

DESCOMPRESSÃO DO TÚNEL DO CARPO PELA TÉCNICA ENDOSCÓPICA

Estudo comparativo com a técnica convencional aberta

Leandro Pretto Flores¹

RESUMO - Objetivo: A técnica endoscópica é alternativa minimamente invasiva à cirurgia convencional da síndrome do túnel do carpo, justificada pela possível diminuição da morbidade pós-operatória. Este estudo pretende comparar as duas técnicas com relação aos seus resultados imediatos, avaliando possíveis vantagens e desvantagens do procedimento endoscópico. **Método:** Foram comparados dois grupos de 15 pacientes operados, respectivamente, pela técnica convencional aberta e endoscópica. O pareamento dos grupos permitiu excluir diferenças estatísticas com relação aos critérios de avaliação pré-operatória. **Resultados:** Todos os pacientes apresentaram resolução dos sintomas após os procedimentos. Em um paciente submetido à cirurgia endoscópica houve recidiva dos sintomas um mês após a cirurgia (6,6%). O tempo pós-operatório de uso de analgésicos orais e de retorno ao trabalho foi estatisticamente menor no grupo submetido à técnica endoscópica. **Conclusão:** A descompressão endoscópica do canal do carpo é cirurgia eficaz, oferecendo como vantagem sobre a técnica aberta o menor tempo de recuperação pós-operatória.

PALAVRAS-CHAVE: túnel do carpo, endoscopia, cirurgia.

Endoscopic carpal tunnel release: a comparative study to the conventional open technique

ABSTRACT - Objective: The endoscopic carpal tunnel release became a minimally invasive alternative to the standard open technique, because of its theoretical benefits for reducing the postoperative morbidity. The present study goals to compare both techniques about the immediate results of such procedures. **Method:** Two groups of 15 patients underwent, respectively, to the endoscopic and conventional carpal tunnel release surgery. There was no statistical difference between both groups about the preoperative clinical aspects. **Results:** In all of the cases there were complete resolution of the preoperative symptoms immediately after the procedures. One patient from the endoscopic technique group developed recidive of the symptoms one month after the surgery (6.6%). The oral analgesics intake time and the labor returning time was shorter in the group underwent to the endoscopic procedure. **Conclusion:** The endoscopic carpal tunnel release is an efficient procedure, offering the advantage to shortening the postoperative recovery.

KEY WORDS: carpal tunnel, endoscopy, surgery.

A síndrome do túnel do carpo (STC) é a mais freqüente neuropatia de etiologia compressiva da espécie humana¹. O tratamento cirúrgico convencional desta afecção provou ser altamente resolutivo, além de simples e seguro^{2,3}. A secção do ligamento transversal do carpo (LTC) por via aberta permite completa resolução dos sintomas do paciente e, quando realizada por cirurgiões experientes, apresenta baixíssima morbidade⁴. Porém, o procedimento exige uma incisão sobre o punho, o que pode trazer problemas ocasionais, como dor na cicatriz, diminuição da força de preensão da mão operada, deiscência de ferida operatória ou

até mesmo, em casos extremos, síndrome de punho congelado^{4,5}.

A evolução das técnicas cirúrgicas faz com que os cirurgiões tenham tendência a desenvolver intervenções cada vez menos agressivas, que possam diminuir os corredores de acesso às estruturas-alvo e a conseqüente manipulação dos tecidos. Tudo isso com o principal objetivo de tentar diminuir a dor e o tempo de recuperação após os procedimentos. Esta evolução já é observada em diversas áreas da Medicina, como cirurgia abdominal, torácica, ortopédica e inclusive na neurocirurgia, em que técnicas endoscópicas já são utilizadas para

Unidade de Neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília DF, Brasil: ¹MSC.

Recebido 28 Outubro 2004, recebido na forma final 21 Dezembro 2004. Aceito 11 Março 2005.

Dr. Leandro Pretto Flores - SQN 208 / BI G Ap. 207 - Asa Norte - 70853-012 Brasília DF - Brasil. E-mail: leandroprettoflores@hotmail.com

tratamento de algumas doenças intracranianas e da coluna vertebral⁶. Desde a década de oitenta existem relatos de descompressão endoscópica do túnel do carpo⁷. Por ser técnica minimamente invasiva, tem como potenciais benefícios a diminuição da morbidade pós-operatória, como diminuição da dor após o procedimento e retorno mais rápido às atividades de trabalho; melhor resultado cosmético; e recuperação mais rápida da força de preensão⁸. Em diversos serviços já é a técnica de preferência para o tratamento desta afecção⁷⁻⁹.

