

TRATAMENTO DA SÍNDROME DO TÚNEL CUBITAL PELA TÉCNICA DE TRANSPOSIÇÃO ANTERIOR SUBCUTÂNEA: SERÁ ESTE MÉTODO SEGURO E EFICAZ?

SUBCUTANEOUS ANTERIOR TRANSPOSITION FOR TREATMENT OF CUBITAL TUNNEL SYNDROME: IS THIS METHOD SAFE AND EFFECTIVE?

Sara Lima¹, João Freitas Correia¹, Rui Moura Martins¹, Jorge Miguel Alves², João Palheiras², Carlos de Sousa³

RESUMO

Objetivo: Avaliar os resultados da transposição anterior subcutânea do nervo cubital no tratamento da síndrome do túnel cubital (STC) e a influência de fatores de prognóstico, tais como o estágio de McGowan pré-operatório, a idade e a duração dos sintomas. **Métodos:** Foram avaliados 36 doentes com STC submetidos à transposição anterior subcutânea do nervo cubital entre 2006 e 2009, com um tempo médio de *follow-up* de 28 meses. A idade média foi de 41,6 anos. Nove doentes foram incluídos no estágio I de McGowan, 18 no estágio II e nove no estágio III. **Resultados:** Obteve-se melhoria estatisticamente significativa dos défices motores e sensitivos. 78% dos doentes com neuropatia severa melhoraram após a cirurgia. Segundo a escala de Bishop modificada, obtiveram-se 21 (58,3%) resultados excelentes, sete (19,4%) bons, seis (16,7%) satisfatórios e dois maus (5,55%). A taxa de satisfação foi de 86% e 72% dos doentes recuperaram as atividades diárias sem limitações. **Conclusão:** A gravidade da neuropatia e a duração pré-operatória dos sintomas, mas não a idade, tiveram uma influência negativa no *outcome*. A transposição anterior subcutânea do nervo cubital é segura e eficaz no tratamento da STC com diversos graus de gravidade. Tendo em conta os principais fatores de prognóstico identificados, o tratamento cirúrgico deve ser aconselhado logo que a perda axonal se torne clinicamente evidente.

Descritores – Nervo Ulnar; Síndrome do Túnel Ulnar; Prognóstico

ABSTRACT

Objective: To evaluate the results from subcutaneous anterior transposition of the cubital nerve for treating cubital tunnel syndrome (CTS) and the influence of prognostic factors such as preoperative McGowan stage, age and duration of symptoms. **Methods:** 36 patients with CTS who underwent subcutaneous anterior transposition of the cubital nerve between 2006 and 2009 were evaluated after an average follow-up of 28 months. Their mean age was 41.6 years. Nine patients were in McGowan stage I, 18 in stage II and nine in stage III. **Results:** There was a statistically significant improvement in sensory and motor deficits. 78% of the patients with severe neuropathy improved after surgery. According to the modified Bishop score, 21 patients (58.3%) had excellent results, seven (19.4%) good, six (16.7%) satisfactory and two (5.55%) poor. The satisfaction rate was 86% and 72% of the patients recovered their daily activities without limitations. **Conclusion:** The severity of neuropathy and preoperative duration of symptoms, but not age, had a negative influence on the outcome. The subcutaneous anterior transposition of the cubital nerve is safe and effective for treating CTS of different degrees of severity. Given the major prognostic factors identified, surgical treatment should be advised as soon as axonal loss has become clinically evident.

Keywords - Ulnar Nerve; Cubital Tunnel Syndrome; Prognostic

1 – Interno Complementar do Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa – Penafiel, Portugal.

2 – Assistente Hospitalar do Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa – Penafiel, Portugal.

3 – Chefe de Serviço/Diretor de Serviço do Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa – Penafiel, Portugal.

Trabalho realizado no Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa – Penafiel, Portugal.

