

Nghiên cứu gốc

KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ HỘI CHỨNG ỔNG CỔ TAY CÓ TÁI TẠO LẠI DÂY CHẰNG NGANG

Nguyễn Bảo Lục¹, Võ Thành Toàn^{1,*}, Nguyễn Minh Dương¹

1. Khoa Ngoại Chấn thương - Chỉnh hình, Bệnh viện Thống Nhất, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Võ Thành Toàn ✉ vothanhtoan1990@yahoo.com

TÓM TẮT: Hội chứng ống cổ tay là một bệnh lý chèn ép thần kinh giữa phổ biến, gây đau, tê bì và yếu cơ bàn tay. Phẫu thuật giải phóng dây chằng ngang cổ tay (TCL) là phương pháp điều trị phổ biến, tuy nhiên, có nguy cơ giảm sức mạnh cầm nắm và mất ổn định cơ sinh học. Việc tái tạo lại TCL có thể giúp duy trì độ vững của ống cổ tay. Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả lâm sàng của phẫu thuật giải phóng và tái tạo TCL trong hội chứng ống cổ tay. Nghiên cứu tiến cứu được thực hiện trên 13 bệnh nhân (BN) được chẩn đoán hội chứng ống cổ tay và được phẫu thuật có kèm tái tạo lại TCL tại Bệnh viện Thống Nhất từ 12/ 2023 đến 12/ 2024. Sau 12 tháng theo dõi, điểm VAS giảm trung bình từ $6,4 \pm 1,2$ xuống $1,3 \pm 0,8$. Sức mạnh cầm nắm tăng từ $19,7 \pm 5,6$ kg trước phẫu thuật lên $29,4 \pm 4,8$ kg sau phẫu thuật ($p < 0,05$). Cảm giác phân biệt hai điểm cải thiện từ trung bình $6,8 \pm 1,5$ mm xuống $4,3 \pm 0,9$ mm. Điểm DASH giảm trung bình từ $55,2 \pm 6,7$ xuống $18,4 \pm 4,1$. Điện cơ đồ (EMG) ghi nhận cải thiện đáng kể ở 76,9% BN. Không ghi nhận trường hợp nhiễm trùng hoặc tái phát. Biến chứng tổn thương nhánh gan tay thần kinh giữa xảy ra ở 1 BN (7,7%) nhưng cải thiện sau 6 tháng. Mức độ hài lòng của BN đạt 92%. Tái tạo TCL trong phẫu thuật giải phóng hội chứng ống cổ tay giúp cải thiện triệu chứng lâm sàng, bảo tồn sức mạnh cầm nắm, tăng cường chức năng vận động cổ tay và hạn chế các biến chứng sau mổ.

Từ khóa: hội chứng ống cổ tay, dây chằng ngang, thần kinh giữa, sức mạnh cầm nắm, phẫu thuật, điểm DASH, EMG.

OUTCOMES OF CARPAL TUNNEL SYNDROME TREATMENT WITH TRANSVERSE CARPAL LIGAMENT RECONSTRUCTION

Nguyen Bao Luc, Vo Thanh Toan, Nguyen Minh Duong

ABSTRACT: Carpal tunnel syndrome (CTS) is a common neuropathy caused by median nerve compression, leading to pain, numbness, and weakened grip strength. The conventional treatment involves releasing the transverse carpal ligament (TCL), but this may reduce grip strength and biomechanical stability. TCL reconstruction may help maintain carpal tunnel integrity and protect the median nerve. This study aims to evaluate the clinical effectiveness of TCL reconstruction following CTS surgery. A prospective study was conducted on 13 patients diagnosed with CTS and undergoing TCL reconstruction at Thong Nhat Hospital from 12/ 2023 to 12/ 2024. After 12 months of follow-up, VAS scores significantly decreased from 6.4 ± 1.2 to 1.3 ± 0.8 . Grip strength increased from 19.7 ± 5.6 kg to 29.4 ± 4.8 kg ($p < 0.05$). Two-point discrimination improved from 6.8 ± 1.5 mm to 4.3 ± 0.9 mm. The DASH score improved from 55.2 ± 6.7 to 18.4 ± 4.1 . EMG findings showed improvement in 76,9% of patients. No cases of infection or recurrence were recorded. One patient (7.7%) had a transient palmar cutaneous branch injury, which resolved within six months. Patient satisfaction was reported at 92%. TCL reconstruction in CTS surgery significantly improves symptoms, preserves grip strength, and enhances hand function while minimizing complications. This method could be considered a standard option for CTS treatment.

