

Artículo original

## Lesiones traumáticas del plexo braquial en Uruguay. Estudio clínico-epidemiológico sobre 50 pacientes.

Traumatic brachial plexus injuries in Uruguay. Clinical and epidemiological study of 50 patients.

### Dr. Fernando Martínez

Profesor Adjunto Neurocirugía.  
Encargado de la Unidad de Patología de Nervios Periféricos del Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. UdelaR.

### Dra. Samantha Pinazzo

Neurocirujano. Unidad de Patología de Nervios Periféricos del Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. UdelaR.

### Dra. Elizabeth Suárez

Médico fisiatra. Colaborador honorario de la Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física. Unidad de Patología de Nervios Periféricos del Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. UdelaR.

### Dr. Rodrigo Moragues

Asistente Neurocirugía. Unidad de Patología de Nervios Periféricos del Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. UdelaR.

### RESUMEN

**Introducción:** Las lesiones de plexo braquial son poco frecuentes, pero son devastadoras para la funcionalidad del miembro superior. Los autores presentan una serie retrospectiva de 50 pacientes valorados clínicamente por equipo de fisioterapia y neurocirugía.

**Resultados:** Se trata de 42 hombres y 8 mujeres de entre 8 y 70 años al momento del trauma. Cerca del 60% de los pacientes tenía 25 años o menos al momento del trauma y el 90% sufrió un trauma cerrado. Más del 70% de los accidentes involucraron el uso de motocicletas y el 50% de los pacientes tuvo una lesión completa (C5-T1). De los pacientes que presentaban lesiones tipo Erb, 5/6 (83%) mejoraron parcialmente en la evolución, en tanto solo mejoraron 2/25 pacientes con lesión total (8%).

**Conclusión:** Este tipo de lesiones afecta severamente la funcionalidad de los miembros superiores de individuos jóvenes y por lo tanto, se debe optimizar su diagnóstico y tratamiento. Dada su evolución, se deben acortar los tiempos pre-quirúrgicos en las lesiones completas de plexo braquial.

**Palabras claves:** Plexo braquial; Trauma; Lesión nerviosa periférica.

### ABSTRACT

**Introduction:** Brachial plexus injuries are infrequent, but are devastating for the functionality of the upper limb. The authors present a retrospective series of 50 patients evaluated clinically by a rehabilitation and neurosurgery team.

**Results:** Our series comprises of 42 men and 8 women aged between 8 and 70 years at the time of injury. About 60% of patients were 25 years or younger at the time of injury and 90% suffered a blunt trauma. Over 70% of accidents involved the use of motorcycles and 50% of patients had a complete lesion (C5-T1). With reference to the type of injury, 83% of patients with Erb type injuries (C5-C6) change the clinical status in 4 months (partially improved), but only 8% of patients with complete lesions (C5-T1) change the clinical status (very partially improved).

**Conclusion:** This type of injury severely affects the functionality of the upper limbs of young individuals and therefore should be optimized diagnosis and treatment. Given its evolution, pre surgical times must be shortened in complete brachial plexus injuries.

**Key words:** Brachial plexus; Trauma; Peripheral nerve injury.

**Recibido:** 11/6/16 - Aceptado: 20/10/16

**Departamento e Institución responsables:** Servicio de Neurocirugía. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo – Uruguay.

**Correspondencia:** Dr. Fernando Martínez. Cátedra de Neurocirugía. Piso 2. Hospital de Clínicas. Av Italia s/n. Montevideo-Uruguay.

## Introducción

Las lesiones traumáticas de plexo braquial son relativamente poco frecuentes, pero producen una severa disfunción del miembro superior. Por ello, generan gran morbilidad en los pacientes que sufren este tipo de lesiones y deben ser consideradas como un problema de salud pública dentro del politrauma.

Si bien se han hecho grandes avances en la cirugía del plexo braquial en los últimos 30 años, el pronóstico en muchos pacientes es malo y la mayoría quedan con algún grado de discapacidad.

Las lesiones de plexo braquial afectan entre 0.2 y 1.2% de los politraumatizados, pero esta incidencia puede subir hasta el 4.2% si se estudian específicamente accidentes de motos. Esto es especialmente importante debido a que en general, los afectados por esta patología son individuos jóvenes <sup>(1-3)</sup>.