Correspondência: Rua Teixeira de Pascoaes, 219, 5º H, 4460-431 – Senhora da Hora, Portugal. E-mail: saralimaraújo@gmail.com

Trabalho recebido para publicação: 29/01/2012, aceito para publicação: 12/04/2012.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work

INTRODUÇÃO

O nervo cubital, no seu trajeto ao longo do membro superior, pode ser comprimido a vários níveis, sendo o cotovelo a localização mais frequente. A neuropatia resultante, conhecida como síndrome do túnel cubital (STC), é a segunda neuropatia mais frequente do membro superior, após a síndrome do túnel cárpico⁽¹⁾.

A sua etiologia inclui alterações metabólicas, anomalias congênitas, sequelas de trauma do cotovelo, osteoartrose, *stress* crónico em valgo, entre outras. Esta entidade é idiopática em 10-30% dos casos.

Os doentes frequentemente apresentam-se com parestesias no território de distribuição do nervo cubital e fraqueza ou atrofia da musculatura intrínseca da mão. A extensão de disfunção do nervo cubital foi estratificada por McGowan em três graus⁽²⁾: grau I, apenas alterações sensitivas; grau II, fraqueza muscular; grau III, parestesia e atrofia muscular.

O tratamento atual para doentes com sintomas significativos de dor ou parestesias no território do nervo cubital ou fraqueza com atrofia dos músculos intrínsecos da mão, devido à compressão do nervo cubital a nível do cotovelo, é a descompressão cirúrgica⁽³⁾. No entanto, não existe ainda um consenso sobre qual a técnica cirúrgica ideal para o tratamento da STC. Várias técnicas têm sido descritas ao longo dos anos, incluindo a descompressão simples⁽⁴⁾, a transposição anterior (subcutânea, intramuscular ou submuscular)⁽⁵⁻⁷⁾, a epicondilectomia medial⁽⁸⁻¹⁰⁾ e a descompressão endoscópica *in situ*⁽¹¹⁻¹³⁾.

O objetivo deste estudo foi avaliar o resultado da transposição anterior subcutânea do nervo cubital no tratamento da STC e se a recuperação é influenciada por fatores como o estágio de McGowan pré-operatório, a idade e a duração dos sintomas.

MÉTODOS

Realizou-se um estudo retrospectivo no qual foram incluídos todos os doentes submetidos à transposição anterior subcutânea do nervo cubital, no Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa, Portugal, entre 2006 e 2009. O diagnóstico de STC foi feito com base numa história clínica de parestesias/hipostesias no território de distribuição do nervo cubital, fraqueza ou atrofia da musculatura intrínseca da mão, associada a uma velocidade de condução do nervo cubital através do cotovelo inferior a 50m/s. Os critérios de exclusão incluíram um

follow-up inferior a 12 meses, cirurgia por recidiva de STC, patologia neurológica ou osteoarticular grave do membro superior ipsilateral, à exceção de outras neuropatias compressivas associadas.

Trinta e seis doentes preencheram os critérios de seleção, incluindo 17 homens e 19 mulheres. A idade média foi de 41,6 anos (23-72 anos) e em 22 casos o lado operado correspondeu ao lado dominante. Em 27 casos (75%) não foi possível identificar uma etiologia específica, tendo sido classificados como idiopáticos, sete casos foram atribuídos a sequelas de trauma do cotovelo com deformidade em valgo maior ou igual a 20° e dois a osteoartrose do cotovelo. A atividade profissional distribuiu-se da seguinte forma: 22 trabalhadores manuais (sete dos quais trabalhavam continuamente com os cotovelos apoiados), três trabalhadores de escritório, um desempregado e 10 reformados.