Keywords: carpal tunnel syndrome, transverse carpal ligament, median nerve, grip strength, surgery, DASH score, EMG.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng ống cổ tay (hội chứng ống cổ tay) là một trong những bệnh lý chèn ép thần kinh phổ biến nhất, ảnh hưởng đến khoảng 3-6% dân số trưởng thành [1]. Cơ chế bệnh sinh chủ yếu là tăng áp lực trong ống cổ tay, gây thoái hóa myelin, mất chức năng thần kinh vận động và cảm giác, dẫn đến đau, tê bì và giảm sức mạnh cầm nắm.

Khi điều trị bảo tồn thất bại, phẫu thuật giải phóng thần kinh giữa là lựa chọn cần thiết. Nguyên tắc cơ bản của điều trị phẫu thuật hội chứng ống cổ tay (CTS) là tăng thể tích của ống cổ tay bằng cách cắt dây chằng ngang cổ tay (TCL), từ đó giải phóng áp lực trực tiếp lên thần kinh giữa [14]. Phẫu thuật giải phóng dây chằng ngang cổ tay (TCL) là phương pháp điều trị tiêu chuẩn cho các trường hợp hội chứng ống cổ tay mức độ trung bình đến nặng. Kể từ khi phương pháp này được mô tả lần đầu tiên, nhiều biến thể của kỹ thuật phẫu thuật đã được đề xuất nhằm tăng cường hiệu quả điều trị; một trong số đó là tái tạo lại TCL [14].

Một số nghiên cứu cho rằng TCL là một cấu trúc giải phẫu quan trọng đối với vận động bình thường của cổ tay, vì đây là điểm bám của hầu hết các cơ mở cái và mở út. TCL cũng đóng vai trò như một ròng rọc giúp duy trì độ dài cánh tay đòn của gân gấp. Nếu không tái tạo TCL sau khi giải phóng, các gân gấp có thể bị «bowstringing» (kéo lệch ra trước), đồng thời toàn bộ cấu trúc bên trong ống cổ tay có thể bị di lệch ra phía trước, dẫn đến đau và giảm đáng kể sức mạnh cầm nắm [2],[13],[14]. Tái tạo TCL có thể giúp khắc phục tình trạng này, bảo vệ thần kinh giữa khỏi sự di lệch và giảm nguy cơ biến chứng [3]. Tái tạo TCL không chỉ giúp tăng thể tích ống cổ tay mà còn khôi phục động học bình thường của cổ tay sau phẫu thuật [17].

Tại Bệnh viện Thống Nhất trong những năm gần đây, số lượng BN bị hội chứng ống cổ tay nặng đến khám và phẫu thuật ngày càng nhiều, trong đó đa phần là các BN trong độ tuổi lao động với nhu cầu hoạt động cao và ngày càng tinh vi, chúng tôi ưu tiên bảo tồn chức năng bàn tay tối đa nên việc tái tạo lại TCL được thực hiện, tuy nhiên hiệu quả của phương pháp này và tỉ lệ tái phát sau mổ là vấn đề được quan tâm đặt ra. Do đó, chúng tôi nghiên cứu đề tài này nhằm mục tiêu đánh giá

“Kết quả điều trị hội chứng ống cổ tay có tái tạo lại dây chằng ngang”.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu tiến cứu trên 13 BN được chẩn đoán và phẫu thuật hội chứng ống cổ tay có tái tạo TCL tại Bệnh viện Thống Nhất từ 12/2023 đến 12/2024.