Según datos extrapolados de España, en nuestro país se presentarán entre 12 y 24 traumatismos cerrados de plexo braquial por año, aunque por la diferente demografía y usos de birrodados, esta incidencia seguramente sea mayor <sup>(2)</sup>.

En los últimos 30 años se publicaron solo dos artículos relacionados con lesiones del plexo braquial en las principales revistas científicas de nuestro medio. En el presente reporte los autores presentan datos clínico-epidemiológicos de una serie de 50 pacientes afectados por lesiones del plexo braquial.

## Metodología

Se analizaron de forma retrospectiva las historias clínicas de 50 pacientes vistos entre julio de 2009 y mayo de 2013 por integrantes de la Unidad de Patología de Nervios Periféricos del Servicio de Neurocirugía del Hospital de Clínicas de Montevideo - Uruguay.

Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente por equipo de fisioterapia y neurocirugía. En la primera consulta de cada paciente se llenó una ficha conteniendo: datos patronímicos, datos de contacto, fecha de la injuria, mecanismo lesional, distribución del déficit motor y sensitivo y evolución clínica. Todos los pacientes fueron vistos como mínimo en dos consultas y con un seguimiento clínico mínimo de 6 meses para ser incluidos en este reporte.

Para valorar el déficit motor en cada grupo muscular se utilizó la escala del British Medical Council (Figura 1).

M0	Ausencia de contracciones
M1	Contracciones visibles o palpables mínimas
M2	Contracciones voluntarias que no contrarrestan gravedad
M3	Contracciones voluntarias que contrarrestan gravedad
M4	Contracciones voluntarias contra resistencia
M5	Fuerza normal

Figura 1: Escala de valoración de fuerza muscular del British Medical Council

Para hacer el razonamiento clínico de la topografía lesional, se valoró cada grupo muscular por separado colocando en un esquema la gradación motora y luego, a partir del mismo, se hizo el razonamiento clínico.

## Resultados

En el período descrito se valoraron 50 pacientes con lesiones traumáticas de plexo braquial (42 hombres y 8 mujeres). El tiempo transcurrido entre el traumatismo y la consulta fue entre 2 días y 17 años.

Al momento del trauma, la edad de los pacientes fue entre 8 y 70 años (promedio 29.3). Del total de la serie 58% de los individuos tenía 25 años o menos al momento del trauma.

En cuanto al mecanismo traumático; cuarenta y cinco individuos sufrieron traumatismos cerrados (90%) y solo 5, traumatismos penetrantes. De estos últimos, 4 fueron por arma de fuego (8% del total de los pacientes).

Dentro de los traumatismos cerrados, los accidentes de moto o bicicleta fueron la causa más frecuente de lesión, representando el 72% de nuestra serie.

Otras causas menos frecuentes incluyen: accidentes de auto como acompañante (2 casos), caídas (2 casos), lesiones iatrogénicas (2 casos), peleas callejeras, accidente por vuelco de tractor y peatón embestido (1 caso de cada uno).

Si bien la distribución lesional fue variable, se pueden reconocer grupos con características globales comunes. Para facilitar la expresión de los resultados los pacientes fueron agrupados en categorías.

De los 50 pacientes, 44 tenían lesiones de plexo braquial derecho y 6 del lado izquierdo.

Los patrones lesionales fueron los siguientes: 25 pacientes presentaron lesiones que afectaban todas las raíces del plexo braquial (C5 a T1), 11 pacientes tuvieron lesiones con afectación C5 a C7. Este tipo de distribución lesional se denomina tipo Erb "plus" debido a que la lesión denominada de Erb, afecta las raíces C5 y C6. Este patrón representó el 12% de los casos (6 pacientes). Cinco pacientes presentaron lesiones de plexo bajo, de los cuales tres presentaron lesiones C8-T1 y dos tenían lesiones T1 puras. Finalmente, 3 pacientes tenían lesiones infraclaviculares difíciles de sistematizar (Tabla 1).

Distribución lesional	Número de pacientes	Pacientes con mejoría	%
C5-T1	25	2	8
C5-C7	11	8	73
C5-C6	6	5	83
C8-T1	5	2	40
Infra	3	3	100

**Tabla 1:** pacientes en los cuáles se evidenció una mejoría clínica en la evolución.

Los mismos han sido agrupados según la distribución de la lesión según las raíces afectadas. Infra: pacientes con lesión infraclavicular por arma de fuego.

