



TEMA 1-2022:

Lesiones traumáticas del plexo braquial de tipo supraclavicular en accidentes en motocicleta: Revisión Sistemática

Traumatic Supraclavicular Brachial Plexus Injuries in Motorcycle Accidents: Systematic Review

Recibido: 05/12/2021

Aceptado: 07/09/2022

¹ Avilés Acuña, Ronnier

² Coto Chinchilla, Karla

³ González Fernández, Jéssica

- ¹ Médico Especialista en Anestesiología y Recuperación. Hospital CIMA, San José, Autop. Próspero Fernández, San José, San Rafael, Costa Rica. Correo electrónico: ronniaviles@gmail.com
- ² Médico General, Máster en Administración de Centros de Salud. Universidad de Ciencias Médicas. Carr. Vieja a Escazú, San José, Costa Rica. Correo electrónico: kargea89@gmail.com
- ³ Médico General, Máster en Ciencias Morfológicas. Sede Rodrigo Facio, San Pero Montees de Oca, San José, Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: jessica.gonzalez_f@ucr.ac.cr

Resumen

Introducción: El objetivo es realizar una revisión sistemática enfocada hacia la localización y distribución anatómica más frecuente de las lesiones traumáticas supraclaviculares del plexo braquial producidas en accidentes de tránsito en motocicletas. La literatura reporta que en estas lesiones se ven involucrados principalmente adultos jóvenes masculinos con un promedio de edad de 33 años, lo que entonces se vuelve un problema de salud pública ya que generan trastornos a nivel psicológico, físico y socioeconómico que inciden directamente sobre la economía de un país.¹ **Metodología:** Se incluyeron artículos en inglés y/o español que describen lesiones supraclaviculares del plexo braquial en personas que sufrieron un accidente en motocicleta. Registramos la ubicación anatómica de la lesión y la etiología para estos casos. **Resultados:** Se encontraron rangos desde el 32,4% hasta un 95% de lesiones del plexo braquial producidas por accidentes de tránsito en motocicleta, más del 70% de los casos siendo lesiones supraclaviculares que pueden ser de plexo completo o parciales afectando principalmente a las raíces nerviosas C5-C6-C7. **Discusión:** Determinar la localización anatómica de la lesión en estos pacientes se vuelve de suma importancia en el manejo de estas, a pesar de que a casi todos los pacientes se les dará un manejo quirúrgico; se debe individualizar cada caso y determinar el momento oportuno para realizarla en el periodo entre los 3 y 6 meses posteriores a que ocurrió la lesión.

Palabras claves

Plexo Braquial, Anatomía, Lesiones Accidentales.

Abstract

Introduction: The objective is to carry out a systematic review focused on the most frequent location and anatomical distribution of traumatic supraclavicular injuries of the brachial plexus produced in traffic accidents involving motorcycles. The literature reports that these injuries mainly involve young male adults with an average public age of 33 years, which then becomes a health problem since they generate disorders at a psychological, physical, and socioeconomic level that directly affect the economy of a country.¹ **Methodology:** Articles in english and/or spanish that describe supraclavicular brachial plexus injuries in people who suffered a motorcycle accident were included. We recorded the anatomical location of the lesion and the etiology for these cases. **Results:** Ranges from 32.4% to 95% of brachial plexus injuries caused by motorcycle traffic accidents were found, more than 70% of cases being supraclavicular injuries that can be complete or partial plexus affecting mainly the C5-C6-C7 nerve roots. **Discussion:** Determining the anatomical location of the lesion in these patients becomes of utmost importance in their management, even though almost all patients will be given surgical management; each case must be individualized and the opportune moment to perform it must be determined in the period between 3 and 6 months after the injury occurred.

Key words

Myocarditis; eosinophilia.

Introducción

Las lesiones traumáticas del plexo braquial en el adulto joven son catastróficas, inciden y afectan dramáticamente el entorno del individuo de manera directa a nivel mental, físico y socioeconómico; por ende, generan un impacto directo en la economía de un país.¹

Estas lesiones traumáticas del plexo braquial en el adulto se pueden clasificar de acuerdo con su relación anatómica con la clavícula, utilizando la misma como un punto de referencia, clasificándose como: supraclaviculares, infraclaviculares y retroclaviculares. A su vez, las lesiones supraclaviculares se dividen en dos tipos de acuerdo con la raíz del ganglio dorsal: supraganglionar e infraganglionar.²

La mayoría de las lesiones del plexo braquial se producen de manera traumática en accidentes de tránsito de las cuales las más frecuentes corresponden a accidentes de motocicletas y bicicletas. Usualmente el nivel anatómico con mayor compromiso es el supraclavicular donde se ven involucradas una o más raíces nerviosas avulsionadas.²

El 70% de los casos en donde se presenta una avulsión de las raíces del plexo braquial se asocia a un dolor intratable, por este motivo se hace imperativo un diagnóstico clínico y anatómico adecuado de la lesión traumática del plexo braquial. El correcto diagnóstico permite brindar un abordaje y manejo preciso y oportuno al paciente, evitando secuelas catastróficas a mediano y largo plazo con los perjuicios antes mencionados.³

El plexo braquial es una red de nervios que se originan de los nervios espinales a nivel cervical. Este plexo está formado por las raíces anteriores de C5-C6-C7-C8 y T1. Las raíces nerviosas C5-C6 se unen para formar el tronco superior, C7 forma el tronco medio, y C8-T1 forman el tronco inferior.⁴

Los troncos pasan por debajo de la clavícula para formar divisiones anteriores y posteriores. Estas divisiones serán importantes en la formación de fascículos nerviosos a partir de los cuales derivan distintos nervios periféricos que inervan el miembro superior como lo son el nervio mediano, el nervio radial y el nervio ulnar.⁴

