

## Original Article

## 수근관증후군에서 국소 스테로이드 주사 후 임상적, 전기생리학적 변화

건양대학교병원 신경과<sup>1</sup>, 건양대학교병원 산부인과<sup>2</sup>김지훈<sup>1</sup> · 이기욱<sup>1</sup> · 윤보라<sup>1</sup> · 김용덕<sup>1</sup> · 정언석<sup>2</sup> · 나상준<sup>1</sup>

## Clinical and Electrophysiological Changes after Local Steroid Injection in the Carpal Tunnel Syndrome

Jihoon Kim<sup>1</sup>, Kee Ook Lee<sup>1</sup>, Bora Yoon<sup>1</sup>, Yong-Duk Kim<sup>1</sup>, Un Suk Jung<sup>2</sup>, Sang-Jun Na<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Neurology and <sup>2</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Konyang University Hospital, Daejeon, Korea

**Background:** Local steroid injection is used to treat carpal tunnel syndrome (CTS). The aim of this study was to evaluate the clinical and electrophysiological effects of local steroid injection in patients with CTS over a 3-months period.

**Methods:** Twenty-one patients (35 hands) with clinical and electrophysiological evidence of CTS were treated by injection of triamcinolone 40 mg to the carpal tunnel. Visual analog scale (VAS), Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ), rates of paresthesia, night awakening, and electrophysiological studies were used as outcomes. Clinical and electrophysiological assessments were performed before, 1 and 3 months after treatment.

**Results:** Prior to treatment, 86% of patients complained of night awakening. At 1 and 3 months after injection, only 17% and 29% of the patients, respectively, had night awakening ( $p<0.001$ ). All patients complained of paresthesia before the treatment. This symptom disappeared in 60% and 31% of the patients after 1 and 3 months, respectively ( $p<0.001$ ). Compared to baseline, both BCTQ and VAS show significant improvement during the 3 months of the study ( $p<0.005$ ). Although significant improvements in clinical parameters were shown, electrophysiological parameters were not significantly improved at 1 and 3 months.

**Conclusions:** Local corticosteroid injection for the treatment of CTS provides significant improvement in symptoms for 3 months. On the other hand, no significant improvement was observed in electrophysiological parameters.

**Key Words:** Carpal tunnel syndrome, Electrophysiology, Steroid injections

Received 15 January 2013; received in revised form 15 April 2013; accepted 3 June 2013.

Address for correspondence;

Sang-Jun Na

Department of Neurology, Konyang University Hospital, 158

Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon 302-718, Korea

Tel: +82-42-600-8814 Fax: +82-42-545-0050

E-mail: nukedoc@hanmail.net

## 서 론

수근관증후군은 가장 흔한 포착신경병으로 정중신경이 횡수근인대에 의해 포착되어 통증이나 감각이상, 근력약화와 같은 증상을 나타내는 질환이다.<sup>1</sup> 유병률은 연구마다 차이가 있으나 약 3%의 인구에서 발생하며, 남성보다 여성에서 흔하게 발생한다.<sup>2</sup> 수근관증후군은 임상적으로 손목 원위부 정중신경이 분포하는 영역의 신경학적 결손이 있는 경우 진단할 수 있으며, 진단이 확실치 않은 경우 신경전도검사를 통해 확진할 수 있다.<sup>3</sup> 수술적 치료는 가장 근본적인 치료 방법으로써 환자의 75-99%에서 효과적이며, 단 1% 미만에서만 정중신경 손상과 같은 심각한 합병증을 유발하는 것으로 알려져 있다.<sup>1,4</sup> 하지만 실제로는 환자의 수술 거부, 경제적인 문제, 마취에 따른 위험성과 같은 이유로 수술이 어려운 경우가 있어 비수술적 치료를 선택하게 되는 경우가 많다. 비수술적 치료로는 경구용 스테로이드제, 비스테로이드소염제, 이노제, 부목을 이용한 손목관절의 운동 제한, 치료적 초음파 등이 사용되나 장기적인 효과에 대한 근거는 부족하다.<sup>1,5-8</sup>