A duração pré-operatória média dos sintomas foi de 14,6 meses (3-48 meses). Todos os doentes apresentavam parestesias e/ou hipostesias, intermitentes ou persistentes, no território de distribuição do nervo cubital (Tabela 1). O teste de Tinel a nível do túnel cubital era positivo em 94% dos doentes e a flexão do cotovelo produzia parestesias no território do nervo cubital em 69%. Vinte e seis doentes apresentavam algum grau de défice motor, variando entre ligeiro, moderado e major, de acordo com a presença de sinais diagnósticos, incluindo atrofia do primeiro interósseo dorsal e dos músculos hipotenares, garra do quinto dedo, incapacidade de cruzar o segundo e o terceiro dedos, teste de Froment positivo e sinal de Wartenberg, segundo a distribuição apresentada na Tabela 2. A força muscular dos músculos intrínsecos da mão e do flexor profundo do quinto dedo, de acordo com a escala do *Medical Research Council* (0-5) foi de 3,5 e 4,1, respectivamente. A extensão de disfunção do nervo cubital, estratificada de acordo com a classificação de McGowan, permitiu classificar nove doentes no estágio I, 18 no estágio II e nove casos no estágio III.

Em todos os doentes neste estudo não foi possível obter alívio sintomático com o tratamento conservador

Tabela 1 – Défices sensitivos pré e pós-operatoriamente.

Défices sensitivos	Pré-op	Pós-op
Ausentes	-	16
Intermitentes	16	17
Persistentes	20	3

Tabela 2 – Défices motores pré e pós-operatoriamente.

Frequência pré e pós-op de sinais físicos indicadores de défice motor		Pré-op	Pós-op
Major	Atrofia major + garra do quinto dedo + incapacidade de cruzar o segundo e o terceiro dedos + Froment positivo + Wartenberg positivo	9	2
Moderada	Atrofia moderada + incapacidade de cruzar o segundo e o terceiro dedos + Froment positivo + Wartenberg positivo	10	7
Ligeira	Atrofia ligeira + ausência de sinais positivos	7	2
Ausente	Sem atrofia	10	25

nomeadamente com a modificação da atividade, uso de anti-inflamatórios não esteroides ou imobilização noturna em extensão do cotovelo.

Técnica cirúrgica

Sob anestesia geral ou locorregional, é realizada uma incisão medial de 12 a 15cm em linha com o sulco condilar posterior. Tendo em atenção a preservação dos ramos do nervo cutâneo antebraquial medial, e após a divisão da fáscia, o nervo é identificado a nível do epicôndilo medial, imediatamente proximal à sua entrada no túnel cubital. O espessamento aponevrótico entre o epicôndilo medial e o olecrâneo (fáscia de Osborne) é dividido, libertando o nervo do túnel cubital.

A libertação é continuada distalmente, à medida que o nervo passa entre as duas cabeças do FCU até estarmos certos que não existe nenhum ponto de compressão distal. Da mesma forma, o nervo é seguido proximalmente ao longo da cabeça medial do tricipete cerca de 7 a 8cm, com divisão do septo intermuscular e da arcada de Struthers.

Uma vez completamente descomprimido, o nervo é dissecado do seu leito no sulco cubital e transposto para uma posição anterior ao epicôndilo medial, com atenção para preservação dos seus ramos para o flexor cubital do carpo e flexor profundo dos dedos. Excluem-se potenciais pontos de compressão residuais ou angulações exageradas. Uma porção de tecido celular subcutâneo é suturado à fáscia sobre o epicôndilo medial para prevenir o retorno do nervo à sua posição anatómica. Não é feita qualquer imobilização pós-operatória.

Avaliação clínica

Os doentes foram examinados num tempo médio de 27,7 meses (12-51 meses) após a cirurgia. A sintomatologia referida pelo doente de parestesias e/ou hi-

postesias foi registada, bem como todos os parâmetros clínicos considerados pré-operatoriamente e as complicações resultantes da cirurgia. A capacidade funcional foi avaliada de acordo com a escala de função da Sociedade Americana do Ombro e Cotovelo (Tabela 3), em que o valor 100 corresponde à função normal. O resultado final foi determinado com base na escala de Bishop modificada (Tabela 4), sendo assim classificado como excelente, bom, satisfatório ou mau. Os doentes foram ainda questionados quanto à satisfação com o resultado da cirurgia.

Tabela 3 – Escala de função da Sociedade Americana do Ombro e Cotovelo.