En el seguimiento, 21 pacientes (42% del total) variaron la presentación clínica, evidenciando alguna mejoría clínica, aunque muchas veces la misma no fue significativa para la funcionalidad del miembro superior.

Es interesante notar que los pacientes que mejoraron, no lo hicieron en igual proporción si tenemos en cuenta el patrón lesional inicial. Por ejemplo, de los pacientes que presentaban lesiones tipo Erb, mejoraron 5 de 6 (83%) en tanto solo mejoraron 2 de 25 pacientes con lesión total (8%).

Debe destacarse que los pacientes que mejoraron más fueron los heridos de arma de fuego (todos experimentaron algún grado de mejoría durante el seguimiento). En este subgrupo la lesión involucra un área de cavilación y lesión térmica, por lo que los nervios sufren lesión directa por el proyectil e indirecta por los mecanismos antedichos. En este contexto, la mejoría seguramente se deba a la lesión por cavilación, que puede provocar neuroapraxia en alguno de los territorios nerviosos. De todas formas, todos los pacientes que mejoraron (incluidas las lesiones cerradas) no tuvieron una mejoría que permitiera prescindir del tratamiento quirúrgico.

## Discusión

Las lesiones traumáticas del plexo braquial producen graves alteraciones en la funcionalidad del miembro superior y su efecto es más devastador aún dado que cerca del 90% de los afectados son hombres jóvenes<sup>(1-3)</sup>.

En nuestro medio no hay publicado ningún trabajo específico sobre lesiones traumáticas del plexo braquial en las principales revistas científicas en los últimos 30 años y por ello, creemos importante dar a conocer la experiencia de nuestro grupo de trabajo. Luego de hacer una revisión bibliográfica desde 1981 a 2011 en las Revistas Médica y de Cirugía del Uruguay, encontramos dos artículos relacionados con lesiones de plexo braquial <sup>(4,5)</sup>. Uno de ellos se trata de una revisión sobre politraumatizados evaluados en el Instituto de Traumatología <sup>(4)</sup>. Si bien el número de casos analizados es bajo (35 pacientes) se trata de cifras nacionales que permiten tener una idea primaria de la incidencia de lesiones traumáticas de nervios periféricos y en particular, del plexo braquial. En dicho artículo se encontró solo una lesión de plexo. El segundo artículo es de Fosatti y cols <sup>(5)</sup> y trata de lesiones obstétricas del plexo braquial.

## Datos epidemiológicos

Se destaca de nuestras cifras que más del 80% de nuestros pacientes son hombres, dato corroborado por otros autores <sup>(6-8)</sup>.

En artículos de diversas procedencias como Brasil, Egipto o Alemania, se repiten promedios de edad similares: entre 25 y 29 años <sup>(9-12)</sup>. En nuestra serie, cerca del 60% de los pacientes tenía menos de 25 años y para Kandewein y cols <sup>(13)</sup>, el 87% de los pacientes tenía menos de 35 años. Esto claramente define una población de riesgo: hombres menores de 35 años.

## Mecanismo traumático

Al igual que en la mayor parte de la literatura consultada, el trauma cerrado representa más del 90% de los pacientes con lesiones traumáticas de plexo braquial y dentro de ellos, los accidentes de tránsito representan un alto porcentaje. De los accidentes de tránsito que resultan en lesión de plexo braquial, entre un 50 y un 85% involucran motocicletas <sup>(13-15)</sup>.

En nuestros pacientes, los accidentes de moto o bicicleta fueron la causa más frecuente de lesión, representando el 72% y dentro de ellos, la enorme mayoría fueron accidentes de moto. Estos datos se repiten en todos los trabajos consultados, aunque los porcentajes de accidentes de motos son menores en países industrializados.

Por ejemplo, un trabajo alemán sobre 134 pacientes operados por lesiones de plexo braquial encuentra que el 51% de los pacientes sufrió accidentes de moto y 14% accidentes en automóvil <sup>(13)</sup>. Esto último contrasta con nuestros datos en donde solo un 4% de nuestros pacientes recibió el traumatismo en automóvil.