국소 스테로이드 주사 역시 흔하게 사용되는 비수술적 치료 방법으로서 여러 연구에서 치료 후 임상적 호전을 보고하고 있으나 대부분의 연구에서 재발률이 높고, 장기적인 효과에 대해서는 이견이 있다.<sup>9-18</sup> 특히 국내 환자의 특성과 연관해서 국소 스테로이드 주사 치료 후 임상적, 전기생리학적 변화에 대해서는 거의 알려진 바가 없다.

본 연구에서는 수근관증후군 환자에서 국소 스테로이드 주사 치료 후 3개월 간의 임상적, 전기생리학적 소견의 변화를 관찰하고자 하였다.

## 대상과 방법

### 1. 대상

2011년 3월부터 2012년 2월까지 건양대병원 신경과 외래를 방문하여 수근관증후군으로 진단된 환자 중 일부를 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 수근관증후군의 진단은 임상적으로 정중신경이 분포하는 영역에 국한된 감각이상, 감각저하, 야간통증 같은 전형적인 증상이 있고, 신체검사상에서 Tinel 징후 또는 Phalen 징후를 보이면서, 신경전도검사와 근전도검사를 시행하여 원위부 정중신경 손상의 증거가 확실한 경우로 하였다. 당뇨병, 갑상선질환과 같은 전신질환이나 손목의 외상 또는 변형이 있는 경우, 신경전도검사와 근전도검사상에서 다발말초신경병, 신경뿌리병증의 증거가 있는 경우, 이전에 수근관증후군에 대해

여 수술적 치료나 국소 스테로이드 주사 치료를 받은 적이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.<sup>19</sup> 또한 진행된 수근관증후군으로 심한 근력저하나 엄지두덩위축을 보이는 경우는 대상에서 제외하고 수술적 치료를 권유하였다. 총 21명(35손)이 연구 대상에 포함되었으며, 이들을 대상으로 국소 스테로이드 주사 치료 전, 치료 후 1개월과 3개월에 각각 임상적 평가와 전기생리학적검사를 시행하였다. 모든 환자는 치료와 검사에 대한 설명을 듣고 연구에 동의하였다.

### 2. 임상적 평가

임상척도의 변화를 평가하기 위하여 시각통증등급(visual analog scale, VAS)과 Boston 설문지(Boston carpal tunnel questionnaire, BCTQ)를 사용하였다. 시각통증등급은 환자의 통증의 정도를 무증상인 경우 0에서 가장 심한 경우 10까지 표시하게 하였다. Boston 설문지는 수근관증후군에 특화된 자가 작성 설문지로 우리말로 번역하여 사용하였다. 증상척도(symptom severity scale, SSS) 11문항과 기능척도(functional status scale, FSS) 8문항으로 나뉘는데 각 문항은 무증상인 경우 1점, 가장 심한 경우 5점이 부여되며, 각 문항을 합산한 후 평균을 구하여 최종 점수로 하였다.<sup>20</sup> 또한 임상증상의 변화를 평가하기 위하여 감각이상의 유무와 잠에서 깨어날 정도의 심한 야간통증의 유무를 확인하였다.

### 3. 전기생리학적검사

연구에 포함된 모든 환자들은 치료 전 정중신경과 척골신경의 운동-감각신경전도검사와 상지와 경추의 근전도검사를 통해 수근관증후군으로 진단되었으며, 치료 후 추적 관찰 시에는 정중신경의 신경전도검사만을 시행하여 치료 전의 정중신경 운동신경 원위잠복기(distal motor latency, DML), 복합근육활동전위(compound muscle action potential, CMAP), 감각신경 원위잠복기(sensory distal latency, SDL), 감각신경활동전위(sensory nerve action potential, SNAP)와 비교하였다. 검사를 실시할 때의 피부온도는 섭씨 32도 이상을 유지하였으며, Cadwell 사의 Cascade 근전도 기계를 사용하였다. 정중감각신경전도검사는 정방향방법을 사용하였으며 2수지와 3수지 사이의 시작 부위에서 자극하여 근위부 14 cm에 부착한 기록전극에서 감각신경활동전위를 측정하였다. 정중운동신경전도검사는 엄지두덩근육 중앙부에 활동기준기록전극을 부착한 후 근위부 5 cm에서 자극하여 복합근육활동전위를 측정하였다.