A maior parte destes serviços corresponde a departamentos de ortopedia, cirurgia plástica ou cirurgia de mão. O procedimento endoscópico para tratamento da STC ainda é pouco utilizado por neurocirurgiões, inclusive no Brasil. Este estudo pretende comparar os resultados da técnica endoscópica em relação à convencional a céu aberto, baseado nos resultados imediatos destes tratamentos cirúrgicos.

MÉTODO

Foi realizado estudo prospectivo, analítico, do tipo transversal, avaliando-se trinta pacientes divididos em dois grupos: a cirurgia aberta convencional foi realizada

em 15 pacientes e a cirurgia endoscópica em outro grupo de 15 pacientes. Todos os pacientes apresentavam os sinais e sintomas característicos da STC e em todos o diagnóstico foi confirmado por estudo eletrofisiológico. Em todos os pacientes foi descartado existência de comorbidade com diabetes mellitus, hipotireoidismo ou doenças do colágeno. A Tabela 1 mostra a distribuição dos grupos com relação a sexo, idade, achados eletrofisiológicos¹⁰, tempo de existência dos sintomas e presença de atrofia tenar.

A cirurgia aberta foi realizada pela técnica convencional, sob anestesia local e com auxílio de lupa cirúrgica (aumento de três vezes). Utilizava-se incisão retilínea, mediana e longitudinal, iniciando-se na prega distal do punho e estendendo-se distalmente por quatro a cinco centímetros. Dissecavam-se os planos profundos até a exposição do LTC que, sob visualização direta, era então seccionado em toda sua extensão. A ferida era fechada por meio de duas suturas de reparo subcutâneas e suturas com pontos separados na pele.

Para as cirurgias endoscópicas, utilizou-se a técnica de Agee monoportal, com equipamento 3M Agee Carpal Tunnel Release System® - 3M Health Care® (Fig 1A). Também foram realizadas sob anestesia local. O procedimento iniciava-se com pequena incisão transversal de um a um e meio centímetros, localizada entre o tendão do músculo flexor ulnar do carpo e o tendão do músculo

Tabela 1. Características clínicas pré-operatórias de 30 pacientes com diagnóstico de Síndrome do túnel do carpo.

| Técnica | Convencional (n = 15) | Endoscópica (n = 15) | p |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|----|
| Gênero | | | |
| Masculino | 5 | 6 | ns |
| Feminino | 10 | 9 | ns |
| Idade | | | |
| 30-40 anos | 8 | 9 | ns |
| 40-50 anos | 4 | 3 | ns |
| >50 anos | 3 | 3 | ns |
| Tempo de evolução | | | |
| < 1 ano | 6 | 8 | ns |
| 1-3 anos | 6 | 5 | ns |
| >3 anos | 3 | 2 | ns |
| Atrofia tenar | | | |
| Sim | 2 | 1 | ns |
| Não | 13 | 14 | ns |
| Estudo eletrofisiológico* | | | |
| Grau leve | 4 | 5 | ns |
| Grau moderado | 8 | 9 | ns |
| Grau severo | 3 | 1 | ns |

*Grau leve, comprometimento mielínico de fibras sensitivas; Grau moderado; comprometimento mielínico de fibras sensitivas e motoras; Grau severo: comprometimento axonal de fibras motoras¹⁰.