Tiêu chuẩn chọn bệnh:

– BN có triệu chứng hội chứng ống cổ tay mức độ nặng dựa theo thang điểm Canterbury (Bland, 2000) xác nhận bằng thăm khám lâm sàng và điện cơ đồ (EMG).

– BN thất bại với điều trị bảo tồn.

Tiêu chuẩn loại trừ:

– BN có tình trạng nhiễm trùng tại vị trí định phẫu thuật.

– BN có hội chứng ống cổ tay do chấn thương,

– BN có bệnh lý viêm khớp dạng thấp.

– BN có chích corticoid trước đó để điều trị hội chứng ống cổ tay.

– BN có tiền sử phẫu thuật ống cổ tay trước đó.

– BN có rối loạn tâm thần kinh không thể hợp tác theo dõi và điều trị.

2.2. Các biến số nghiên cứu

– *Đặc điểm BN:* tuổi, giới tính, thời gian mắc bệnh, tay phẫu thuật.

– *Kết quả lâm sàng:*

+ Mức độ đau đánh giá theo thang điểm VAS (visual analogue scale).

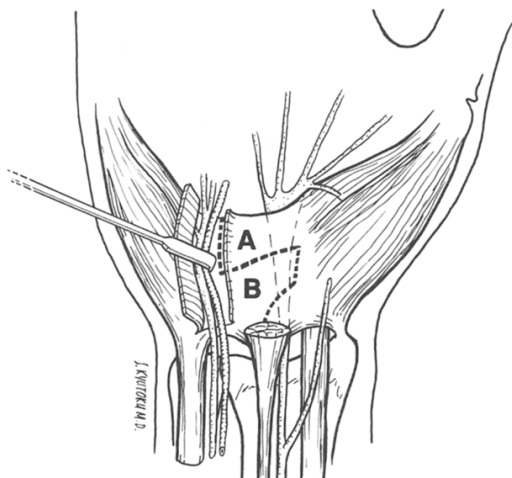
+ Sức mạnh cầm nắm đo bằng máy đo sức cơ.

+ Cảm giác phân biệt hai điểm đánh giá dựa trên bánh xe cảm giác của Weber.

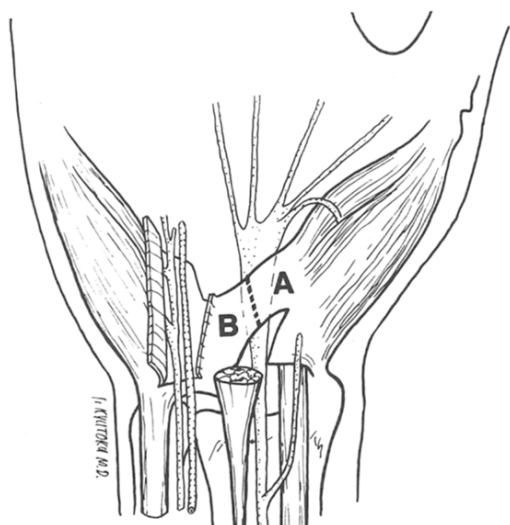
+ Thang điểm DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) được sử dụng để đánh giá chức năng bàn tay trước và sau phẫu thuật.

+ Biến chứng: tổn thương nhánh gan tay thần kinh giữa, nhiễm trùng, tái phát.

2.3. Phương pháp phẫu thuật



Hình 1. Dây chằng ngang cổ tay mặt gan tay được bóc lộ ống Guyon, với đường rạch giả định tạo vạt có gốc quay xa (A) và vạt có gốc trụ gần (B) [1]



Hình 2. Dây chằng ngang cổ tay đã được tái tạo bởi hai vạt (A và B) [1]

- Rạch da vùng gan tay 4-5 cm dọc trục ngón nhẫn.
- Cắt giải phóng TCL từng phần, bảo tồn mô xung quanh.
- Tạo hai vạt dây chằng: một vạt quay xa và một vạt trụ gần.
- Khâu nối hai vạt để kéo dài và tái tạo TCL.
- Bất động cổ tay ở tư thế trung tính

trong 2 tuần.

