

肘管综合征诊疗进展

郭旭程, 任 杰

西安医学院研究生院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年8月18日; 录用日期: 2024年9月12日; 发布日期: 2024年9月24日

摘 要

肘管综合征是上肢第二常见的周围神经卡压疾病, 当诊断为肘管综合征时, 可根据病情的严重程度通过保守治疗和手术治疗这两种方式来缓解患者症状, 本篇综述主要探讨肘管综合征的严重程度分型以及不同手术治疗的优缺点。

关键词

尺神经, 治疗, 肘管综合征

Advances in the Diagnosis and Treatment of Cubital Tunnel Syndrome

Xucheng Guo, Jie Ren

School of Graduate, Xi'an Medical College, Xi'an Shaanxi

Received: Aug. 18th, 2024; accepted: Sep. 12th, 2024; published: Sep. 24th, 2024

Abstract

Cubital tunnel syndrome is the second most common peripheral nerve entrapment disease of the upper limb, when diagnosed with cubital canal syndrome, the patient's symptoms can be relieved by both conservative and surgical treatments according to the severity of the condition. This review focuses on the severity typing of cubital canal syndrome as well as the advantages and disadvantages of different surgical treatments.

Keywords

Ulnar Nerve, Treatments, Cubital Tunnel Syndrome



1. 引言

肘管综合征的治疗方案经过多年的探讨与研究仍存在很多的争论, 尚未达成一个共识, 其诊疗过程是一个极其复杂的过程。这在一定程度上是因为不同年龄段的患者的临床表现和疾病严重程度各不相同, 并且缺乏标准化的诊断和治疗方法[1]。因此对临床医生来说更应熟悉肘管综合征的最新发展进展, 从而制定适合患者的最佳治疗方案。

肘管综合征给确诊的患者带来一系列的临床症状, 严重情况下可进展为手功能丧失[2]。因此全面评估患者的查体、病史以及相关的辅助检查超声、电诊断测试对明确诊断以及确定最佳的治疗方案至关重要。手术方式的选择要结合患者的情况。

2. 解剖

肘管是由尺骨鹰嘴与肱骨内上髁之间的筋膜和弓状韧带(位于尺侧腕屈肌肱骨头与尺骨鹰嘴头之间)以及肱骨内上髁后方的尺神经沟共同围成的骨性纤维性管道; 在前臂部分, 肘管的内侧壁由尺骨鹰嘴与肱骨内上髁之间的筋膜组织以及尺侧腕屈肌两头间的纤维性筋膜组织构成; 尺神经通过肘管从上臂内侧下行至前臂屈侧, 在尺神经沟内其位置表浅, 便于触及。

尺神经是臂丛神经内侧束的分支, 含有来自 C8、T1 的脊神经根纤维, 尺神经沿肱动脉内侧下行至三角肌止点高度处穿过内侧肌间隔至臂部后方, 再下行至肱骨内上髁与尺骨鹰嘴的尺神经沟内, 自肱骨内上髁下方穿过尺侧腕屈肌, 由背侧转至前臂掌面内侧, 在前臂上发出肌支支配尺侧腕屈肌和指深屈肌的尺侧半。

这样的解剖机构对神经有两种含义, 一是走形于一条相对受限的路径, 二是距离肘关节旋转轴有一定距离。因此肘关节运动时神经同时也伸展和滑动穿过肘管, 滑动在这个过程中起很大的作用。

肘管的特殊解剖结构和公众普遍认为的肘关节屈曲活动使得神经内压升高是肘管综合征发病的关键因素, 同时随着肘部的屈曲, 肘管的空间缩小约 55%。肘关节的屈曲、手腕的伸展和肩外展都可使神经内压力增加到 7 倍[3]。

尺神经在肘部处常见的 5 个压迫主要的位置: 1) 肌弓; 2) 内侧肌间隔; 3) 内上髁; 4) 肘管; 5) 深屈肌腱膜; 其中在肘管处是最常见的卡压部位。