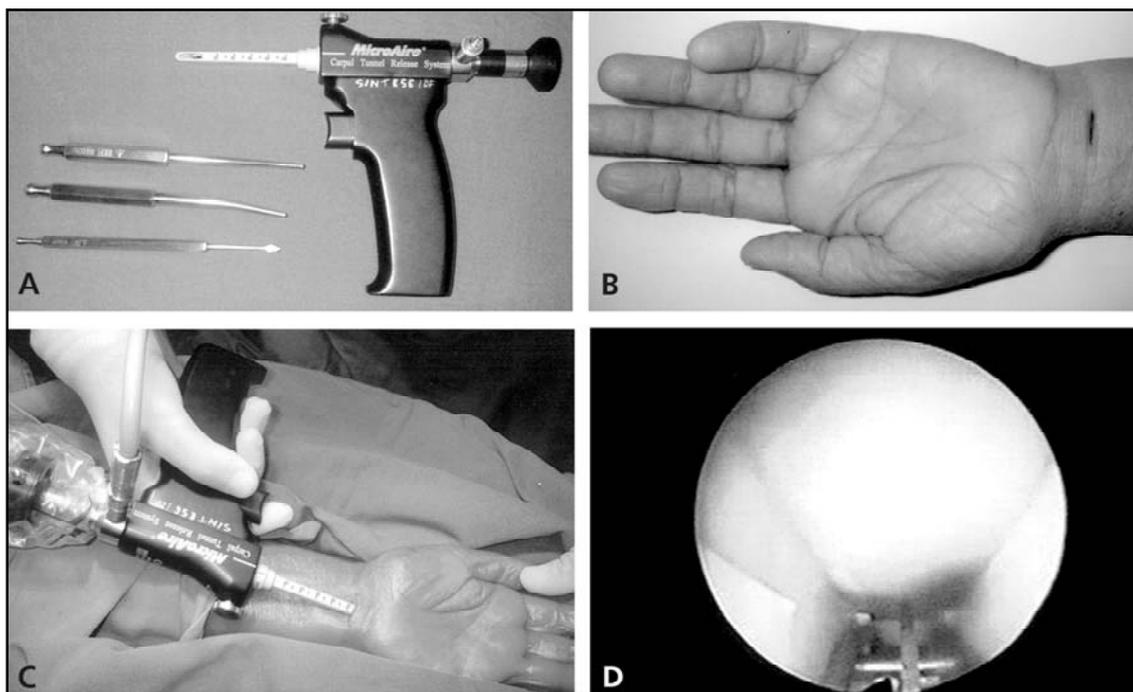


Fig 1. A) Instrumental cirúrgico utilizado para a descompressão endoscópica do túnel do carpo pela técnica de Agee, composto de endoscópio com sistema de lâmina acoplado, dissector de sínóvia e obturadores. B) Local da incisão, entre os tendões dos músculos flexor ulnar do carpo e palmar longo, na prega proximal do punho. C) Introdução do endoscópio no túnel do carpo. D) Visão vídeo-endoscópica do ligamento transverso do carpo: observa-se na ponta do endoscópio a posição da lâmina, que se eleva quando o cirurgião puxa o "gatilho" do sistema, permitindo a secção do ligamento.

palmar longo, na prega proximal do punho (Fig 1B). Após a abertura da fáscia antebraquial, identificava-se o nervo mediano e, com o auxílio de um dissector de sínóvia, procedia-se a "palpação" da face inferior do LTC, cujas fibras transversalmente orientadas determinam uma sensação de atrito com estrutura rígida. O próximo passo consistia na introdução de obturadores de tamanhos progressivamente maiores no túnel do carpo, com o objetivo de: alargar o trajeto de passagem do endoscópio; permitir a identificação do gancho do hamato garantindo desta forma que o canal de Guyon não foi e roneamente adentrado. Introduzia-se o endoscópio e identificava-se visualmente o ligamento em toda sua extensão, tomando-se cuidado para não avançar o aparelho por mais de quatro centímetros (Fig 1C). Sob visão vídeo-endoscópica, realizava-se a secção completa do referido ligamento, partindo-se da sua porção distal em direção proximal (Fig 1D). Após este momento, com visão direta, seccionava-se quatro a cinco centímetros da fáscia antebraquial, proximalmente. Todo procedimento era feito com garroteamento do membro superior.

Todos os pacientes foram acompanhados por período de dois meses. A análise estatística foi baseada na utilização do teste do Qui-Quadrado com correção de Yates, sendo considerados significativos os resultados com valor de $p < 0,01$. Para a realização deste estudo, todas as normas da Declaração de Helsinki para pesquisa em

seres humanos foram rigidamente obedecidas e todos os participantes assinaram termo de consentimento informado.

RESULTADOS

A Tabela 2 resume os resultados obtidos com as duas técnicas em relação a tempo de cirurgia, tempo de uso de analgésicos orais, resolução dos sintomas, tempo de retorno ao trabalho e complicações.

Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião, tanto aquelas por via aberta quanto aquelas pela técnica endoscópica. O tempo de cirurgia foi marcado a partir do momento da incisão na pele até a realização do último ponto de sutura. Com a técnica endoscópica, perde-se algum tempo para o preparo do material de vídeo. Mas este não foi considerado "tempo cirúrgico", mesmo porque a anestesia local só era realizada após todo material estar em condições de ser utilizado.

A intensidade e duração da dor pós-operatória foram avaliadas indiretamente através do tempo de uso pós-operatório de analgésicos orais. Observou-se que este tempo foi marcadamente reduzido nos pacientes operados pela via endoscópica, ten-

Tabela 2. Resultados obtidos em 30 pacientes submetidos às técnicas endoscópica e convencional para tratamento da síndrome do túnel do carpo.

| | Convencional (n=15) | Endoscópica (n=15) | p |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| Tempo de cirurgia | | | |
| Até 20 minutos | 1 | 14 | <0,01 |
| 20-40 minutos | 13 | 1 | <0,01 |
| > 40 minutos | 1 | 0 | <0,01 |
| Tempo de uso de analgésicos orais | | | |
| Até 3 dias | 2 | 9 | <0,01 |
| 3 a 10 dias | 10 | 5 | <0,01 |
| >10 dias | 3 | 1 | ns |
| Resolução dos sintomas | 15 | 15 | ns |
| Recidiva dos sintomas | 0 | 1 | ns |
| Tempo de retorno ao trabalho | | | |
| Até 10 dias | 0 | 2 | <0,01 |
| 10-30 dias | 12 | 13 | ns |
| > 30 dias | 3 | 0 | <0,01 |
| Deiscência de ferida operatória | 3 | 0 | <0,01 |

do a utilização dos fármacos ficando restrita aos três primeiros dias em 60% dos casos (variação de 2 a 11 dias). Nos pacientes submetidos à técnica convencional, o tempo médio de uso de analgésicos orais foi oito dias (variação de 2 a 15 dias). A mesma diferença foi observada com relação ao tempo retorno ao trabalho: a média de tempo nos pacientes submetidos à técnica endoscópica foi de 15 dias (variação de 8 a 30 dias), sendo estatisticamente diferente daqueles submetidos à técnica aberta, 27 dias (variação de 14 a 40 dias). Observou-se que em dois pacientes submetidos à técnica endoscópica foi possível o retorno ao trabalho em menos de dez dias após a cirurgia.

Quanto à resolução dos sintomas, não foi observada diferença estatística entre os dois grupos. Com as duas técnicas foi possível o alívio imediato dos sintomas. Todos os pacientes foram acompanhados por período de dois meses. Em um paciente do grupo de cirurgia endoscópica ocorreu a recidiva da sintomatologia um mês após a cirurgia, sendo necessária nova intervenção, desta vez por via aberta convencional.

Quanto às complicações, observamos três deiscências de ferida operatória no grupo submetido à cirurgia convencional. Todas foram deiscências superficiais que ocorreram após a retirada dos pontos de sutura e que se resolveram apenas com curativos locais. Com o intuito de evitar tal complica-

ção, os pacientes eram orientados a retirar tais pontos apenas após 14 dias da cirurgia. Nos pacientes submetidos à cirurgia endoscópica os pontos eram retirados no sétimo dia pós-operatório, não sendo observada nenhuma deiscência de ferida operatória. Não foi observado nenhum caso de lesão vascular ou nervosa nos pacientes dos dois grupos, tanto quanto neuropraxias dos nervos mediano ou ulnar. Como houve recidiva dos sintomas em um paciente do grupo submetido à cirurgia endoscópica, considerou-se como sendo 6,6% a taxa de complicações para este tipo de técnica, no presente estudo.