2.4. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm Excel 2016 và SPSS 23.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

- Tuổi trung bình của nhóm nghiên cứu là $40,2 \pm 5,7$ tuổi.
- Giới tính: có 9 nữ (69,2%) và 4 nam (30,8%). Tỷ lệ nam:nữ là 0,44.
- Thời gian mắc bệnh trung bình: $8,1 \pm 2,4$ tháng.
- Bên tay bị ảnh hưởng: 8 BN bị ở tay phải (61,5%), 5 BN bị ở tay trái (38,5%).

3.2. Kết quả lâm sàng trước và sau phẫu thuật

Bảng 1. Kết quả lâm sàng trước và sau phẫu thuật 12 tháng

Biến số	Trước phẫu thuật	Sau 12 tháng	P
Điểm đau VAS	$6,4 \pm 1,2$	$1,3 \pm 0,8$	$< 0,05$
Sức cầm nắm (kg)	$19,7 \pm 5,6$	$29,4 \pm 4,8$	$< 0,05$
Phân biệt 2 điểm (mm)	$6,8 \pm 1,5$	$4,3 \pm 0,9$	$< 0,05$
Điểm DASH	$55,2 \pm 6,7$	$18,4 \pm 4,1$	$< 0,05$

– Điểm đau giảm đáng kể: điểm VAS giảm trung bình 5,1 điểm ($p < 0,05$).

– Cải thiện sức mạnh cầm nắm: tăng trung bình 9,7 kg có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

– Cải thiện cảm giác hai điểm: giảm từ 6,8 mm xuống 4,3 mm ($p < 0,05$).

– Cải thiện chức năng bàn tay: điểm DASH cải thiện đáng kể ($p < 0,05$).

– Cải thiện điện cơ đồ (EMG): 10/13 BN (76,9%) có cải thiện kết quả đáng kể khi đo lại EMG.

– Tương quan giữa sức mạnh cầm nắm

sau mổ và VAS sau mổ là $r = 0,84$.

– DASH trước mổ có tương quan mạnh với VAS trước mổ ($r = 0,98$) và sức mạnh cầm nắm trước mổ ($r = 0,94$). DASH sau mổ có tương quan cao với VAS sau mổ ($r = 0,94$) và sức mạnh cầm nắm sau mổ ($r = 0,94$).

3.3. Mức độ hài lòng

– 12/13 BN (92%) hài lòng với kết quả phẫu thuật.

– 1 BN (8%) có than phiền do sẹo lồi nhẹ ở cổ tay, nhưng khám không ghi nhận ảnh hưởng chức năng.

3.4. Biến chứng sau phẫu thuật

– Không ghi nhận biến chứng nhiễm trùng.

– Tổn thương nhánh gan tay thần kinh giữa: 1 BN (7,7%), hồi phục sau 6 tháng.

– Sẹo lồi nhẹ: 2 BN (15,4%), không ghi nhận ảnh hưởng chức năng.

– Hạn chế vận động nhẹ cổ tay: 1 BN (7,7%), tự phục hồi sau 3 tháng.

– Không ghi nhận BN nào tái phát cần phẫu thuật lại trong thời gian theo dõi

4. BÀN LUẬN

Về sự ảnh hưởng của tuổi, nghiên cứu cho thấy nhóm bệnh nhân dưới 40 tuổi có mức độ cải thiện tốt hơn về sức mạnh cầm nắm và điểm DASH, phù hợp với nghiên cứu của Smith [8], trong đó nhóm trẻ tuổi có khả năng phục hồi nhanh hơn do tính đàn hồi mô tốt hơn. Điều này cũng đã được Taleisnik [10] báo cáo, trong khi những BN lớn tuổi có thể mất nhiều thời gian hơn để phục hồi chức năng bàn tay. BN lớn tuổi có thể có khả năng hồi phục thần kinh chậm hơn, do sự thoái hóa thần kinh theo thời gian.