3. 诊断

3.1. 询问病史

肘管综合征好发于那些工作需要长期屈肘的患者, Descatha *et al.* [4]等人发现肘管综合征主要风险因素是肥胖和拿着工具保持不变的位置并且执行重复的任务。Kakosy [5]发现操作振动的匈牙利工人, 发现 167 名患者中有 42.5% 的人患有上肢神经卡压疾病, 包括肘管综合征。所以详细询问患者的病史包括他们的职业以及是否受过外伤等对诊断有很大的帮助。同时在询问病史时, 也要关注患者是否有糖尿病病史, 糖尿病使神经更容易受到压迫, 可能的机制是继发于神经微血管损伤导致局部缺血或干扰神经的固有新陈代谢, 有研究表明糖尿病能够增加神经卡压的风险[6]。

3.2. 体格检查

首先对出现肘管综合征的患者进行查体, 通常会观察到患侧小鱼际肌较健侧萎缩, 有些患者伴有前臂的萎缩, 在一些严重的患者中会很容易发现患侧第一骨间背侧肌的萎缩以及爪形手畸形。患者的小指及环指尺侧半通常会出现皮肤触觉的减退。同时, 也应评估小指展肌以及骨间肌的肌力。神经压迫试验肘部 Tinel 征阳性以及 Format 试验都是诊断肘管综合征的必要查体。屈肘试验是对诊断肘管综合征最准确的试验。

3.3. 超声检查

高频超声是一种微创, 低成本的诊断技术, 可以评估尺神经横截面的大小, 并且可以动态评估, 近年来, 高分辨率超声在诊断卡压性神经疾病方面越来越有效[7]。在肘管综合征发病早期肌电图处于正常的情况下, 通过超声检查神经横截面积可进行早期诊断。Chang 等报道当神经横截面积大于 10 mm^2 时, 诊断准确率更高, 敏感性为 0.85, 特异性为 0.91 [8] [9]。在一项比较肘管综合征患者和正常人尺神经横截面积的对照研究中, 有症状组的尺神经横截面积平均值大于无症状组, 统计结果有统计学意义[10]。但是超声不能像肌电图用来评估神经的传导状态。

3.4. 肌电图

复合肌肉动作电位波幅被证明可以预测肘管综合征的术前功能损害[11]。复合肌肉动作电位波幅提供了功能轴突数量的定量估计, 而传导速度反映了脱髓鞘[12]。肌电图用肘部神经的传导速度变化来定位神经压迫的位置, 复合肌肉动作电位来量化轴突丢失的程度, 并且肌电图可以确定神经的急性或慢性损伤。虽然依靠肌电图不能完全诊断该疾病, 但是肌电图可以起到一个疾病严重程度的简单衡量标准, 从而指导临床医生能够为患者制定合适的治疗方案[13]。根据美国神经肌肉和电诊断医学协会发表的总结声明, 诊断肘管综合征最有力的证据是肘部传导速度低于 50 m/s , 或者肘上到肘下的传导速度比肘下到腕的传导速度减慢大于 10 m/s 。

3.5. 核磁共振

核磁是另外一种可以帮助诊断的影像学方法, 能够很好地显示尺神经以及邻近结构[14]。肘管综合征核磁成像有助于在可疑病例中直接评估尺神经的异常, 并有助于排除变异解剖或压迫性肿块或囊肿[15]。Husarik [16]等人在评估 60 名无症状患者的肘部尺神经时, 发现 60% 的患者肘部 T2 加权尺神经信号增加, 所以应用核磁成像在诊断时是有显著的作用, 包括对肘部尺神经产生压迫的神经节囊肿、神经鞘瘤、尺骨及肱骨的骨赘都是能够通过磁共振成像发现。但是一项研究表明核磁并不能判断疾病的严重程度, 只能是有助于临床医生去诊断[17]。

4. 治疗

McGowan (1950)将尺神经功能障碍的程度分为三类, Dellon (1989)对其进行了修改; 轻度: 间歇性感觉异常和主观上的无力; 中度: 间歇性感觉异常和可测量的无力; 严重: 持续性感觉异常和可测量的无力。轻中度的患者有自然恢复的趋势, 而持续性症状的患者则需要积极治疗[18]。

4.1. 保守治疗

对病程短、症状比较轻并且无明显诱因的患者, 通常可给予保守治疗 3 个月, 保守治疗无效再行手术治疗。保守治疗旨在缓解症状和改善功能结果, 而不需要手术干预, 主要是通过一些非侵入方法以及生活方式的调整来实现[19]。夹板固定, 在夜间睡眠时将肘部保持在略微伸展的位置, 从而减少尺神经的