Circle the number that indicates your ability to do the following activities

Activity	Score			
	0	1	2	3
1. Do Up Top Button on Shirt	0	1	2	3
2. Manage Toileting	0	1	2	3
3. Comb Hair	0	1	2	3
4. Tie Shoes	0	1	2	3
5. Eat with Utensils	0	1	2	3
6. Carry a Heavy Object	0	1	2	3
7. Rise from Chair Pushing with Arms	0	1	2	3
8. Do Heavy Household Chores	0	1	2	3
9. Turn a Key	0	1	2	3
10. Throw a Ball	0	1	2	3

0= unable to do; 1= very difficult to do; 2= somewhat difficult; 3=not difficult.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o SPSS18. O teste Mann-Whitney e Kruskal-Wallis foram usados para comparar variáveis contínuas e teste do Qui-quadrado e *Fisher exact test* para variáveis categóricas. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas se o valor de p foi inferior a 0,05.

RESULTADOS

Subjetivamente, 78% dos doentes melhoraram após a cirurgia e 36% apresentaram mesmo uma remissão total dos défices sensitivos (Tabela 1). Cinquenta e três por cento apresentavam positividade no teste de Tinel e 11% no teste de flexão do cotovelo. Verificou-se uma melhoria dos défices motores em 61% dos doentes e apenas

Tabela 4 – Escala de Bishop modificada.

	Points
Satisfaction	
Satisfied	2
Satisfied with reservation	1
Dissatisfied	0
Improvement	
Better	2
Unchanged	1
Worse	0
Severity of residual symptoms (pain, paresthesia, dysesthesia, weakness, clumsiness)	
Asymptomatic	3
Mild, occasional	2
Moderate	1
Severe	0
Work status	
Working or able to work at previous job	1
Not working because of ulnar neuropathy	0
Leisure activity	
Unlimited	1
Limited	0
Strenght	
Intrinsic muscle strength normal (M5)*	2
Intrinsic muscle strength reduced to M4	1
Intrinsic muscle strength less than equal to M3	0
Sensibility (static two-point discrimination)	
Normal (≤ 6 mm)	1
Abnormal (>6 mm)	0
Total	12

dois doentes mantiveram um déficit maior (Tabela 2). Na avaliação pós-operatória, a força média dos músculos intrínsecos da mão era de 4,5 e de 4,8 para o flexor profundo do quinto dedo. A melhoria dos défices sensitivos e motores foi estatisticamente significativa ($p = 0,02$).

Verificou-se uma melhoria estatisticamente significativa do grau de McGowan ($p < 0,001$). Trinta e seis

porcento apresentaram uma recuperação pós-operatória completa dos sintomas e um exame físico normal, sendo classificados como estágio 0 e 78% dos doentes com neuropatia severa melhoraram após a cirurgia. Apesar de 75% terem sido classificados pré-operatoriamente como estágio II e III, após a cirurgia, 72% dos doentes apresentavam uma função motora normal (Figura 1).

Com a técnica utilizada, a taxa de satisfação foi de 86%. Dos seis doentes insatisfeitos, todos eles trabalhadores manuais, quatro apresentavam persistência dos sintomas e dois recorrência dos mesmos após um período de remissão. Os dois doentes com recidiva dos sintomas voltaram a tornar-se sintomáticos entre três e seis meses após a cirurgia e ambos estavam associados a sintomatologia prolongada, à presença concomitante de outras neuropatias compressivas e estavam envolvidos em processos de litígio. Todos os doentes que não obtiveram melhorias pertenciam ao grau III de McGowan e tinham história prévia de cirurgia por síndrome do túnel cárpico; dois deles apresentavam sintomas com mais de um ano de evolução; um obteve a reforma e o outro uma indemnização.