DISCUSSÃO

A utilização da técnica endoscópica de decompressão do nervo mediano no túnel do carpo é pouco explorada pelos neurocirurgiões, sendo este um fenômeno não apenas regional, mas também observado em todo o mundo¹¹. Quando se faz revisão de estudos a respeito deste tema, pode-se encontrar farto número de referências bibliográficas em periódicos de ortopedia ou cirurgia plástica, mas raros artigos em periódicos de neurocirurgia¹²⁻¹⁷. Vários fatores podem contribuir para tal fato. Os bons resultados obtidos com a técnica convencional talvez seja o mais importante deles, visto que esta também é pouco invasiva e muito eficaz^{18,19}. A curva de aprendizado para técnica en-

doscópicos seria outro fator importante, pois existe a necessidade de treinamento com vídeo-cirurgia, acostumar-se com visualização bidimensional de estruturas tridimensionais, além do aprendizado da anatomia endoscópica²⁰. Finalmente, questões sobre o real valor da cirurgia, que incluiria dúvidas sobre vantagens e riscos do novo procedimento.

Existem diversas técnicas descritas para a descompressão endoscópica do carpo, sendo atualmente as mais utilizadas as técnicas monoportal de Agee^{8,21} e a biportal de Chow⁷. Optou-se pela primeira devido o treinamento do autor ter sido com esta técnica, que oferece a vantagem ser realizada com apenas uma incisão. Revisão bibliográfica sobre o tema mostra que ambas apresentam resultados semelhantes e demonstram a mesma incidência de complicações. As complicações mais comuns para as diferentes técnicas endoscópicas são: lesão do ramo digital comum dos dedos - habitualmente na porção distal do ligamento transversal do carpo; lesão do nervo ulnar - devido à entrada inadvertida no canal de Guyon; distrofia simpática reflexa; lesão de tendões flexores; lesão do arco articular palmar. A maioria das séries que tratam a respeito de descompressão endoscópica do carpo relata a incidência destas complicações em até 5% dos casos^{9,22-25}. É importante ressaltar que todas estas complicações são descritas também nas séries sobre cirurgia convencional e sua incidência varia de 2 a 6%^{1,4,15,26}.

O presente estudo foi conduzido para avaliar o papel da cirurgia endoscópica de túnel do carpo quanto a seus resultados imediatos, comparando-a com um "padrão-ouro", ou seja, a cirurgia convencional a céu aberto. Para atingir tal objetivo, é importante que os resultados do estudo possam ser adequadamente comparados. Desta forma, optou-se por fazer uma escolha de amostra do tipo *paired*, para que os dois grupos a ser estudados fossem o mais semelhantes possível. A análise da Tabela 1 mostra que não houve diferença estatística entre os grupos em todos os critérios utilizados para a avaliação pré-operatória. Procurou-se também estratificar os pacientes de acordo com a classificação eletrofisiológica da STC, pareando-os de forma aos dois grupos em estudo não diferirem do ponto de vista de gravidade da doença. Em todos os casos foi feita a pesquisa de algumas doenças endócrinas ou reumatológicas que poderiam interferir na análise dos resultados. Desta forma, os dois grupos são semelhantes e os resultados podem ser corretamente comparados.

A maioria das publicações a respeito de cirurgias vídeo-endoscópicas relata o melhor resultado cosmético como sendo uma das vantagens deste tipo de técnica^{7,8,27}. No presente estudo observamos que o resultado cosmético da cirurgia endoscópica é superior ao da cirurgia a céu aberto, pois em poucos meses a cicatriz da primeira torna-se quase imperceptível, enquanto que na cirurgia convencional as cicatrizes podem ser bem marcadas. Cabe ressaltar que alguns pacientes podem desenvolver cicatrizes dolorosas no local da incisão convencional, que poderiam ser evitadas com o procedimento endoscópico^{1,3}. O presente estudo mostra, também, que o tempo de cirurgia fica reduzido com a utilização da técnica endoscópica.

Uma vantagem anatômica da cirurgia endoscópica é a preservação da fáscia palmar superficial, estrutura esta que habitualmente é seccionada durante a cirurgia convencional^{28,29}. Como nesta fáscia inserem-se os músculos *tênares*, com a técnica endoscópica não ocorreria diminuição da força de *preensão* da mão operada³⁰. Além disso, esta técnica permite a utilização de incisões menores, menor manipulação de tecidos profundos e, como consequência, diminuição da dor no período pós-operatório³¹. Estes dois fatores associados atuam para acelerar a recuperação do paciente, permitindo seu retorno mais rápido às atividades diárias e/ou laborais¹⁵. Os resultados do presente estudo mostram que realmente os pacientes submetidos à técnica endoscópica retornaram ao trabalho mais precocemente, em média 12 dias mais cedo do que aqueles operados pela técnica convencional. Estes resultados devem-se principalmente ao melhor controle da dor pós-operatória: observou-se que 60% dos pacientes submetidos à cirurgia endoscópica não necessitaram da utilização de analgésicos orais a partir do terceiro dia pós-operatório e somente um paciente os usou por mais de dez dias. No grupo de cirurgia convencional observou-se o uso mais prolongado destas medicações, sendo a média de tempo de uso de analgésicos de oito dias. Estes resultados parecem demonstrar vantagem da técnica endoscópica sobre a convencional, com relação à recuperação pós-operatória.