#### 4. 국소 스테로이드 주사

모든 환자는 동일 의사에 의해 국소 스테로이드 주사가 시행되었다. 주사 방법은 25 gauge 주사 바늘을 손목 주름 근위부 1 cm에서 긴손바닥근의 척측에 피부와 45도 각도로 삽입한 뒤 원위부를 향해 1 cm 가량 전진하여 1 mL의 40 mg triamcinolone과 1 mL의 1% lidocaine을 혼합하여 주사하였다. 시술 중에 환자가 정중신경이 분포하는 영역에 감각이상을 호소하면 주사 바늘의 위치를 재조정하였다.<sup>11,16,17</sup>

#### 5. 통계분석

국소 스테로이드 주사 후 전기생리학적 변화와 시각통증등급, Boston 설문지의 증상척도, 기능척도의 변화는 paired *t*-test를 사용하였으며, 잠에서 깨어날 정도의 야간통증과 감각이상이 나타났는지에 대한 여부는 chi-square test를 통해 평가하였다. 통계분석은 SPSS 17.0을 이용하였으며 *p*값이 0.05 이하일 때 통계적으로 의의가 있다고 판정하였다.

### 결 과

#### 1. 환자의 일반적인 특징

연구에 포함된 21명(35손) 중 여자는 19명, 남자는 2명이었으며, 오른손 병변이 4명, 왼손 병변이 3명, 양손 병변이 14명에서 관찰되었다. 연령은 34세에서 73세까지로 평균 연령은 48.6±11.6세였고, 증상이 있었던 기간은 3개월에서 72개월까지 다양하였으며 평균 유병기간은 22.4±19.3개월이었다(Table 1).

#### 2. 임상적 변화

임상척도와 임상증상의 변화는 Table 2로 정리하였다. 치료 전과 비교했을 때, 치료 후 1개월과 3개월의 임상적

도와 임상증상은 각각 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p<0.005$ ). 시각통증등급의 평균은 치료 전 8.4±1.2에서 치료 후 1개월에 2.2±1.2로 감소하였으며, Boston 설문지의 증상척도, 기능척도도 각각 2.9±0.7에서 1.7±1.0로, 2.1±0.5에서 1.5±0.7로 감소하였다. 치료 후 3개월에는 시각통증등급 3.6±3.5, Boston 설문지의 증상척도 2.0±1.3, 기능척도 1.7±0.8로 치료 후 1개월에 비해 증가하는 추세를 보였으나 치료 전과 비교할 때에는 여전히 통계적으로 유의하게 낮았다. 감각이상은 치료 전 35손(100%)에서 나타났으나 치료 후 1개월, 3개월에는 각각 14손(40%), 24손(69%)에서만 나타났으며, 잠에서 깨어날 정도의 야간통증은 치료 전 30손(86%)에서 나타났으나 치료 후 1개월, 3개월에는 각각 6손(17%), 10손(29%)에서만 나타나 두 임상증상 모두 치료 전과 비교하여 통계적으로 유의하게 감소하였다( $p<0.001$ ).

하지만 치료 후 1개월과 3개월을 비교했을 때에는, 치료 후 3개월에 모든 임상척도와 임상증상들이 조금씩 악화되는 양상을 보였는데, 이 중에서 시각통증등급( $p=0.004$ ), Boston 설문지의 기능척도( $p=0.034$ ), 감각이상( $p=0.015$ )은 치료 후

**Table 1.** Demographic features of the patients

	Patients
Number of patients	21 (35 hands)
Age±years	48.6±11.6
Female/Male	19/2
Affected side	
Right	4
Left	3
Bilateral	14
Mean duration of symptoms±SD (month)	22.4±19.3

Values are presented as mean±SD.