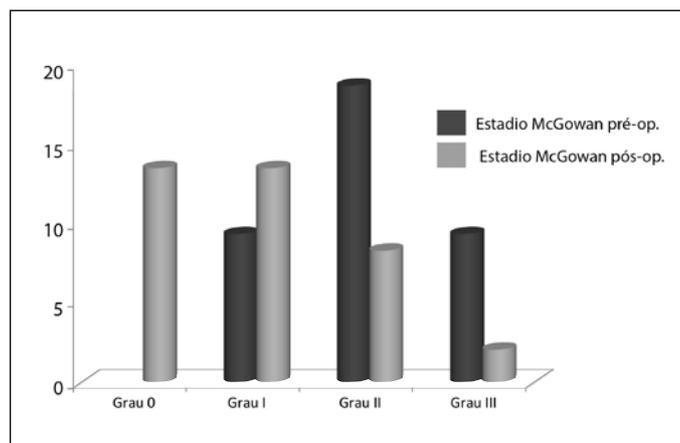


Figura 1 – Distribuição pré e pós-operatória quanto ao estadio de McGowan.

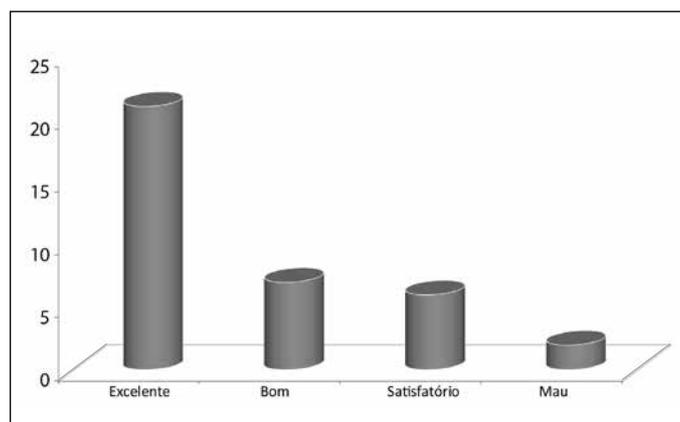


Figura 2 – Resultados segundo a escala de Bishop modificada.

Segundo a escala de Bishop modificada, obtiveram-se 21 (58,3%) resultados excelentes, sete (19,4%) bons, seis (16,7%) satisfatórios e dois maus (5,55%) (Figura 2). A escala de função melhorou de uma média de 56,2 (DP 21,92) para 83 (DP 17,51), o que foi estatisticamente significativo ($p < 0,001$), e 72% dos casos recuperaram a atividade diária sem limitações.

Como complicações, obtiveram-se cinco casos de dor no local da cicatriz, quatro casos de parestesias na região do cotovelo e uma infecção superficial precoce.

A duração dos sintomas e o estágio de McGowan pré-operatório tiveram associação com a recuperação pós-operatória: os doentes operados até aos 12 meses e aqueles com uma classificação de McGowan de I ou II obtiveram melhor recuperação segundo a escala Bishop modificada e uma maior taxa de satisfação.

DISCUSSÃO

Existem múltiplas técnicas cirúrgicas atualmente recomendadas para o tratamento da STC⁽⁴⁻¹³⁾, permanecendo, no entanto, considerável controvérsia na literatura quanto à melhor estratégia cirúrgica para esta neuropatia compressiva. A maioria dos estudos comparativos demonstram resultados equivalentes e nenhuma técnica em particular demonstrou estar associada a diferenças estatísticas nos resultados obtidos⁽¹⁴⁻²³⁾.

Na ausência de uma lesão anatômica, os proponentes da descompressão simples defendem que a transposição do nervo cubital envolve uma dissecação extensa e desnecessária com o risco de desvascularização ou lesão nervosa. Por seu lado, os defensores da transposição anterior consideram que a compressão dinâmica do nervo com a flexão do cotovelo^(24,25) apenas pode ser adequadamente resolvida através desta técnica. A transposição subcutânea, comparativamente com a transposição intramuscular ou submuscular do nervo cubital tem a vantagem de ser menos invasiva, tecnicamente menos exigente e permitir uma mobilização pós-operatória precoce⁽²⁶⁾, no entanto, coloca o nervo numa posição de vulnerabilidade ao trauma repetitivo, particularmente em doentes magros.