En el período 2001-2006 hubo entre 16 y 25 accidentes cada 1000 motos en Brasil <sup>(16)</sup>. Dado que este valor se ha mantenido estable y el número de motos circulantes aumenta año a año, es esperable que el número global de accidentes y lesionados aumente, a menos que se tomen medidas preventivas y de fiscalización. En nuestro país las estadísticas de la UNASEV muestran que en el año 2015 hubo 30.116 lesionados en accidentes de tránsito. De los mismos fallecieron 506 (1.7%) y más de la mitad conducían motos <sup>(17)</sup>.

Es importante destacar que Uruguay es uno de los países de Latinoamérica en donde las motocicletas representan un alto porcentaje del parque automotor <sup>(16,17)</sup>. En la capital del país el número de motos y motocicletas se cuadruplicó en una década, pasando de 34.953 vehículos registrados en 2002 a 147.219 en 2011.

Según cifras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), en 2011 había registradas 746.415 motos o motocicletas. Si bien los números no son absolutamente extrapolables, teniendo en cuenta las cifras de Brasil y el parque automotor nacional, se esperarían entre 11.942 y 18.660 accidentes que involucren motocicletas por año.

Por todo esto, es esperable que en nuestro país aumenten las lesiones traumáticas de plexo braquial.

El porcentaje de lesiones penetrantes de nuestra serie es bajo comparado con otros reportes. Kim y cols <sup>(18)</sup> reportan 698 casos de lesiones traumáticas de plexo braquial. De las mismas, el 17% fueron lesiones por armas de fuego y el 10% otras lesiones penetrantes. Otros autores presentan cifras de entre 10 y 25% de lesiones por proyectil de arma de fuego y entre 10 y 17% de otras heridas penetrantes <sup>(15,19)</sup>.

En nuestra serie, los pacientes con heridas de arma de fuego representaron solo el 8% del total de los pacientes evaluados. Esta diferencia pueden deberse entre otros factores a las facilidades de acceso a las armas de fuego. En la literatura se describe que cuando no hay

lesión directa por el proyectil, hay un alto porcentaje de pacientes que tienen algún grado de recuperación espontánea. Nuestra experiencia es muy limitada como para sacar conclusiones propias, pero de los 4 pacientes con heridas por arma de fuego, 3 tuvieron alguna mejoría espontánea.

Por último, queremos destacar las lesiones iatrogénicas. Si bien es discutible incluirlas como lesiones traumáticas, pueden claramente considerarse de esta forma <sup>(19-21)</sup>. Esto es debido a que en general el mal posicionamiento del paciente produce una elongación de los elementos plexuales, lo que genera una lesión por tracción <sup>(20,21)</sup>. En este caso la fuerza traumática es menor que en el resto de las lesiones traumáticas y este mecanismo lesional es más parecido al traumatismo obstétrico del plexo braquial. Consideramos de extrema importancia reportarlas y discutir las para alertar sobre su existencia y prevenir su presencia. Las lesiones iatrogénicas plexuales representaron el 4% de los pacientes de esta serie y su mecanismo no quedó claro, ya que no está detallado en el protocolo operatorio la posición del miembro superior en estos pacientes y tampoco está consignado si hubo caídas accidentales de los mismos. Los procedimientos que originaron estas lesiones fueron una miomectomía (lesión aislada de T1) y una pancreatectomía (lesión infraclavicular).

## Características clínicas

Las lesiones de plexo braquial pueden ser muy heterogéneas, sin embargo, conceptualmente se pueden agrupar según las raíces afectadas. Esto tiene gran importancia en la planificación del tratamiento y en el pronóstico final. Es sabido que los pacientes con lesión total, tienen un pronóstico funcional malo. En estos pacientes los objetivos del tratamiento quirúrgico son la estabilidad de hombro y la flexión de codo, aunque técnicas quirúrgicas relativamente recientes (como los trasplantes musculares) pueden permitir dar algo de funcionalidad a la mano.