Os resultados obtidos quanto à resolução dos sintomas mostram que as duas técnicas são similares. Não houve diferença estatística entre os dois grupos quanto aos resultados imediatos da cirurgia, considerando um acompanhamento curto de dois meses. Obviamente serão necessários segui-

mentos de maior prazo para verificar-se os resultados da técnica endoscópica são definitivos. Foi identificado um paciente que, um mês após a cirurgia endoscópica, voltou a apresentar sintomas de parestesias na ponta dos primeiro, segundo e terceiro quírodoctilos, mas não apresentava dor. Optou-se por reoperação, desta vez por via aberta, visto que uma das contra-indicações da cirurgia endoscópica é justamente manipulação cirúrgica prévia no punho. Durante o procedimento convencional, observou-se que o ligamento transverso do carpo não havia sido completamente seccionado na primeira cirurgia.

Neste grupo de 15 pacientes operados por via endoscópica, não se observou nenhuma das complicações mais freqüentemente descritas na literatura, como lesões tendinosas, nervosas ou vasculares. Provavelmente, à medida que mais pacientes forem sendo operados, tais complicações devem surgir, pois em todas as séries com muitos pacientes submetidos a esta técnica, a sua incidência varia em torno de 5%²⁴. Quanto à técnica convencional, neste grupo estudado foi observada a deiscência da ferida operatória como o principal tipo de complicação, identificada em três casos. Este problema é relativamente freqüente com a técnica aberta e depende de diversos fatores, tais como: tamanho da incisão utilizada, tempo de imobilização do punho, ou a capacidade de cicatrização própria de cada paciente⁵. Para evitar tal complicação, preferimos aproximar o tecido celular subcutâneo com duas suturas absorvíveis e somente retirar os pontos no décimo quarto dia pós-operatório. Este tipo de problema poderia ser evitado com o uso da técnica endoscópica.

Em conclusão, o presente estudo conclui que a técnica endoscópica para descompressão do nervo mediano no canal do carpo é tratamento eficaz para a STC, considerando-se os resultados imediatos da cirurgia. Apresenta, como vantagens sobre a técnica convencional a céu aberto, melhor resultado cosmético, melhor controle da dor pós-operatória e conseqüente retorno mais rápido do paciente às suas atividades diárias ou de trabalho. Entretanto, como em toda técnica endoscópica, trata-se de procedimento mais caro e que necessita treino para a sua perfeita realização.