Về giới tính, kết quả cho thấy tỷ lệ nữ mắc hội chứng ống cổ tay cao hơn nam, phù hợp với các nghiên cứu trước đây của Phalen [4] và Gellman [9], cho thấy phụ nữ có nguy cơ mắc hội chứng này cao hơn do sự khác biệt về giải phẫu (ống cổ tay hẹp hơn) và yếu tố nội tiết. Hơn nữa, phụ nữ có xu hướng bị ảnh hưởng nhiều hơn ở cả hai tay, ảnh hưởng đến chức năng sinh hoạt hàng ngày [10].

Điểm VAS giảm trung bình 5,1 điểm,

tương đương với các nghiên cứu trước đó như của Phalen [4] và Richman [3], trong đó BN có giảm đau đáng kể sau phẫu thuật. Nghiên cứu của Gutiérrez-Monclus [14] ghi nhận không có sự khác biệt đáng kể về mức độ đau (VAS) giữa hai nhóm có và không có tái tạo lại TCL (điểm đau VAS ở nhóm chỉ giải phóng TCL là $2,5 \pm 1,22$ điểm và ở nhóm có tái tạo TCL là $1,8 \pm 1,6$ điểm, $p = 0,89$).

Sức mạnh cầm nắm tăng trung bình 9,7 kg, phù hợp với nghiên cứu của Gartsman [13], chứng minh rằng việc tái tạo dây chằng ngang giúp duy trì độ vững của ống cổ tay và bảo vệ chức năng bàn tay. Nghiên cứu của Gutiérrez-Monclus [14] cũng cho thấy tăng sức mạnh cầm nắm rõ rệt sau khi tái tạo TCL (tăng từ $20,8 \pm 7,3$ kg lên $30,1 \pm 4,9$ kg), trong khi ở nhóm giải phóng mà không tái tạo TCL, sức mạnh cầm nắm ghi nhận là $23,4 \pm 6,6$. TCL đóng vai trò như một ròng rọc cho các gân gấp, giúp tối ưu hóa lực kéo của gân gấp ngón tay. Khi TCL bị cắt mà không tái tạo, các gân gấp có thể bị "bowstringing" (bị kéo lệch ra phía trước), làm giảm hiệu quả của lực gân gấp (Scholten, 2007; Garcia-Elias, 1992). Do đó việc tái tạo TCL giúp duy trì độ căng phù hợp của gân gấp, từ đó cải thiện lực cầm nắm. Ngoài ra, khi TCL bị cắt, thần kinh giữa có thể bị di lệch hoặc dịch chuyển, gây ảnh hưởng đến chức năng cảm giác và vận động của bàn tay (Gartsman, 1986). Tái tạo TCL có thể giúp bảo vệ thần kinh giữa khỏi sự di lệch, duy trì tín hiệu thần kinh tối ưu hơn, từ đó giúp cải thiện chức năng cơ và sức mạnh cầm nắm (Netscher, 2003). Tương quan giữa sức mạnh cầm nắm sau mổ và VAS sau mổ là $r = 0,84$, cho thấy rằng giảm đau sau phẫu thuật có thể giúp phục hồi tốt hơn sức mạnh cầm nắm.

