

Giá trị chẩn đoán định khu của điện thần kinh trong chẩn đoán tổn thương đám rối thần kinh cánh tay do chấn thương

Diagnostic localization value of electrodiagnosis in traumatic brachial plexus injuries

Vũ Đình Triều, Lâm Khánh,
Tống Thị Thu Hằng, Nguyễn Thanh Thảo

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Xác định giá trị của điện thần kinh trong chẩn đoán định khu tổn thương đám rối thần kinh cánh tay (ĐRTKCT) do chấn thương. **Đối tượng và phương pháp:** Tiến hành trên 40 bệnh nhân bị tổn thương đám rối thần kinh cánh tay được làm điện thần kinh đối chiếu với phẫu thuật từ tháng 05 năm 2015 đến tháng 02 năm 2017. Phương pháp nghiên cứu là tiến cứu, mô tả cắt ngang. **Kết quả:** Chẩn đoán tổn thương ngang mức rễ C5 hoặc C6 có độ nhạy và độ đặc hiệu là 100%, chẩn đoán tổn thương ngang mức rễ C8 và T1 cũng có độ nhạy 100%, tuy nhiên độ đặc hiệu thấp hơn chút ít tương ứng là 92,6% và 88,2%. Đối với ngang mức rễ C7, độ nhạy và độ đặc hiệu của phương pháp chẩn đoán điện thấp nhất với giá trị tương ứng là 88,5% và 85,7%. Mức độ tương đồng chẩn đoán ngang mức C5/C6/C7/C8/T1 giữa hai phương pháp điện thần kinh và phẫu thuật có chỉ số Kappa tương ứng là 0,32/0,47/0,57/0,84/0,71 với $p < 0,05$, tương ứng đồng thuận từ trung bình và hoàn toàn thống nhất. **Kết luận:** Điện thần kinh là phương pháp chẩn đoán chức năng có giá trị trong việc chẩn đoán định khu tổn thương đám rối thần kinh cánh tay.

Từ khóa: Chẩn đoán điện, đám rối thần kinh cánh tay, chấn thương.

Summary

Objective: To identify the diagnostic localization value of electrodiagnosis in traumatic brachial plexus injuries. **Subject and method:** The study was performed on 40 patients suspected brachial plexus lesions from May 2015 to February 2017. All patients were [assessment](#) by electrodiagnosis, the results were compare with the diagnosis by surgery. It is a prospective, cross-sectional descriptive study. **Result:** Electrodiagnosis had high sensitivity and specificity as 100% in diagnos C5, C6 lesions. Diagnosis of C8, T1 lesions had 100% sensivity and a litter bit lower specificity as 92.6% and 88.2%, respectively. The lowest sensitivity and specificity were 88.5% and 85.7% of C7 injury dianosis. The corresponding inter-rater reliability between electrodiagnosis and diagnosis by surgery of C5/C6/C7/C8/T1 lesions were 0.32/0.47/0.57/0.84/0.71 with $p < 0.05$, represent for moderate to near perfect agreement. **Conclusion:** Electrodiagnosis is a valuable funtional examination in diagnostic localization of traumatic brachial plexus injuries.

Keywords: Electrodiagnosis, traumatic brachial plexus injuries, diagnosis localization.

Ngày nhận bài: 12/4/2021, ngày chấp nhận đăng: 5/5/2021

Người phản hồi: Vũ Đình Triều, Email: bs.trien108@gmail.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

1. Đặt vấn đề

Tổn thương đám rối thần kinh cánh tay (ĐRTKCT) là loại bệnh lý thần kinh được coi là một trong những tổn thương nặng nề nhất của chấn thương chi trên [4], làm giảm sút khả năng lao động, để lại di chứng lâu dài và gây tổn kém về kinh tế. Tổn thương ĐRTKCT do chấn thương không hiếm gặp rất dễ bị bỏ qua do lâm sàng không rõ ràng hoặc thói quen chịu đựng của bệnh nhân. Khảo sát tại một bệnh viện ở Brasil thì tỉ lệ này là 1,8/100000 bệnh nhân tới khám hàng năm [2]. Một nghiên cứu khác của R Midha trên 4538 bệnh nhân chấn thương vùng cho thấy tỉ lệ tổn thương ĐRTKCT là 1,2% [6].

