marrow of living animals. **Philos Trans R Soc Lond** 1795;

85:177-189.

73. Albert E. **Einige Operationen an Nerven**. Wien Med Presse. 1885;26:1285–1288.

74. Trumble TE. **Peripheral nerve injury: pathophysiology and repair**. In: Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL, eds. *Trauma*. 4th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 1999:2048– 2053.

75. Townsend PL. **Microsurgical techniques in reconstructive surgery**. In: Keen G, Farndon JR, eds. *Operative Surgery and Management*. 3rd ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann; 1994:434–435.

76. Hentz VR, Rosen JM, Xiao SJ, McGill KC, Abraham G. The nerve gap dilemma: a comparison of nerves repaired end to end under tension with nerve grafts in a primate model. **J Hand Surg [Am]** 1993;18:417–425.

77. Siemionow M, Sonmez E. Nerve Allograft Transplantation: A Review. **Journal of Reconstructive Microsurgery** 2007; 23:511-520.

78. Lundborg G, Rose´ n B, Dahlin L, Danielsen N. Tubular versus conventional repair of median and ulnar nerves in the human forearm: early results from a prospective, randomized, clinical study. **J Hand Surg [Am]** 1997;22:99–106.

79. Mackinnon SE, Dellon AL. **Surgery of the Peripheral Nerve**. New York: Thieme; 1988.

80. Green DP. **Operative Hand Surgery**. New York: Churchill Livingstone; 1982.

81. Gelberman RH. **Operative Nerve Repair and Reconstruction**. Philadelphia: JB Lippincott; 1991.

82. Coert JH, Dellon AL. Peripheral nerve entrapment caused by motor vehicle crashes. **J Trauma**. 1994;37:191-194.

83. Kline D, Hudson AR. **Nerve Injuries: Operative Results for Management of Nerve Injury, Entrapment, and Tumor**. Philadelphia: WB Saunders; 1995.

84. Dellon, Al; Keller, KM. Computer- Assisted Quantitative Sensorimotor Testing in Patients with Carpal and Cubital Tunnel Syndromes. **Ann Plast Surg** 1997. 38(5): 493-502.

85. Husain, SN; Kaufmann, RA. The Diagnosis and Treatment of Cubital Tunnel Syndrome. **Curr Opin Orthop**. 2008. 19(5):470-473.
86. Szabo, RM; Slater, RR; Farver, TB; Stanton, DB; Sharman, WK. The Value of Diagnostic Testing in Carpal Tunnel Syndrome. **J Hand Surg(Am)**. 1999; 24: 704-714.
87. Lundborg G, Rosén B. Hand Function after Nerve Repair. **Acta Physiol**. 2007;189:207-217.
88. Mackinnon SE, Dellon AL. **Nerve repair and nerve grafts**. In: Mackinnon SE, Dellon AL, eds. Surgery of the Peripheral Nerve. New York, NY: Thieme Medical Publishers; 1988:89–129.
89. Mackinnon SE. New directions in peripheral nerve surgery. **Ann Plast Surg** 1989;22:257–273.