As maiores meta-análises realizadas até a data^(19,20), comparando a descompressão simples com a transposição anterior do nervo cubital, não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos. No entanto, Macadam *et al*⁽²⁰⁾ verificaram haver uma tendência para um melhor *outcome* clínico nos doentes tratados com transposição anterior em oposição

à descompressão simples, sendo necessários estudos prospectivos e randomizados adicionais que usem medidas objetivas, para fornecer suporte estatístico a este achado. À semelhança do que tem sido publicado na literatura^(5,14,21,27), obtivemos elevadas taxas de sucesso e de satisfação com a técnica de transposição subcutânea.

Diversos estudos têm evidenciado a influência de fatores como a duração e a gravidade pré-operatória dos sintomas na recuperação sensitiva e motora destes doentes^(18,23,24,28,29). A idade avançada também tem sido apontada por alguns autores como um fator preditivo^(18,29). No presente estudo, a gravidade da neuropatia e a duração pré-operatória dos sintomas (> 12 meses) influenciaram negativamente o resultado final. No entanto, não encontramos uma associação entre a idade avançada e o *outcome*. A faixa etária relativamente jovem da nossa população pode ter sido um fator implicado, mas são necessários estudos adicionais para avaliar o valor prognóstico deste parâmetro na recuperação pós-operatória.

A taxa de complicações pós-operatórias foi relativamente baixa e comparável à de outros estudos. Com a técnica utilizada, é importante ter sempre presente a necessidade de preservar o ramo posterior do nervo cutâneo antebraquial medial de forma a evitar alterações da sensibilidade do cotovelo e antebraço, neuromas ou cicatrizes dolorosas.

Como principais limitações deste estudo destacam-se: o fato de se tratar de um estudo retrospectivo com uma amostra relativamente pequena; a utilização de medidas subjetivas em vez de medições objetivas, instrumentadas e padronizadas, capazes de conferir maior rigor ao estudo; o tratamento ter sido efetuado por múltiplos cirurgiões; a inclusão de doentes portadores de outras neuropatias compressivas associadas, consequência da sua elevada prevalência na população do estudo.

CONCLUSÃO

A transposição anterior subcutânea do nervo cubital é uma técnica segura e eficaz no tratamento da sua compressão a nível do cotovelo, além de constituir uma técnica simples e de execução relativamente rápida. A duração e a gravidade pré-operatória dos sintomas constituem os principais fatores de prognóstico e influenciam significativamente a recuperação pós-operatória destes doentes. Assim sendo, tratamento cirúrgico deve ser aconselhado logo que a lesão axonal se torne clinicamente evidente e os doentes com sintomas mais prolongados devem ser advertidos quanto à possibilidade de não obterem uma recuperação clínica completa.