Do chấn thương ĐRTKCT là một bệnh lý tương đối phức tạp, nên việc đánh giá mức độ tổn thương, xác định vị trí tổn thương có ý nghĩa quan trọng trong tiên lượng và điều trị bệnh. Những nghiên cứu hình ảnh học bao gồm cắt lớp vi tính (CLVT) và cộng hưởng từ (CHT) cũng như các nghiên cứu chẩn đoán điện rất hữu ích trong chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT.

Chẩn đoán điện là phương pháp thăm dò chức năng đánh giá mức độ tổn thương theo thời gian thực, định khu tổn thương ĐRTKCT, cung cấp thông tin hữu ích trong chẩn đoán và điều trị [5], [4]. Chẩn đoán điện giúp phẫu thuật viên lựa chọn phương pháp can thiệp hợp lý, tiên lượng và theo dõi kết quả phẫu thuật [3], mức độ tin cậy của phương pháp chẩn đoán vô cùng quan trọng đối với mỗi phẫu thuật viên. Chính vì vậy, nghiên cứu của chúng tôi thực hiện với mục đích đánh giá giá trị của phương pháp chẩn đoán điện thông qua độ nhạy và độ đặc hiệu so với kết quả ghi nhận trong phẫu thuật đối với tổn thương từng thành phần.

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Đối tượng

Nghiên cứu được tiến hành trên 40 bệnh nhân (BN) có tổn thương ĐRTKCT trên lâm sàng, tất cả đều được chẩn đoán bằng CLVT và CHT tại Khoa Chẩn đoán Hình ảnh, Bệnh viện Trung ương Quân đội (TUQĐ) 108, ghi điện thần kinh (ĐTK) tại Khoa Thăm dò Chức năng, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội và được phẫu thuật tại Viện Chấn thương Chỉnh hình, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 trong gần 2 năm, từ tháng 05 năm 2015 đến tháng 02 năm 2017.

2.2. Phương pháp

Phương pháp nghiên cứu là tiến cứu, mô tả cắt ngang.

Quy trình chẩn đoán điện.

a) Chuẩn bị bệnh nhân

Bệnh nhân ăn uống bình thường trước khi tiến hành điện cơ. Bác sĩ khám lâm sàng đánh giá các tổn thương thần kinh, các dấu hiệu teo cơ, tình trạng da tại vị trí đặt điện cực.

b) Chuẩn bị dụng cụ

Phương tiện dụng cụ: Hệ thống máy điện cơ Viking Quest của Hãng Natus (Hoa Kỳ), sản xuất năm 2011. Điện cực ghi, điện cực kích thích đi kèm máy.

c) Tiến hành kỹ thuật

Khảo sát dẫn truyền vận động (motor study).

Tổn thương ĐRTKCT thường gây tổn thương sợi i trục thứ phát, do vậy DML và MCV hầu như bình thường, trong khi biên độ CMAPs giảm.

Các dây thần kinh được khảo sát dẫn truyền vận động trong tổn thương ĐRTKCT là dây thần kinh giữa, dây thần kinh trụ hai bên (Bảng 1).

Bảng 1. Khảo sát vận động các dây thần kinh

Dây thần kinh	Cơ ghi đáp ứng	Vị trí kích thích
Thần kinh giữa	Dạng ngắn ngón cái	Cổ tay Rãnh nhị đầu trong

Thần kinh trụ	Dạng ngón út	Cổ tay Dưới khuỷu Trên khuỷu
---------------	--------------	------------------------------------

* Khảo sát dẫn truyền cảm giác (sensory study).

Tổn thương ĐRTKCT thường gây tổn thương sợi trục thứ phát, do vậy DSL và SCV hầu như bình thường hoặc biến đổi nhẹ, trong khi biên độ SNAPs giảm.