**Table 2.** Clinical data at baseline, 1 and 3 months after treatment

Parameter	Baseline	1 month	3 months
VAS	8.4±1.2	2.2±3.2*	3.6±3.5*
SSS	2.9±0.7	1.7±1.0*	2.0±1.3*
FSS	2.1±0.5	1.5±0.7*	1.7±0.8†
Paresthesia (%)	100	40*	69*
Night awakening (%)	86	17*	29*

Values are presented as mean±SD.

\*The results of comparison against baseline (*t*-test) are statistically significant at  $p<0.001$  level, †The result of comparison against baseline (*t*-test) is statistically significant at  $p=0.002$  level.

VAS; visual analog scale, SSS; symptom severity scale, FSS; functional status scale.

**Table 3.** Median nerve conduction study data at baseline, 1 and 3 months after treatment

Parameter	Baseline	1 month		3 months	
	Mean±SD	Mean±SD	p-value	Mean±SD	p-value
DML, ms	5.0±1.3	4.9±1.3	0.059	4.9±1.2	0.362
CMAP, $\mu$ V	8.1±2.1	8.3±1.9	0.212	8.2±1.9	0.605
SDL, ms	3.9±0.8	3.7±0.8	0.084	3.8±0.7	0.327
SNAP, $\mu$ V	20.2±4.4	22.2±8.7	0.089	21.1±6.1	0.215

All *p*-values are in comparison against baseline values.

DML; distal motor latency, CMAP; compound muscle action potential, SDL; sensory distal latency, SNAP; sensory nerve action potential.

1개월과 비교하여 통계적으로도 유의하게 증가하였다.

### 3. 전기생리학적 변화

정중신경의 신경전도검사 소견의 변화는 Table 3으로 정리하였다. 운동신경 원위잡복기의 평균값은 치료 전 5.0±1.3 ms에서 치료 후 1개월에 4.9±1.3 ms로 치료 전과 비교하여 감소하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었으며( $p=0.059$ ), 치료 후 3개월에도 치료 전과 비교하여 통계적으로 유의한 변화는 없었다( $p=0.362$ ). 또한 복합근육활동전위, 감각신경 원위잡복기, 감각신경활동전위 모두 치료 전과 치료 후 1개월, 3개월 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

## 고 찰

수근관증후군에서 국소 스테로이드 주사는 연구마다 차이가 있으나 약 75% 이상에서 증상 호전을 기대할 수 있으며,<sup>9-18</sup> 무작위임상시험에서도 속임약군에 비해 높은 치료 효과를 보이는 것으로 알려져 있다.<sup>9,10</sup> 또한 일부 연구에서는 임상증상의 호전뿐만 아니라 전기생리학적 검사 결과의 호전도 보고하고 있다.<sup>10-13,17</sup> 하지만 많은 연구들에서 12개월 내 재발률이 8-100%로 다양하게 나타나 장기적인 효과는 불분명하다.<sup>9-11,14-17</sup>

본 연구에서도 수근관증후군 환자에서 국소 스테로이드 주사 치료 후 임상적 호전을 관찰할 수 있었다. 하지만 치료 후 1개월에는 뚜렷한 호전을 보이다가 3개월에는 1개월에 비해 다시 악화되는 양상을 보였는데, 이러한 결과는 수근관증후군에서 국소 스테로이드 주사가 1개월 이내의 임상증상의 개선에 효과적이나 장기적인 효과는 불확실하다는 근거기반분석과 맥락을 같이한다.<sup>21</sup> 국소 스테로이드 주사가 단기적인 효과에 그치는 원인으로는 스테로이드가 정중신경의 허혈, 염증, 부종을 일시적으로 완화시킬 수 있으나,<sup>22</sup> 수근관증후군의 근본적인 원인인 횡수근인대의