卡压, 防止肘关节过度屈曲[20]; 物理治疗干预包括神经伸展和滑脱练习, 旨在增强神经的活动性, 以减少肘管内的压迫, 加强肘部和手部周围的肌肉锻炼也可以提高稳定性, 减少尺神经受到的压力。非甾体类消炎药以及激素可以用来控制和缓解患者的疼痛和炎症, 激素也可以减轻肿胀, 但是效果可能只能维持一段时间。另外要调整患者的工作环境, 包括桌子高度。键盘鼠标的摆放位置, 以及前臂支撑, 以及在患者经常使用的工具设备上增加一些缓冲的东西, 减少对尺神经可能造成的压力, 同时鼓励患者有健康的生活方式, 比如体重管理以及戒烟等[21]。在一项随机对照研究中筛选出轻中度的患者, 最终结果是89.5%经过保守治疗的患者都取得了不错的治疗效果[22]。经保守治疗无效的患者通常建议手术干预, 否则症状会进行性加重, 严重影响患者日常生活。

4.2. 手术治疗

肘管综合征的手术治疗方法主要有三大类: 单纯松解减压术(适用于症状轻的患者)、肱骨内上髁切除术(适用于因肱骨内上髁增生肥大的患者)、肘部尺神经减压前置术(适用于中重度患者、尺神经半脱位的患者); 其中尺神经前置有三种方式, 皮下前置、肌内前置、肌下前置。

4.2.1. 原位减压术

单纯肘管切开减压: Farguhar Buzzard 首先提出此手术策略, 术中仅对肘管进行切开, 在原位实施减压。该手术的优势在于操作简易、损伤轻微, 对尺神经周围血液循环的影响最小, 因此并发症相对较少。但其不足之处在于复发风险较高。术后可能会遭遇尺神经半脱位等并发症, 因此适用范围有限。禁忌症包括术前已存在尺神经半脱位, 以及因肘外翻、肘关节骨关节炎、类风湿关节炎、关节滑膜炎等因素引起的神经压迫。此外, 原位减压还需考虑神经可能出现的继发性持续紧张和不稳定问题。对于尺神经稳定的患者, 开放原位减压是一种成熟的手术技术, 但与前置术或内上髁切除术相比, 其早期复发风险较高, 可能需要再次手术干预[23]。在一项研究中接受原位减压的 231 名患者, 其中 44 人(19%)因持续复发的症状需要翻修[23], 但是与 Song 等人发表一项数据形成对比在 39 位接受原位减压的患者中只有 1 例进行了翻修, 与此同时大部分患者持续性出现复发性症状[24]。1995, Tsai 等人首次报道了关节镜下进行尺神经减压术, 此项技术还在不断的发展[25]。一项研究表明, 开放手术和关节镜手术术后患者功能的恢复以及满意度相似, 无显著差异[26]。在一些研究中, 关节镜手术的优势包括术后能够早期减少疼痛, 更早的恢复工作, 以及减少围手术期切口的感觉异常[23]。

4.2.2. 肱骨内上髁切除术

1950 年, King 和 Morgan 首次提出肱骨内上髁切除术治疗肘管综合征[27]。手术中移除了肱骨的内上髁及其附近的髁上突起; 将旋前肌屈肌的附着点重新连接到附近的软组织中; 优点是消除了由内上髁引起的压迫感, 对神经的干预较少, 对周边血液循环的损害也较小; 与神经前移手术相比, 手术过程更为简单, 能够直接消除导致神经压迫的原因, 无需进行神经移植, 神经和肌肉分支受损的可能性较小, 部分患者术后可能会有尺神经自行前移的现象; 但其不足之处在于, 减压效果不够彻底, 尺神经仍位于骨骼表面, 存在再次受伤的可能性, 因此复发的几率较高, 术后还可能出现创伤性关节炎、局部血肿等并发症。但是完全切除上髁会导致持续的肘部疼痛和医源性的肘关节不稳, 因此现在的手术方法为在内上髁的矢状面和冠状面之间进行横行截骨, 保留内侧副韧带的附着点, 并且修复骨膜以防止周围瘢痕的形成[28]。在 Jonathan 等人的实践中, 这项技术治疗相对比较瘦的患者是更有利于的。因为皮下脂肪有限, 否则会进行前置术, 对于有血管病变和尺神经半脱位的患者可以进行内上髁切除术[23]。