En nuestros pacientes las lesiones totales de plexo braquial representaron la mitad de los casos. Para Bertelli y Ghizoni representaron el 48% de 335 pacientes; para Mohammad-Reda el 56% y para Kim, el 57% del total de 698 lesiones traumáticas operadas. <sup>(11,12,19)</sup>

Se destaca además que estos pacientes, que tienen el patrón lesional más grave, son los que en la evolución tienen menos chances de mejoría espontánea. En nuestra serie observamos que el 8% de los que tenía una lesión completa, tuvo algún grado de mejoría aunque la misma no fue significativa desde el punto de vista clínico. Bertelli y Ghizoni afirman que en 168 pacientes con lesión plexual total, ninguno tuvo mejoría espontánea. Este dato es muy significativo por al menos dos motivos: el consejo pronóstico al paciente y el tiempo pre quirúrgico <sup>(12)</sup>. Los autores de este reporte se han trazado como objetivo operar en un lapso de 3 meses a los pacientes con lesiones totales, teniendo en cuenta la pobre recuperación espontánea y que los resultados quirúrgicos son mejores con tiempos pre quirúrgicos más cortos <sup>(14)</sup>.

Esto no es igualmente aplicable a las lesiones parciales. En nuestra serie vimos mejorías entre 40 y 100% de los pacientes. Sin embargo, ningún paciente logró una recuperación total. Por ello, en el grupo de pacientes con lesión parcial, puede ser más criterioso tener un tiempo de espera mayor, pero no superior a 6 meses para mejorar los resultados de la cirugía <sup>(12)</sup>. Estos datos sobre el tiempo pre quirúrgico son corroborados por otros autores <sup>(14)</sup>.

En nuestros pacientes, dentro de las lesiones parciales predominaron las que involucraron el plexo superior, representando el 34% de los casos. En otras series las lesiones parciales de plexo superior (C5 y C6 o C5-C7) representan entre el 35 y el 44% de los casos <sup>(11,19)</sup>.

Las lesiones parciales con afectación del plexo inferior son menos frecuentes y comprometen la funcionalidad de la mano, conservando los movimientos de hombro y codo. Este grupo representó el 10% de nuestra serie, reconociendo dos patrones lesionales: C8-T1 y T1 puro. Para Kim y cols (18) las lesiones de plexo inferior son el 8% del total.

## Conclusiones

Las lesiones de plexo braquial afectan a individuos jóvenes, predominantemente hombres, menores de 30 años y del lado derecho. El mecanismo lesional más frecuente es el accidente de moto y es esperable por ello un aumento de este tipo de lesiones en los próximos años. El patrón de lesión más frecuente es la lesión total (C5-T1). Los pacientes con lesión total tienen una muy baja tasa de recuperación espontánea de algún grado de función, por lo que los tiempos de espera pre quirúrgicos deben ser menores.

## Agradecimientos

A la Lic. Cecilia Valenzuela, bibliotecóloga de la Sociedad de Cirugía del Uruguay por su aporte en la búsqueda de literatura nacional sobre lesiones de plexo braquial.

Al Prof. Dr. Saúl Wajskopf, Prof. Dra. Teresa Camarot, Prof. Dr. Juan Lacuague y Prof. Agda. Graciela Borelli por el apoyo en la creación y mantenimiento de la Policlínica Interdisciplinaria de Patología de Nervios Periférico del Hospital Universitario.

A los Dres. Ingrid Kassek, Juan Comesaña, Mariana González, Daniela Fierro y Alejandra Maccio de la Cátedra de Rehabilitación y Medicina Física; los Dres. Abayubá Perna y Felipe Ricagni de la Cátedra de Neurología y los Dres. Carlos Ketzoian y Jochen Hackenbruch de Electrofisiología, por su colaboración desinteresada en la policlínica.