압박을 제거하지는 못하며, 그 외에 반복적으로 손을 사용하는 직업과 같은 외부적인 요인을 통제하기 어려운 점 등을 들 수 있다.<sup>14</sup>

최근 수근관증후군에서 국소 스테로이드 주사의 효과에 대한 일부 연구에서는 임상적 또는 전기생리학적 기준으로 중증도를 구분하여 경도 또는 중등도 환자들만을 대상으로 하였을 때 장기적인 효과가 있을 가능성을 보고한 경우도 있다.<sup>12,13,18,23</sup> 하지만 각 연구마다 중증도를 구분하는 기준이 다르고, 경도와 중등도 환자들만을 대상으로 하였음에도 장기간 효과를 보이지 못한 경우도 있어<sup>15</sup> 아직 근거가 부족하다. 본 연구에서도 임상적으로 심한 근력저하나 엄지두덩위축을 보이는 환자를 제외하고 연구를 진행하였음에도 전기생리학적 검사 소견의 호전을 관찰할 수 없었고, 치료 후 3개월에는 1개월에 비해 임상적으로 다시 악화되는 추세를 보여 장기적인 효과를 기대하기 어려웠다. 하지만 본 연구에 포함된 환자들의 유병기간이 3개월에서 72개월로 다양하고, 치료 전 시각통증등급과 Boston 설문지 점수가 상대적으로 높았던 점이 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

수술적 치료는 수근관증후군의 원인인 횡수근인대의 압박을 제거할 수 있는 가장 근본적인 치료 방법으로 이전의 많은 연구들에서 효과가 입증되었으며 다양한 종류의 비수술적 치료와 비교해서도 증상 개선에 보다 우수한 것으로 알려져 왔다.<sup>24,25</sup> 하지만 국소 스테로이드 주사와 수술적 치료를 비교한 세 연구 중,<sup>22,26,27</sup> 두 연구에서는 수술적 치료가 국소 스테로이드 주사에 비해 증상 개선과 장기적인 효과에서 보다 우수한 것으로 나타났으나,<sup>22,27</sup> 다른 한 연구에서는 치료 1년 뒤 국소 스테로이드 주사와 수술적 치료를 받은 군 간에 통계적으로 유의한 치료 효과의 차이를 보이지 않았으며 오히려 단기간의 증상 개선 효과는 국소 스테로이드 주사가 우수한 것으로 나타났다.<sup>26</sup> 어떠한 치료가 더 효과적인지 아직 논란이 있다.<sup>25</sup> 일반적으로는 보다 중증의 환자에게 수술적 치료가 선호되나 아직까지 어

떠한 환자에게 어떠한 치료가 이득이 되는지에 대한 근거는 부족하다.<sup>22</sup> 최근의 한 생존연구에서는 국소 스테로이드 주사 치료를 받은 수근관증후군 환자들 중 1년, 5년 내에 수술적 치료가 필요했던 환자는 각각 15%, 33%였으며 당뇨병, 여성, 전기생리학적으로 진단된 환자에서 수술적 치료를 필요로 하는 경우가 많은 것으로 나타나 이러한 위험인자들을 고려하여 일차적 치료 방법을 결정할 것을 제안하였다.<sup>23</sup> 또한 치료받지 않은 수근관증후군 환자의 자연적인 경과를 관찰한 연구에서는 4분의 1 이상의 환자가 특별한 치료 없이도 10-15개월 안에 증상이 호전된다고 보고하였으며, 짧은 유발기간과 젊은 나이가 양성 예후 인자로 나타났다.<sup>28</sup> 이러한 결과들은 수근관증후군의 일차적 치료 방법을 결정함에 있어 수술적 치료 이전에 비수술적 치료를 고려해야 한다는 근거가 된다.