4.2.3. 皮下前置术

手术中将尺神经移至旋前肌屈肌的浅层, 通过筋膜瓣来稳定尺神经的位置, 防止其移位; 这种方法

的优点在于减少了对旋前肌屈肌的直接操作, 对肌肉的损伤较小, 有助于患者更快地恢复; 但若筋膜固定不恰当, 可能导致症状的再次出现, 增加了手术的潜在风险; 对于体型较为瘦削的患者来说, 由于浅层组织较脆弱, 这种方法可能更容易引起损伤, 因此可能不适合这类患者。Nabhan 等人将 66 名患者随机进行皮下前置术以及原位减压术, 最终的临床体征以及电生理结果, 两个治疗组之间无显著差异, 但是这项实验缺乏获得临床结果的详细描述而不能充分说明问题[29]。Geutjens 等人将 47 名患者随机分为行内上髁切除术(25)以及行皮下前置术(22), 术后在临床上的测量以及神经传导速度表明, 至少在一年内这两种治疗方法没有显著差异[30]。

4.2.4. 肌内前置术

对旋前肌屈肌实施部分切开, 将尺神经转移至肌肉内部构成的管道内, 并缝合肌膜表面。此方法的益处在于与肌下前置法相比, 对旋前肌屈肌造成的损害较少; 同时, 相较于皮下前置法, 神经的位置更为深层, 减少了滑脱和损伤的风险。但其劣势在于, 若手术操作不够精准, 可能会导致神经在肌肉内部产生继发性粘连和压迫, 进而引起症状的再次发生。据相关文献报道, 该并发症的发生率约 5%~20%, 但根据治疗背景及治疗团队经验的不同而具有较大差异[31]。

4.2.5. 肌下前置术

完全切开旋前肌屈肌, 并将尺神经安置于该肌的深层肌腹之中。此术式的长处在于消除了所有可能引起神经卡压的构造, 有效阻止了神经的滑动及外部压迫的发生。但其好处在于与其他手术技术相较, 手术造成的损伤更为严重, 且愈合过程需要更漫长的恢复期。同时, 手术技巧要求较高, 若操作失误, 可能引起神经再次受到压迫的情况, 几个系列的研究发现, 与原位减压相比, 术后深度感染的发生率增加(9%~14%), 切口周围感觉丧失的发生率更高(3%~19%) [32], 此外对于患有血管疾病的患者进行尺神经的环状剥离可以导致神经的灾难性丧失[23]。通常适用于相对比较瘦的患者。在实践中, 肌下前置尺神经对于晚期患者是非常有效的手术方式, 这种手术提供了在一次手术中尽可能明确的处理尺神经[31]。Dellon 等人对手术方式进行了改进, 对旋前圆肌屈肌群实施“Z”型切开, 以达到伸展肌群的效果, 在神经前移之后, 确保肘管远端的尺侧腕屈肌在尺骨膜上的起始区域不再对神经产生压迫; 同时, 在神经前移之后, 肘管近端的内侧肌间隔也不再对神经构成压迫。这些优化措施有助于显著降低手术后神经受压的风险。