REFERÊNCIAS

1. Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005;28(5):345.
2. McGowan AJ. The results of transposition of the ulnar nerve for traumatic ulnar neuritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1950 ;32(3):293-301.
3. Elhassan B, Steinmann SP. Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15(11):672-81.
4. Huang JH, Samadani U, Zager EL. Ulnar nerve entrapment neuropathy at the elbow: simple decompression. *Neurosurgery.* 2004;55(5):1150-3.
5. Caputo A, Song WJ. Subcutaneous transposition of the ulnar nerve in the athletic elbow. *Techn Orthop.* 2006;21:325-30.
6. Kleinman WB, Bishop AT. Anterior intramuscular transposition of the ulnar nerve. *J Hand Surg Am.* 1989;14(6):972-9.
7. Dellon AL. Techniques for successful management of ulnar nerve entrapment at the elbow. *Neurosurg Clin N Am.* 1991;2(1):57-73.
8. Popa M, Dubert T. Treatment of cubital tunnel syndrome by frontal partial medial epicondylectomy. A retrospective series of 55 cases. *J Hand Surg Br.* 2004;29(6):563-7.
9. Osterman AL, Spiess AM. Medial epicondylectomy. *Hand Clin.* 2007;23(3):329-37.
10. Viveiros MEM, Matsumoto MH, Bastos TB, Moraes MJS, Uehara A, Pereira H. Treatment of cubital tunnel syndrome using the technique of medial partial epicondylectomy of the elbow. *Rev Bras Ortop.* 2008;43(11-12):490-6.
11. Porcellini G, Paladini P, Campi F, Merolla G. Arthroscopic neurolysis of the ulnar nerve at the elbow. *Chir Organi Mov.* 2005;90(2):191-200.
12. Hoffmann R, Siemionow M. The endoscopic management of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br.* 2006;31(1):23-9.
13. Ahcan U, Zorman P. Endoscopic decompression of the ulnar nerve at the elbow. *J Hand Surg Am.* 2007;32(8):1171-6.
14. Bartels RH, Verhagen WI, van der Wilt GJ, Meulstee J, van Rossum LG, Grotenhuis JA. Prospective randomized controlled study comparing simple decompression versus anterior subcutaneous transposition for idiopathic neuropathy of the ulnar nerve at the elbow: Part 1. *Neurosurgery.* 2005;56(3):522-30.
15. Biggs M, Curtis JA. Randomized, prospective study comparing ulnar neurolysis in situ with submuscular transposition. *Neurosurgery.* 2006;58(2):296-304.
16. Gervasio O, Gambardella G, Zaccone C, Branca D. Simple decompression versus anterior submuscular transposition of the ulnar nerve in severe cubital tunnel syndrome: a prospective randomized study. *Neurosurgery.* 2005;56(1):108-17.
17. Keiner D, Gaab MR, Schroeder HW, Oertel J. Comparison of the long-term results of anterior transposition of the ulnar nerve or simple decompression in the treatment of cubital tunnel syndrome--a prospective study. *Acta Neurochir (Wien).* 2009;151(4):311-5.
18. Charles YP, Coulet B, Rouzaud JC, Daures JP, Chammas M. Comparative clinical outcomes of submuscular and subcutaneous transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2009;34(5):866-74.
19. Zlowodzki M, Chan S, Bhandari M, Kallianen L, Schubert W. Anterior transposition compared with simple decompression for treatment of cubital tunnel syndrome. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(12):2591-8.
20. Macadam SA, Gandhi R, Bezuhly M, Lefaivre KA. Simple decompression versus anterior subcutaneous and submuscular transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome: a meta-analysis. *J Hand Surg Am.* 2008;33(8):1314.e1-12.
21. Baek GH, Kwon BC, Chung MS. Comparative study between minimal medial epicondylectomy and anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15(5):609-13.
22. Nabhan A, Ahlhelm F, Kelm J, Reith W, Schwerdtfeger K, Steudel WI. Simple decompression or subcutaneous anterior transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Br.* 2005;30(5):521-4.
23. Watts AC, Bain GI. Patient-rated outcome of ulnar nerve decompression: a comparison of endoscopic and open in situ decompression. *J Hand Surg Am.* 2009;34(8):1492-8.
24. Iba K, Wada T, Aoki M, Tsuji H, Oda T, Yamashita T. Intraoperative measurement of pressure adjacent to the ulnar nerve in patients with cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2006;31(4):553-8.
25. Gelberman RH, Yamaguchi K, Hollstien SB, Winn SS, Heidenreich FP Jr, Bindra RR, et al. Changes in interstitial pressure and cross-sectional area of the cubital tunnel and of the ulnar nerve with flexion of the elbow. An experimental study in human cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80(4):492-501.
26. Black BT, Barron OA, Townsend PF, Glickel SZ, Eaton RG. Stabilized subcutaneous ulnar nerve transposition with immediate range of motion. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(11):1544-51.
27. Lascar T, Laulan J. Cubital tunnel syndrome: a retrospective review of 53 anterior subcutaneous transpositions. *J Hand Surg Br.* 2000;25(5):453-6.
28. Mowlavi A, Andrews K, Lille S, Verhulst S, Zook EG, Milner S. The management of cubital tunnel syndrome: a meta-analysis of clinical studies. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(2):327-34.
29. Yamamoto K, Shishido T, Masaoka T, Katori Y, Tanaka S. Postoperative clinical results in cubital tunnel syndrome. *Orthopedics.* 2006;29(4):347-53.