Các dây thần kinh được khảo sát dẫn truyền cảm giác trong tổn thương ĐRTKCT là dây thần kinh giữa (ghi tại ngón I và II), dây thần kinh trụ (ghi tại ngón V), bì cẳng tay trong, bì cẳng tay ngoài ở hai bên (Bảng 2).

Bảng 2. Khảo sát cảm giác các dây thần kinh

Dây thần kinh	Vị trí ghi đáp ứng	Vị trí kích thích
Thần kinh giữa	Ngón I, II	Cổ tay
Thần kinh trụ	Ngón V	Cổ tay
Thần kinh bì cẳng tay trong	1/3 trên, mặt trong cẳng tay	Lồi cầu trong
Thần kinh bì cẳng tay ngoài	1/3 trên, mặt trước ngoài cẳng tay	Gân cơ nhị đầu

Bảng 3. Giá trị khảo sát dẫn truyền bình thường

Dây thần kinh	Khảo sát vận động			Khảo sát cảm giác		
	DML	MCV	A	DSL	SCV	A
Giữa	< 4,2ms	> 50m/s	> 7mV	< 3,5ms	> 48m/s	> 10μV
Trụ	< 3,5ms	> 50m/s	> 7mV	< 3ms	> 48m/s	> 10μV
Bì cẳng tay ngoài				"	> 45m/s	> 6μV
Bì cẳng tay trong			"	"	> 45m/s	> 6μV

Tổn thương hoàn toàn ĐRTKCT: Gây liệt, mất cảm giác và giảm hoặc mất phản xạ gân cơ toàn bộ chi trên trên lâm sàng. **Mức độ tổn thương không hoàn toàn:** Được ghi nhận bởi phương pháp chẩn đoán điện là mức có tổn thương không đầy đủ các dấu hiệu trên. Tổn thương quan sát thấy trên phẫu thuật là tiêu chuẩn vàng để đối chiếu với kết quả chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT trên điện thần kinh cơ.

3. Kết quả

Bảng 4. Chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT ngang mức rễ thần kinh C5 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (PT) (n = 40)

Ngang mức C5	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	39	0	39
Phẫu thuật bình thường	0	1	1
Tổng	39	1	40

Độ nhạy và độ đặc hiệu của chẩn đoán ĐTK ở ngang mức tủy C5:

Độ nhạy = $39/(39 + 0) = 100\%$.

Độ đặc hiệu = $1/(1 + 0) = 100\%$.

Bảng 5. Chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT ngang mức rễ thần kinh C6 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật

Ngang mức C6	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	38	0	38
Phẫu thuật bình thường	0	2	2
Tổng	38	2	40

Độ nhạy và độ đặc hiệu của chẩn đoán ĐTK ở ngang mức rễ thần kinh C6:

Độ nhạy = $38/(38+0) = 100\%$.

Độ đặc hiệu = $2/(2+0) = 100\%$.

Bảng 6. Chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT ngang mức rễ thần kinh C7 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật

Ngang mức C7	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	23	3	26
Phẫu thuật bình thường	2	12	14
Tổng	25	15	40

Độ nhạy và độ đặc hiệu của chẩn đoán ĐTK ở ngang mức rễ thần kinh C7:

Độ nhạy = $23/(23 + 3) = 88,5\%$.

Độ đặc hiệu = $12/(12 + 2) = 85,7\%$.

Bảng 7. Chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT ngang mức rễ thần kinh C8 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40)

Ngang mức C8	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	13	0	13
Phẫu thuật bình thường	2	25	27
Tổng	15	25	40

Độ nhạy và độ đặc hiệu của chẩn đoán ĐTK ở ngang mức rễ thần kinh C8:

Độ nhạy = $13/(13 + 0) = 100\%$.

Độ đặc hiệu = $25/(25 + 2) = 92,6\%$.

Bảng 8. Chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT ngang mức rễ thần kinh T1 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40)

Ngang mức T1	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	6	0	6
Phẫu thuật bình thường	4	30	34
Tổng	10	30	40

Độ nhạy và độ đặc hiệu của chẩn đoán ĐTK ở ngang mức rễ thần kinh T1:

Độ nhạy = $6/(6 + 0) = 100\%$.