Cảm giác hai điểm trong nghiên cứu của chúng tôi được cải thiện đáng kể, tương tự nghiên cứu của Louis [4]. Cảm giác phân biệt hai điểm là một chỉ số quan trọng để đánh giá sự phục hồi chức năng thần kinh sau phẫu thuật hội chứng ống cổ tay. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy mức cải thiện từ 6,8 mm xuống 4,3 mm, điều này phù hợp với báo cáo của Mackinnon [7], trong đó các BN có sự cải thiện tương tự sau phẫu thuật giải phóng thần kinh. Hơn nữa, nghiên cứu của Gelberman [12] cũng khẳng định rằng cải thiện cảm giác hai điểm là một yếu tố quan trọng trong đánh giá kết quả dài hạn của phẫu thuật hội chứng ống cổ tay. Một số nghiên cứu

khác, như của Rosenbaum [11], chỉ ra rằng sự phục hồi cảm giác hai điểm có thể bị ảnh hưởng bởi độ tuổi và mức độ chèn ép thần kinh trước phẫu thuật. Nghiên cứu của Fucs [16] ghi nhận nhóm kéo dài TCL bằng Z-plasty có kết quả nhạy cảm thần kinh tốt hơn so với nhóm cắt TCL hoàn toàn. Trong nghiên cứu này, nhóm BN trẻ tuổi có mức cải thiện tốt hơn, điều này có thể liên quan đến khả năng phục hồi thần kinh tốt hơn ở người trẻ tuổi [10].

Điểm DASH giảm từ 55,2 xuống 18,4, phản ánh sự cải thiện đáng kể về khả năng thực hiện các hoạt động hàng ngày. Theo nghiên cứu của Hudak [5], điểm DASH là một công cụ đáng tin cậy để đánh giá chức năng chi trên sau các can thiệp phẫu thuật. Trong nghiên cứu này, nhóm BN dưới 40 tuổi có mức giảm điểm DASH tốt hơn so với nhóm trên 40 tuổi, điều này phù hợp với kết quả của nghiên cứu của Atroshi [6], trong đó BN trẻ tuổi có mức độ phục hồi chức năng tốt hơn sau phẫu thuật hội chứng ống cổ tay. Ngoài ra, mức cải thiện điểm DASH cũng liên quan đến mức độ phục hồi thần kinh. Theo nghiên cứu của Chang [12], những BN có cải thiện EMG sau phẫu thuật có xu hướng đạt được điểm DASH thấp hơn, điều này cũng được quan sát trong nghiên cứu của chúng tôi với 10/13 BN có cải thiện EMG. VAS sau mổ có mối tương quan mạnh với DASH sau mổ ($r = 0,94$), nghĩa là BN còn đau nhiều sau phẫu thuật cũng có chức năng bàn tay kém hơn. Nghiên cứu của Fucs [16] ghi nhận không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong thang điểm QuickDASH giữa hai nhóm. Việc giải phóng ống cổ tay có tái tạo TCL cho thấy kết quả chức năng bàn tay không khác biệt hoặc có cải thiện hơn so với cắt bỏ TCL đơn thuần.

Không ghi nhận trường hợp nhiễm trùng trong nghiên cứu này, có thể do vấn đề tuân thủ quy trình vô trùng trong phẫu thuật và thời gian phẫu thuật tương đối ngắn. Tuy nhiên, 1 BN (7,7%) gặp biến chứng tổn thương nhánh gan tay thần kinh giữa, tương tự báo cáo của Taleisnik [10], nhưng đã hồi phục hoàn toàn sau 6 tháng. Tổn thương nhánh thần kinh gan tay của thần kinh giữa là biến chứng có thể gặp khi phẫu thuật tái tạo hoặc cắt bỏ TCL, các đường rạch nên tránh tổn thương nhánh thần kinh này, theo kinh nghiệm của chúng tôi các đường rạch nên khuynh hướng lệch về phía trụ tính từ điểm giữa cổ tay.