Agradecimentos - O autor gostaria de agradecer ao Prof. Luiz Augusto Casulari Roxo da Motta pela prestiosa colaboração na revisão dos originais do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Prick JJ, Blaauw G, Vredevelde JW, Oosterloo SJ. Results of carpal tunnel release. *Eur J Neurol* 2003;10:733-736.
2. Shapiro S. Microsurgical carpal tunnel release. *Neurosurg Focus* 1997;3:123-135.
3. Pagnanelli DM, Barrer SJ. Outcome of carpal tunnel release surgery in patients with diabetes. *Neurosurg Focus* 1997;3:54-78.
4. Bradley MP, Hayes EP, Weiss AP, Akelmam E. A prospective study of outcome following mini-open carpal tunnel release. *Hand Surg* 2003;8:59-63.
5. Klein RD, Kotsis SV, Chung KC. Open carpal tunnel release using a 1-centimeter incision: technique and outcomes for 104 patients. *Plast Reconstr Surg*. 2003;111:1616-1622.
6. King W, Frazee J, Salles A. Endoscopy of the central and peripheral nervous system. Stuttgart: Thieme Medical, 1998:215-231.
7. Chow JC, Hantes ME. Endoscopic carpal tunnel release: thirteen years' experience with Chow technique. *J Hand Surg (Am)* 2002;27:1011-1018.
8. Agee JM, Peimer CA, Pyrek JD, Walsh WE. Endoscopic carpal tunnel release: a prospective study of complications and surgical experience. *J Hand Surg (Am)* 1995;20:165-171.
9. Ketschmer T, Antoniadis G, Borm W, Richter HP. Pitfalls of endoscopic carpal tunnel release: Part 2. Conclusions from findings of open surgery. *Chirurg* 2004;4:234-237.
10. Naidu SH, Fisher J, Heistand M, Kothari MJ. Median nerve function in patients undergoing carpal tunnel release: pre- and post-op nerve conduction. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2003;43:393-397.
11. Maniker A, Passanmante M. Peripheral nerve surgery and neurosurgeons: results of a national survey of practice patterns and attitudes. *J Neurosurg* 2003;98:1159-1164.
12. Jimenez DF, Gibbs SR, Clapper AT. Endoscopic treatment of carpal tunnel syndrome: a critical review. *Neurosurg Focus* 1997;3:89-97.
13. Rabb CH, Kuether T. Initial experience with endoscopic carpal tunnel release surgery. *Neurosurg Focus* 1997;3:112-118.
14. Thomas A, Veltri K, Haines T, Duku E. A systematic review of reviews comparing the effectiveness of endoscopic and open carpal tunnel decompressions. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:1184-1191.
15. Wang AA, Hutchingson DT, Vandehooff JE. Bilateral simultaneous open carpal tunnel release: a prospective study of postoperative activities of daily living and patient satisfaction. *J Hand Surg (Am)* 2003;28:849-855.
16. Wong KC, Hung LK, Ho PC, Wong JM. Carpal tunnel release: a prospective, randomized study of endoscopic versus limited-open methods. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85:863-868.
17. MacDermid JC, Richards RS, Roth JH, Ross DC, King GC. Endoscopic versus open carpal tunnel release: a randomized trial. *J Hand Surg (Am)* 2003;28:475-480.
18. Huang JH, Zager EL. Mini-open carpal tunnel decompression. *Neurosurgery* 2004;54:397-399.
19. Edgell SE, McCabe SJ, LaJoie AS, Abell TD. Predicting the outcome of carpal tunnel release. *J Hand Surg* 2003;28:255-261.
20. Schonauer F, Varma S, Belcher HJ. Endoscopic carpal tunnel release: practice in evolution. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2003;37:360-364.
21. Rabb CH, Keman JC. 3M Agee Carpal Tunnel Release System. *Neurosurgery* 1997;40:639-641.
22. Malaviya GN. Dilemma in carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:831.
23. Uchiyama S, Yasutomi T, Fukuzawa T, et al. Median nerve damage during two-portal endoscopic carpal tunnel release. *Clin Neurophysiol* 2004;115:59-63.
24. Bozentka DJ, Osterman AL. Complications of endoscopic carpal tunnel release. *Hand Clin*. 1995;11:91-95.
25. Chow JC. Ulnar nerve transection as a complication of two-portal endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1994;19:522.
26. Reale F, Ginnanneschi F, Sicurelli F, Mondelli M. Protocol of outcome evaluation for surgical release of carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery* 2003;53:343-350.
27. Saw NL, Jones S, Shepstone L, et al. Early outcome and cost-effectiveness of endoscopic versus open carpal tunnel release: a randomized prospective trial. *J Hand Surg (Br)* 2003;28:444-449.
28. Brooks JJ, Schiller JR, Allen SD, Akelmam E. Biomechanical and anatomical consequences of carpal tunnel release. *Clin Biomech* 2003;18:685-693.
29. Kirtsis PG, Kline SC. Biomechanical changes after carpal tunnel release: a cadaveric model for comparing open, endoscopic and step-cut lengthening techniques. *J Hand Surg (Am)* 1995;20:173-180.
30. Missitzi J, Missitzi D. Evaluation of dexterity and strength after open carpal tunnel release: a one year follow-up. *J Hand Surg (Am)* 2003;28:70-71.
31. Bilgin S, Soydan Y, Adiyamen D. Does a painful postoperative period exist in endoscopic release of carpal tunnel? *J Hand Surg (Am)* 2003;28:70.