Độ đặc hiệu = $30/(30 + 4) = 88,2\%$.

(trên ĐTK, tổn thương ngang mức C5/C6/C7/C8/T1 bao gồm cả tổn thương rễ và tổn thương thần kinh gai sống).

Nhận xét: Bảng 4 đến 5 cho thấy, đối với chẩn đoán tổn thương ngang mức C5 và/hoặc C6 cũng như chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT cao (C5, C6), kỹ thuật ĐTK rất có giá trị với độ nhạy và độ đặc hiệu rất cao (100%) so với kết quả phẫu thuật. Đối với chẩn đoán tổn thương ngang mức C8 và/hoặc T1 cũng như chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT thấp (C8, T1), kỹ thuật ĐTK có độ nhạy cao (100%) và độ đặc hiệu hơi giảm một chút (88,2% - 92,6%) so với kết quả phẫu thuật.

Bảng 9. Mức đồng thuận chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT không hoàn toàn ngang mức rễ thần kinh C5 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40, Kappa test)

Ngang mức C5	ĐTK tổn thương hoàn toàn	ĐTK tổn thương không hoàn toàn	ĐTK bình thường	Tổng
PT tổn thương	35 (100,0)	4 (100,0)	0 (0,0)	39 (97,5)
PT bình thường	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (100,0)	1 (2,5)
Tổng	35 (100,0)	4 (100,0)	1 (100,0)	40 (100,0)

Nhận xét: Kappa = 0,32; $p < 0,05$. Chẩn đoán ĐTK có sự nhất quán trung bình với kết quả phẫu thuật đối với tổn thương thần kinh ngang mức C5. $p < 0,05$ thể hiện chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại.

Bảng 10. Mức đồng thuận chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT không hoàn toàn ngang mức rễ thần kinh C6 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40, Kappa test)

Ngang mức C6	ĐTK tổn thương hoàn toàn	ĐTK tổn thương không hoàn toàn	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	34 (100,0)	4 (100,0)	0 (0,0)	38 (95,0)
Phẫu thuật bình thường	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (100,0)	2 (5,0)
Tổng	34 (100,0)	4 (100,0)	2 (100,0)	40 (100,0)

Nhận xét: Kappa = 0,47; $p < 0,05$. Chẩn đoán ĐTK có sự nhất quán cao với kết quả phẫu thuật đối với tổn thương thần kinh ngang mức C6. $p < 0,05$ thể hiện chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại.

Bảng 11. Mức đồng thuận chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT không hoàn toàn ngang mức rễ thần kinh C7 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40, Kappa test)

Ngang mức C7	ĐTK tổn thương hoàn toàn	ĐTK tổn thương không hoàn toàn	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	19 (90,5)	4 (100,0)	3 (20,0)	26 (65,0)
Phẫu thuật bình thường	2 (9,5)	0 (0,0)	12 (80,0)	14 (35,0)
Tổng	21 (100,0)	4 (100,0)	15 (100,0)	40 (100,0)

Nhận xét: Kappa = 0,57; $p < 0,05$. Chẩn đoán ĐTK có sự nhất quán trung bình với kết quả phẫu thuật đối với tổn thương thần kinh ngang mức C7. $p < 0,05$ thể hiện chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại.

Bảng 12. Mức đồng thuận chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT không hoàn toàn ngang mức rễ thần kinh C8 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40, Kappa test)

Ngang mức C8	ĐTK tổn thương	ĐTK tổn thương	ĐTK bình thường	Tổng
--------------	----------------	----------------	-----------------	------

	hoàn toàn	không hoàn toàn		
Phẫu thuật tổn thương	12 (100,0)	1 (33,3)	0 (0,0)	13 (32,5)
Phẫu thuật bình thường	0 (0,0)	2 (66,7)	25 (100,0)	27 (67,5)
Tổng	12 (100,0)	3 (100,0)	25 (100,0)	40 (100,0)

Nhận xét: Kappa = 0,84; $p < 0,05$. Chẩn đoán ĐTK có sự nhất quán cao với kết quả phẫu thuật đối với tổn thương thần kinh ngang mức C8. $p < 0,05$ thể hiện chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại.