参考文献

- [1] Naran, S., Imbriglia, J.E., Bilonick, R.A., Taieb, A. and Wollstein, R. (2010) A Demographic Analysis of Cubital Tunnel Syndrome. *Annals of Plastic Surgery*, **64**, 177-179. <https://doi.org/10.1097/sap.0b013e3181a2c63e>
- [2] Macadam, S.A., Gandhi, R., Bezuhly, M. and Lefavre, K.A. (2008) Simple Decompression versus Anterior Subcutaneous and Submuscular Transposition of the Ulnar Nerve for Cubital Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis. *The Journal of Hand Surgery*, **33**, 1314.e1-1314.e12. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2008.03.006>
- [3] Gellman, H. (2008) Compression of the Ulnar Nerve at the Elbow: Cubital Tunnel Syndrome. *Instructional Course Lectures*, **57**, 187-197.
- [4] Descatha, A., Leclerc, A., Chastang, J. and Roquelaure, Y. (2004) Incidence of Ulnar Nerve Entrapment at the Elbow in Repetitive Work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, **30**, 234-240. <https://doi.org/10.5271/sjweh.784>
- [5] Cutts, S. (2007) Cubital Tunnel Syndrome. *Postgraduate Medical Journal*, **83**, 28-31. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2006.047456>
- [6] Zhang, D., Earp, B.E., Homer, S.H. and Blazar, P. (2021) Factors Associated with Severity of Cubital Tunnel Syndrome at Presentation. *HAND*, **18**, 401-406. <https://doi.org/10.1177/15589447211058821>
- [7] Yoon, J.S., Walker, F.O. and Cartwright, M.S. (2010) Ulnar Neuropathy with Normal Electrophysiology and Abnormal Nerve Ultrasound. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **91**, 318-320. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.10.010>

- [8] Chen, I., Chang, K., Wu, W. and Özçakar, L. (2019) Ultrasound Parameters Other than the Direct Measurement of Ulnar Nerve Size for Diagnosing Cubital Tunnel Syndrome: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **100**, 1114-1130. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.06.021>
- [9] Chang, K., Wu, W., Han, D. and Özçakar, L. (2018) Ulnar Nerve Cross-Sectional Area for the Diagnosis of Cubital Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis of Ultrasonographic Measurements. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **99**, 743-757. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.467>
- [10] Wiesler, E.R., Chloros, G.D., Cartwright, M.S., Shin, H.W. and Walker, F.O. (2006) Ultrasound in the Diagnosis of Ulnar Neuropathy at the Cubital Tunnel. *The Journal of Hand Surgery*, **31**, 1088-1093. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.06.007>
- [11] Power, H.A., Sharma, K., El-Haj, M., Moore, A.M., Patterson, M.M. and Mackinnon, S.E. (2019) Compound Muscle Action Potential Amplitude Predicts the Severity of Cubital Tunnel Syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **101**, 730-738. <https://doi.org/10.2106/jbjs.18.00554>
- [12] Bergquist, E.R. and Hammert, W.C. (2013) Timing and Appropriate Use of Electrodiagnostic Studies. *Hand Clinics*, **29**, 363-370. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2013.04.005>
- [13] Power, H.A., Peters, B.R., Patterson, J.M.M., Padovano, W.M. and Mackinnon, S.E. (2022) Classifying the Severity of Cubital Tunnel Syndrome: A Preoperative Grading System Incorporating Electrodiagnostic Parameters. *Plastic & Reconstructive Surgery*, **150**, 115e-126e. <https://doi.org/10.1097/prs.00000000000009255>
- [14] Howe, B.M., Spinner, R.J., Felmlee, J.P. and Frick, M.A. (2015) MR Imaging of the Nerves of the Upper Extremity. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, **23**, 469-478. <https://doi.org/10.1016/j.mric.2015.04.009>
- [15] Keen, N.N., Chin, C.T., Engstrom, J.W., Saloner, D. and Steinbach, L.S. (2011) Diagnosing Ulnar Neuropathy at the Elbow Using Magnetic Resonance Neurography. *Skeletal Radiology*, **41**, 401-407. <https://doi.org/10.1007/s00256-011-1251-y>
- [16] Husarik, D.B., Saupe, N., Pfirrmann, C.W.A., Jost, B., Hodler, J. and Zanetti, M. (2009) Elbow Nerves: MR Findings in 60 Asymptomatic Subjects—Normal Anatomy, Variants, and Pitfalls. *Radiology*, **252**, 148-156. <https://doi.org/10.1148/radiol.2521081614>
- [17] Vucic, S., Cordato, D.J., Yiannikas, C., Schwartz, R.S. and Shnier, R.C. (2006) Utility of Magnetic Resonance Imaging in Diagnosing Ulnar Neuropathy at the Elbow. *Clinical Neurophysiology*, **117**, 590-595. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.09.022>
- [18] Lee Dellon, A. (1989) Review of Treatment Results for Ulnar Nerve Entrapment at the Elbow. *The Journal of Hand Surgery*, **14**, 688-700. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(89\)90192-5](https://doi.org/10.1016/0363-5023(89)90192-5)
- [19] Kooner, S., Cinats, D., Kwong, C., Matthewson, G.D. and Dhaliwal, G. (2019) Conservative Treatment of Cubital Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *Orthopedic Reviews*, **11**, 75-78. <https://doi.org/10.4081/or.2019.7955>
- [20] Apfel, E. and Sigafos, G.T. (2006) Comparison of Range-of-Motion Constraints Provided by Splints Used in the Treatment of Cubital Tunnel Syndrome—A Pilot Study. *Journal of Hand Therapy*, **19**, 384-392. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2006.07.028>
- [21] Dy, C.J. and Mackinnon, S.E. (2016) Ulnar Neuropathy: Evaluation and Management. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, **9**, 178-184. <https://doi.org/10.1007/s12178-016-9327-x>
- [22] Svernlöv, B., Larsson, M., Rehn, K. and Adolfsson, L. (2009) Conservative Treatment of the Cubital Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, **34**, 201-207. <https://doi.org/10.1177/1753193408098480>
- [23] Nakashian, M.N., Ireland, D. and Kane, P.M. (2020) Cubital Tunnel Syndrome: Current Concepts. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, **13**, 520-524. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09650-y>
- [24] Song, J.W., Waljee, J.F., Burns, P.B., Chung, K.C., Gaston, R.G., Haase, S.C., et al. (2013) An Outcome Study for Ulnar Neuropathy at the Elbow: A Multicenter Study by the Surgery for Ulnar Nerve (SUN) Study Group. *Neurosurgery*, **72**, 971-982. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e31828ca327>
- [25] Tsai, T., Bonczar, M., Tsuruta, T. and Syed, S.A. (1995) A New Operative Technique: Cubital Tunnel Decompression with Endoscopic Assistance. *Hand Clinics*, **11**, 71-80. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(21\)00028-7](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(21)00028-7)
- [26] Dützmänn, S., Martin, K.D., Sobottka, S., Marquardt, G., Schackert, G., Seifert, V., et al. (2013) Open vs Retractor-Endoscopic in Situ Decompression of the Ulnar Nerve in Cubital Tunnel Syndrome: A Retrospective Cohort Study. *Neurosurgery*, **72**, 605-616. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e3182846dbd>
- [27] King, T. and Morgan, F.P. (1959) Late Results of Removing the Medial Humeral Epicondyle for Traumatic Ulnar Neuritis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **41**, 51-55. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.41b1.51>
- [28] Osei, D.A., Padegimas, E.M., Calfee, R.P. and Gelberman, R.H. (2013) Outcomes Following Modified Oblique Medial Epicondylectomy for Treatment of Cubital Tunnel Syndrome. *The Journal of Hand Surgery*, **38**, 336-343. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.11.006>