Mức độ hài lòng của BN đạt 92%, cao hơn so với nghiên cứu của Smith [8], cho thấy rằng việc tái tạo TCL giúp duy trì chức năng bàn tay tốt hơn so với chỉ giải phóng đơn thuần. Nghiên cứu của Zhang [15] cho thấy nhóm có tái tạo TCL (nhóm A) có kết quả tốt hơn nhóm giải phóng ống cổ tay mở đơn thuần (nhóm B) và nhóm giải phóng ống cổ tay nội soi (nhóm C) ở các chỉ số. Sức mạnh cầm nắm hình trụ 96,1% ở nhóm A và 87,0% ở nhóm B và 86,9% ở nhóm C ($p < 0,05$). Sức mạnh kẹp 96,1% ở nhóm A và 81,5% ở nhóm B và 84,3% ở nhóm C ($p < 0,05$). Điểm MHO (Michigan Hand Outcome) cao nhất trong nhóm A, phản ánh sự hài lòng cao hơn. Nhóm C (nội soi) ít đau sẹo hơn so với hai nhóm còn lại.

5. KẾT LUẬN

Tái tạo dây chằng ngang trong phẫu thuật giải phóng hội chứng ống cổ tay giúp cải thiện triệu chứng, bảo tồn sức mạnh cầm nắm, đem lại sự hài và ít biến chứng. Phương pháp này có thể được xem xét như một lựa chọn trong điều trị hội chứng ống cổ tay. Tuy nhiên cần nghiên cứu với số lượng BN lớn hơn để cho kết quả lâm sàng có giá trị hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Jakab E, Ganas D, Cook FW (1991). Transverse carpal ligament reconstruction in surgery for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg*; 16A:202-6.
- [2] Li ZM, Marquardt TL, Evans PJ, et al (2014). Biomechanical role of the transverse carpal ligament in carpal tunnel compliance. *J Wrist Surg*; 3(4):227-32.
- [3] Richman JA, et al (1989). Morphologic changes after release of the transverse carpal ligament. *J Hand Surg*. 1989;14A:852-7.
- [4] Phalen GS (1966). The carpal-tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1966;48(2):211-28.
- [5] Hudak PL, et al (1996). The development of the DASH outcome measure. *J Hand Ther*. 1996;9(2):179-93.
- [6] Atroshi I, et al (2000). Outcomes of carpal tunnel release. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(5):636-42.
- [7] Mackinnon SE (2013). *Nerve surgery*. New York: Thieme; 2013.
- [8] Smith NJ, et al (2005). Functional outcomes after carpal tunnel release with TCL reconstruction. *J Hand Surg*. 2005;30A(5):789-95.

- [9] Gellman H. Carpal tunnel syndrome in women. *J Hand Surg Am.* 1989;14(5):754-9.
- [10] Taleisnik J (1973). Compression neuropathies of the upper extremity. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55(7):1613-8.
- [11] Rosenbaum R (2000). Carpal tunnel syndrome and its variants. *J Hand Surg Am.* 2000;25(4):637-47.
- [12] Chang J, et al (2013). Electrodiagnostic changes following carpal tunnel surgery. *J Hand Surg Am.* 2013;38(7):1338-44.
- [13] Gartsman GM, Kovach JC, Crouch CC, et al (1986). Carpal arch alteration after carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 1986 May;11(3):372-4.
- [14] Gutiérrez-Monclus RG, Gutiérrez-Espinoza HJ, Flores-Astudillo AR, et al (2018). Release with or without reconstruction of the transverse carpal ligament for severe carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018 Mar;43(3):303-309.
- [15] Zhang X, Li Y, Wen S, et al (2015). Carpal tunnel release with subneural reconstruction of the transverse carpal ligament compared with isolated open and endoscopic release. *Bone Joint J.* 2015 Feb;97-B(2):221-8.
- [16] Fucs PMMB, Abdouni YA, Lovato ACDS (2023). Results of surgical treatment of carpal tunnel syndrome using two variations of open technique. *Acta Ortop Bras.* 2023 May 1;31(2):e260893.
- [17] Pankratov, Aleksandr, Knyazev, et al (2023). Reconstruction of the transverse carpal ligament in the treatment of carpal tunnel syndrome. Literature review. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine.* 16. 72-77. 10.20969/VSKM.2023.16(5).72-77.