## Bibliografía

- 1- Eser F, Aktekin LA, Bodur H, Atan C. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. *Neurol India* 2009;57(4):434-437.
- 2- Jain DKA, Bhardwaj P, Venkataramani H, Sabapathy SR. An epidemiological study of traumatic brachial plexus injury patients treated at an Indian center. *Indian J Plast Surg* 2012; 45(3):498-503.
- 3- Martínez-Méndez JR, Isla Guerrero A, Pérez Conde C, Morales C, Casado Pérez C. Estudio anatómico de la transferencia de los nervios accesorio y toracodorsal al nervio cubital en el gato. *Cir Plást Iberolatinoam* 2008; 34(3):155-166.
- 4- Lasalle A, Cortés O. Paciente politraumatizado. Evaluación de 35 casos. Enfoque traumatológico del problema. *Rev. Med Uruguay* 1999; 15:230-240.
- 5- Fossati E, Irigaray A, de Castellet F, Schimchak M, Asurey N. Parálisis obstétrica. Tratamiento quirúrgico. *Cir Urug* 1986; 56(4-5):195-209.
- 6- Kovachevich R, Kircher MF, Wood CM, Spinner RJ, Bishop AT, Shin AY. Complications of intercostal nerve transfer for brachial plexus reconstruction. *J Hand Surg (Am)*.2010;35(12):1995-2000.
- 7- Tung THH, Mackinnon SE. Brachial plexus injuries. *Clin Plast Surg* 2003; 30: 269-287.
- 8- Mackinnon SE, Patterson GA, Supraclavicular first rib resection. *Chest Surg Clin NA* 1999;9(4):761-769.
- 9- Khu K, Midha R. Resultados do tratamento cirúrgico das lesões traumáticas do plexo braquial em adultos. En: Siquiera MG, Martins RS, editores. *Lesões do plexo braquial*. Rio de Janeiro: Dilivros; 201. pp. 171-184.
- 10- Pretto Flores L. Síndrome do desfiladero torácico. In Siquiera MG, Martins RS (eds): *Lesões do plexo braquial*. Dilivros, Rio de Janeiro, 2011:197-211.
- 11- Mohammad-Reda A. Early post-operative results after repair of traumatic brachial plexus palsy. *Turkish Neurosurg* 2013;23(1):1-9
- 12- Bertelli JA, Ghizoni MF. Results and current approach for brachial plexus reconstruction. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. 2011; 6: 2. doi: 10.1186/1749-7221-6-2.
- 13- Kandenwein JA, Kretschmer T, Engelhardt M, Richter HP, Antoniadis G. Surgical interventions for traumatic lesions of the brachial plexus: a retrospective study of 134 cases. *J Neurosurg* 2005;103:614-621.
- 14- Bijos P, Recalde Rocha J, Nunes Kobig R, Ribeiro Machado MJ, Gomes de Magalhaes K. Tratamento das paralisias totais do plexo braquial com avulsão de todas as raízes. En: Bijos P, Guedes F (eds). *Plexo Braquial*. Rio de Janeiro: Dilivros, 2011. pp. 233-250.
- 15- Secer HI, Solmaz I, Anik I, Izcik Y, Duz B, Kadri M, et al. Surgical outcomes of the brachial plexus lesions caused by gunshot wounds in adults. *J Brach Plexus Periph Nerve Inj* 2009, 4:11 doi:10.1186/1749-7221-4-11.
- 16- Traspadine PC. Acidentes de motocicleta e sua relação com a lesão do plexo braquial. En: Bijos P, Guedes F (eds). *Plexo Braquial*. Rio de Janeiro: Dilivros; 2011:43-58.
- 17- Uruguay. Presidencia de la República. Unidad Nacional de Seguridad Vial. Informe Anual Siniestralidad Vial 2015 [en línea]. Montevideo: UNASEV, SINATRÁN; 2015 [Consultado: 10/05/2016]. Disponible en:[http://unasev.gub.uy/wps/wcm/connect/unasev/da308c62-9803-47a9-a58f-2e37e2495cdb/Informe+de+Siniestralidad+Vial+2015\\_ANEXO+Siniestros.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=da308c62-9803-47a9-a58f-2e37e2495cdb](http://unasev.gub.uy/wps/wcm/connect/unasev/da308c62-9803-47a9-a58f-2e37e2495cdb/Informe+de+Siniestralidad+Vial+2015_ANEXO+Siniestros.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=da308c62-9803-47a9-a58f-2e37e2495cdb)
- 18- Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Mechanisms of injury in operative brachial plexus lesions. *Neurosurg Focus*. 2004;16(5):E2.

- 19- Song J. Severe brachial plexus injury after retropubic radical prostatectomy. A case report. Korean J Anesthesiol. 2012 July 63(1): 68-71.
- 20- Nicholson MJ, Eversole UH: Nerve injuries incident to anaesthesia and operations. Anesth Analg. 1957, 36:19-32.
- 21- Saidha S, Spillane J, Mullins G, McNamara B. Spectrum of peripheral neuropathies associated with surgical interventions; A neurophysiological assessment. J Brachial Plex Peripher Nerve Inj. 2010;5:9. doi: 10.1186/1749-7221-5-9.