- [29] Nabhan, A., Ahlhelm, F., Kelm, J., Reith, W., Schwerdtfeger, K. and Steudel, W.I. (2005) Simple Decompression or Subcutaneous Anterior Transposition of the Ulnar Nerve for Cubital Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Surgery*, **30**, 521-524. <https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2005.05.011>
- [30] Geutjens, G.G., Langstaff, R.J., Smith, N.J., Jefferson, D., Howell, C.J. and Barton, N.J. (1996) Medial Epicondylectomy or Ulnar-Nerve Transposition for Ulnar Neuropathy at the Elbow? *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **78**, 777-779. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.78b5.0780777>
- [31] Gervasio, O., Gambardella, G., Zacccone, C. and Branca, D. (2005) Simple Decompression versus Anterior Submuscular Transposition of the Ulnar Nerve in Severe Cubital Tunnel Syndrome: A Prospective Randomized Study. *Neurosurgery*, **56**, 108-117. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000145854.38234.81>
- [32] Bartels, R.H.M.A., Verhagen, W.I.M., van der Wilt, G.J., Meulstee, J., van Rossum, L.G.M. and Grotenhuis, J.A. (2005) Prospective Randomized Controlled Study Comparing Simple Decompression versus Anterior Subcutaneous Transposition for Idiopathic Neuropathy of the Ulnar Nerve at the Elbow: Part 1. *Neurosurgery*, **56**, 522-530. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000154131.01167.03>