국소 스테로이드 주사 방법은 사용되는 약제와 주사 바늘의 삽입 방법에 따라 다양하다. 이전 연구들에서 사용된 스테로이드 제제로는 methylprednisolone,<sup>9,10,12-14</sup> hydrocortisone,<sup>16</sup> triamcinolone,<sup>11,16,17</sup> bethamethasone<sup>15</sup> 등이 있으나 각 연구마다 사용된 스테로이드의 종류와 용량이 다르며, 연구 방법에도 차이가 있으므로 어떠한 약제가 더 효과적인지는 아직 알 수 없다. 한 연구에서는 속효성 스테로이드인 hydrocortisone과 지속성 스테로이드인 triamcinolone의 효과를 비교하였으나 유의한 차이를 보이지 않았다.<sup>16</sup> 약제에 국소마취제의 포함 여부도 연구마다 차이를 보이는데, 국소마취제를 함께 주사하는 근거는 통증을 경감시킬 수 있으며 주사 후 일시적으로 정중신경 분포 영역의 감각이 저하되는 것이 약제가 올바르게 투여되었는지를 가늠할 수 있기 때문이다.<sup>9</sup> 주사 바늘을 삽입하는 위치는 수근관 인접한 부위에 주사하는 고전적인 방법이 이전 연구들에서 많이 사용되었으나,<sup>10,16,27</sup> 최근에는 보다 근위부에 주사하는 방법이 정중신경 손상과 같은 심각한 합병증 발생이 적다는 주장도 있다.<sup>9</sup> 본 연구에서는 지속성 스테로이드인 triamcinolone을 국소마취제인 lidocaine과 혼합하여 고전적인 방법으로 주사하였다. 주사 후 모든 손에서 정중신경 분포 영역의 일시적인 감각 저하를 확인하였으며, 24시간 이내로 지속된 정중신경 분포 영역의 저린감을 호소한 2순 외에 정중신경 손상과 같은 심각한 합병증은 나타나지 않았다. 따라서 본 연구에 사용된 방법은 이전 연구 결과들과 마찬가지로 효과적이며 안전한 방법이라 할 수 있겠다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 상대적으로 짧은 추적기간으로 인해 국소 스테로이드 주사의 장기적인 효과를 판단할 수 없었다. 비록 치료 후 3개월에도 치료 전과 비교해서는 치료 효과가 있었으나 1개월과 비교해서는 효과가

감소하는 양상을 보여 장기적인 효과를 입증하기는 어려웠다. 둘째로는 대조군 또는 속임약군이 없는 점이다. 하지만 이전의 연구에서 국소 스테로이드 주사는 속임약에 비해 효과적인 것으로 밝혀져 있으므로,<sup>9,10</sup> 속임약을 사용하는 것은 윤리적인 문제가 있다고 판단하였다. 셋째로 작은 표본 크기로 인해 오차가 발생했을 가능성이 있으며, 하위그룹 분석을 시행하지 못하여 국소 스테로이드 주사에 좋은 반응을 보일 수 있는 예측 인자를 확인하지 못한 점이 있다. 마지막으로 우리말로 번역하여 사용한 Boston 설문지에 대한 유효성 및 반복 측정 신뢰도에 대한 연구가 선행되지 못하여 연구의 한계로 작용할 수 있다.

저자들은 수근관증후군에서 국소 스테로이드 주사가 단기적인 증상 개선에 효과적이며 안전한 치료 방법임을 확인하였다. 따라서 국소 스테로이드 주사는 약물치료에 반응하지 않으면서 수술적 치료를 결정하기 어려운 수근관증후군 환자에서 유용하게 사용될 수 있겠다.