Bảng 13. Mức đồng thuận chẩn đoán tổn thương ĐRTKCT không hoàn toàn ngang mức rễ thần kinh T1 bởi ĐTK đối chiếu với phẫu thuật (n = 40, Kappa test)

Ngang mức T1	ĐTK tổn thương hoàn toàn	ĐTK tổn thương không hoàn toàn	ĐTK bình thường	Tổng
Phẫu thuật tổn thương	6 (100,0)	0 (0,0)	0	6 (17,6)
Phẫu thuật bình thường	0 (0,0)	4 (100,0)	30 (100,0)	34 (83,4)
Tổng	6 (100,0)	4 (100,0)	30 (100,0)	40 (100,0)

Nhận xét: Kappa = 0,71; $p < 0,05$. Chẩn đoán ĐTK có sự nhất quán cao với kết quả phẫu thuật đối với tổn thương thần kinh ngang mức T1. $p < 0,05$ thể hiện chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại.

Bảng 9 đến Bảng 13 cho thấy, chúng tôi sử dụng chỉ số Kappa (Kappa test) đánh giá mức độ tương đồng giữa chẩn đoán tổn thương không hoàn toàn các thành phần ĐRTKCT so với kết quả phẫu thuật, cho thấy chỉ số Kappa của từng thành phần ĐRTKCT thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán giữa ĐTK và phẫu thuật có tồn tại với độ mạnh từ trung bình đến rất tốt.

4. Bàn luận

Trong kết quả nghiên cứu của chúng tôi, chẩn đoán tổn thương ngang mức rễ C5 hoặc C6 có độ nhạy và độ đặc hiệu là 100% (Bảng 4 và Bảng 5), chẩn đoán tổn thương ngang mức rễ C8 và T1 cũng có độ nhạy 100%, tuy nhiên độ đặc hiệu thấp hơn chút ít tương ứng là 92,6% và 88,2% (Bảng 7 và Bảng 8). Đối với ngang mức rễ C7, độ nhạy và độ đặc hiệu của phương pháp chẩn đoán điện thấp nhất với giá trị tương ứng là 88,5% và 85,7% (Bảng 6). Như vậy, định khu tổn thương ĐRTKCT bằng phương pháp chẩn đoán điện có độ tin cậy rất cao, đặc biệt đối với các thành phần ngang mức rễ C5 và C6, thấp hơn chút ít đối với tổn thương ngang mức rễ C7.

Đánh giá tổn thương trong phẫu thuật, chúng tôi chỉ ghi nhận có tổn thương hay không có tổn thương. Đối với phương pháp chẩn đoán điện, ngoài việc định khu tổn thương, chúng tôi còn đánh giá mức độ tổn thương hoàn toàn hay không hoàn toàn. Mức độ tổn thương không hoàn toàn được ghi nhận bởi phương pháp chẩn đoán điện là mức trung gian giữa tổn thương và không tổn thương, tuy nhiên về bản chất vẫn là có tổn thương. Chúng tôi sử dụng chỉ số Kappa để đánh giá mức độ tương đồng giữa hai phương pháp chẩn đoán (chẩn đoán điện và phẫu thuật) đối với các trường hợp phương pháp chẩn đoán điện ghi nhận mức độ tổn thương không hoàn toàn.

Kết quả Bảng 9 và Bảng 13 đánh giá mức độ tương đồng chẩn đoán ngang mức C5/C6/C7/C8/T1 giữa hai phương pháp với chỉ số Kappa tương ứng là 0,32/0,47/0,57/0,84/0,71 với $p < 0,05$. Trị số $p < 0,05$ thể hiện các chỉ số Kappa này thực sự khác biệt với giá trị bình thường và sự nhất quán này có tồn tại. Tuy nhiên, mức độ tương đồng rất cao đối với ngang mức C8 và T1, mức độ tương đồng thấp đối

với ngang mức C5; ngang mức C6 và C7 có mức độ tương đồng tương ứng là trung bình và cao.

Có khá nhiều nghiên cứu về mô hình tổn thương ĐRTKCT, đặc điểm dịch tễ, đặc điểm điện sinh lý, đánh giá sự phục hồi bệnh lý của ĐRTKCT bằng phương pháp chẩn đoán điện... Trong nghiên cứu của M.Vargas trên 9 bệnh nhân tổn thương ĐRTKCT do chấn thương, 3 bệnh nhân được chẩn đoán bình thường trên MRI được tìm thấy tổn thương đoạn xa bằng chẩn đoán điện, 6 bệnh nhân còn lại đồng thuận kết quả giữa 2 phương pháp [7]. Trong một nghiên cứu khác của [JW Vredevelde](#) và cộng sự trên 184 bệnh nhân chấn thương ĐRTKCT, chẩn đoán điện đưa ra kết quả chính xác 84% so với kết quả cuối cùng của CT và phẫu thuật, ngoài ra còn xác định được thêm 21% có tổn thương thần kinh ngoài ĐRTKCT [8]. Cholawish Chanlalis và cộng sự nghiên cứu trên 175 bệnh nhân tổn thương ĐRTKCT do chấn thương, mức tương đồng giữa điện thần kinh với phẫu thuật là 87%, đặc biệt là 100% đối với tổn thương ngang mức C5-C6 [1]. Đối với phẫu thuật phục hồi tổn thương ĐRTKCT, có nhiều câu hỏi đặt ra cần được trả lời: Tổn thương mức độ nào thì cần phẫu thuật, lựa chọn phương pháp phẫu thuật nào, lựa chọn nguồn thần kinh nào trong phẫu thuật chuyển vị thần kinh, chẩn đoán điện giữ vai trò như thế nào trong chẩn đoán định khu, đánh giá mức độ tổn thương trước phẫu thuật. Để giải quyết những vấn đề này, chúng ta cần tiếp tục tiến hành các nghiên cứu bài bản hơn, cỡ mẫu lớn hơn, kết hợp các kỹ thuật khác như ghi điện thế gợi cảm giác (SEPs), ghi điện thế gợi vận động (MEPs), ghi điện thế thân dây thần kinh trong phẫu thuật.

5. Kết luận

Chẩn đoán điện có giá trị cao đối với tổn thương thành phần ngang mức C5/C6 cũng như

thành phần ngang mức C8/T1 với độ nhạy 100%, độ đặc hiệu 88,2% - 100% so với phẫu thuật.

Tài liệu tham khảo

1. Chanlalit C, Vipulakorn K et al (2005) *Value of clinical findings, electrodiagnosis and magnetic resonance imaging in the diagnosis of root lesions in traumatic brachial plexus injuries*. J Med Assoc Thai, 88(1): 66-70.
2. Cho Álvaro Baik, Guerreiro Ana Claudia et al (2020) *Epidemiological study of traumatic brachial plexus injuries*. Acta ortopedica brasileira 28(1): 16-18.
3. Harper CM (2005) *Preoperative and intraoperative electrophysiologic assessment of brachial plexus injuries*. Hand Clin 21(1): 39-46.
4. Limthongthang R, Bachoura A et al (2013) *Adult brachial plexus injury: evaluation and management*. Orthop Clin North Am 44 (4): 591-603.
5. Mansukhani KA (2013) *Electrodiagnosis in traumatic brachial plexus injury*. Annals of Indian Academy of Neurology 16 (1): 19-25.
6. Midha R (1997) *Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population*. Neurosurgery, 40 (6): 1182-1188; discussion 1188-1189.
7. Vargas MI, Beaulieu J et al (2007) *Clinical findings, electroneuromyography and MRI in trauma of the brachial plexus*. J Neuroradiol 34 (4): 236-242.
8. Vredevelde JW, Slooff BC et al (2001) *Validation of an electromyography and nerve conduction study protocol for the analysis of brachial plexus lesions in 184 consecutive patients with traumatic lesions*. J Clin Neuromuscul Dis 2 (3): 123-128.