## REFERENCES

1. Dawson DM. Entrapment neuropathies of the upper extremities. *N Engl J Med* 1993;329:2013-2018.
2. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999;282:153-158.
3. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology* 2002;58:1589-1592.
4. Boeckstyns MEH, Sørensen AI. Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than carpal tunnel release. An analysis of published series. *J Hand Surg* 1999;24:9-15.
5. Gerritsen AA, de Vet HC, Scholten RJ, Bertelsmann FW, de Krom MC, Bouter LM. Splinting versus surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. *JAMA* 2002;288:1245-1251.
6. Chang MH, Chiang HT, Lee SS, Ger LP, Lo YK. Oral drug of choice in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 1998;51:390-393.
7. Chang MH, Ger LP, Hsieh PF, Huang SY. A randomised clinical trial of oral steroids in the treatment of carpal tunnel syndrome: a long term follow up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:710-714.
8. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ* 1998;316:731-735.
9. Dammers JW, Veering MM, Vermeulen M. Injection with

- methyl prednisolone proximal to the carpal tunnel: randomized double blind trial. *BMJ* 1999;319:884-886.
10. Girlanda P, Dattola R, Venuto C, Mangiapane R, Nicolosi C, Messina C. Local steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome: short- and long-term efficacy. *J Neurol* 1993;240:187-190.
11. Gelberman RH, Aronson D, Weisman MH. Carpal tunnel syndrome: results of a prospective trial of steroid injection and splinting. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:1181-1184.
12. Hagebeuk EE, DeWeerd AW. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in the carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2004;115:1464-1468.
13. Agarwal V, Singh R, Sachdev A, Wiclaff, Shekhar S, Goel D. A prospective study of the long-term efficacy of local methyl prednisolone acetate injection in the management of mild carpal tunnel syndrome. *Rheumatology* 2005;44:647-650.
14. Milo R, Kalichman L, Volchek L, Reitblat T. Local corticosteroid treatment for carpal tunnel syndrome: A 6-month clinical and electrophysiological follow-up study. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2009;22:59-64.
15. Sevim S, Dogu O, Çamdeviren H, Kaleagasi H, Aral M, Arslan E, et al. Long-term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurol Sci* 2004;25:48-52.
16. O'Gradaigh D, Merry P. Corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. *Ann Rheum Dis* 2000;59:918-919.
17. Giannini F, Passero S, Cioni R, Paradiso C, Battistini N, Giordano N, et al. Electrophysiologic evaluation of local steroid injection in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:738-742.
18. Visser LH, Ngo Q, Groeneweg SJ, Brekelmans G. Long term effect of local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: a relation with electrodiagnostic severity. *Clin Neurophysiol* 2012; 123:838-841.
19. American Academy of Neurology. Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 1993;43:2406-2409.
20. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1585-1592.
21. Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD001554.
22. Hui AC, Wong S, Leung CH, Tong P, Mok V, Poon D, et al. A randomized controlled trial of surgery vs steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2005;64:2074-2078.
23. Jenkins PJ, Duckworth AD, Watts AC, McEachan JE. Corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: a 5-year survivorship analysis. *HAND* 2012;7:151-156.
24. Katz JN, Keller RB, Simmons BP, Rogers WD, Bessette L, Fossel AH, et al. Maine Carpal Tunnel Study: outcomes of operative and nonoperative therapy for carpal tunnel syndrome in a community-based cohort. *J Hand Surg Am* 1998;23:697-710.
25. Verdugo RJ, Salinas RA, Castillo JL, Cea JG. Surgical versus non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;CD001552.
26. Ly-Pen D, Andréu JL, de Blas G, Sánchez-Olaso A, Millán I. Surgical decompression versus local steroid injection in carpal tunnel syndrome: a one-year, prospective, randomized, open, controlled clinical trial. *Arthritis Rheum* 2005;52:612-619.
27. Demirci S, Kutluhan S, Koyuncuoglu HR, Kerman M, Heybeli N, Akkuş S, et al. Comparison of open carpal tunnel release and local steroid treatment outcomes in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int* 2002;22:33-37.
28. Padua L, Padua R, Aprile I, Pasqualetti P, Tonali P. Multiperspective follow-up of untreated carpal tunnel syndrome: a multicenter study. *Neurology* 2001;56:1459-1466.