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de diferentes artículos científicos enfoca-

Discusión

■ Epidemiología

Como ya se ha mencionado, existen varias etiologías asociadas a ME, de estas las que han demostrado mayor frecuencia son idiopática o desconocida 35,7%, hipersensibilidad 34,1%, granulomatosis eosinofílica con poliangeítis 12,8%, síndrome de hipereosinofilia 8,4% e infecciones 5%⁽⁶⁾

ME es una enfermedad que puede ser fatal, según los datos obtenidos por Brambatti en un estudio que recopila 443 publicaciones de casos, se estima una mortalidad intrahospitalaria de 22,3%, la cual es mayor al considerarla en pacientes con hipersensibilidad asociada (36,1%) o con síndrome de reacción a drogas con eosinofilia y síntomas sistémicos (55 %); no obstante, la mortalidad puede estar siendo sobreestimada debido a que los pacientes con mejor pronóstico, que se presentan como paucisintomáticos, no consultan y por lo tanto no son registrados en bases de datos hacia la localización y distribución anatómica más frecuente de las lesiones traumáticas supraclaviculares del plexo braquial en pacientes involucrados en accidentes en motocicleta.

Metodología

Búsqueda de literatura

Este estudio fue realizado de acuerdo con las normas de revisiones sistemáticas y metaanálisis PRISMA 2020.5 El algoritmo de búsqueda fue construido a partir del protocolo "PICO": P (Pacientes), I (Intervención), C (Comparación) y O (Outcomes/Resultados).

- P: lesiones traumáticas del plexo braquial en motociclistas
- I: lesiones altas o supraclaviculares
- C: lesión anatómica
- O: manejo de elección

Se realizó una búsqueda de la literatura en idioma inglés y español durante el mes de octubre del 2021 utilizando PubMed/MEDLINE, Google Académico, Science Direct y SciELO. Se realizaron búsquedas en estas bases de datos utilizando las siguientes palabras clave: brachial plexus AND supraclavicular traumatic injury AND (motorcycle accidents OR

clinical diagnosis OR anatomic lesion); con los mismos términos para la búsqueda en español. Se estableció como periodo de búsqueda desde enero del 2016 hasta octubre del 2021, esto con el objetivo de incluir y analizar únicamente las publicaciones más recientes.

El uso de los anteriores descriptores arrojó los siguientes resultados: 3 resultados en SciELO, 7 resultados en Science Direct, 41 resultados en PubMed y 125 resultados en Google Académico. De los 176 artículos iniciales, se eliminaron resultados duplicados y se realizó una revisión por título y luego por resúmenes para excluir artículos no relacionados con el tema, eliminar las redundancias y así se obtuvieron 20 artículos para la revisión por contenido que fueron considerados los más relevantes para la misma.

Luego, los 2 investigadores leyeron los artículos completos por separado para asegurarse de que el artículo cumplía con los criterios de inclusión y exclusión de nuestro estudio. La revisión formal de los artículos fue realizada de forma autónoma por los mismos 2 investigadores para luego hacer un intercambio y comparación cruzada de la información.

Criterios de inclusión

Se incluyeron artículos que cumplieron con los siguientes criterios: texto completo en inglés y/o español, textos de acceso libre, lesiones traumáticas supraclaviculares del plexo braquial, lesiones producto de accidentes en motocicleta, descripción anatómica y/o variantes anatómicas involucradas en la lesión, descripción clínica de la lesión producida, artículos publicados en los últimos 5 años.

Criterios de exclusión

Los artículos excluidos fueron aquellos que describen estudios en cadáveres o tejidos no humanos, lesiones infraclaviculares del plexo braquial (ramas periféricas), lesiones obstétricas o neonatales del plexo braquial, lesiones por anestesia regional, revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, metaanálisis y opinión de expertos.

Al final, se procedió al análisis cualitativo del texto completo de los artículos, con lo cual se recuperaron: 2 artículos de SciELO, 4 de PubMed y 5 de Google Académico.

Resultados

A partir de los artículos seleccionados, se):

obtuvo información relacionada a la localización anatómica de la lesión, así como su etiología de alrededor de 772 sujetos reportados como pacientes con lesiones de plexo braquial producto de accidentes de tránsito en motocicleta. Esta información se resume a continuación (Tabla 1

■ **Tabla 1:** Distribución de la lesión anatómica de la lesión de plexo braquial según casos reportados previamente en la literatura. 6,7,11,12,14,15

Artículo	Localización anatómica y distribución de la lesión
Epidemiological study of traumatic brachial plexus injuries.6	La distribución de las lesiones supraclaviculares fue: <ul style="list-style-type: none"> • 33% tronco superior. • 28% tronco medio. • 8% tronco inferior. Las raíces nerviosas afectadas fueron: <ul style="list-style-type: none"> • 21 pacientes lesión C5-C6 (33%). • 17 pacientes lesión C5 a C7 (26%). • 5 pacientes lesión C8-T1 (8%). • 21 pacientes lesión completa (33%).
Lesiones traumáticas del plexo braquial en Uruguay. Estudio clínico-epidemiológico sobre 50 pacientes.7	La distribución de las lesiones fue: <ul style="list-style-type: none"> • 16 pacientes con lesiones supraclaviculares (72,7%). • 2 pacientes con lesiones infraclaviculares (9%). • 4 pacientes con lesiones supra e infraclaviculares (18,1%).
Traumatic brachial plexus injury: a study of 510 surgical cases from multi-center services in Guangxi, China.12	Lesiones supraclaviculares fueron las más frecuentes, alcanzando un 82,97% distribuidas de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> • C5-T1 42,66%. • C5-C7 18%. • C5-C6 13,5%.
Early nerve repair in traumatic brachial plexus injuries in adults: treatment algorithm and first experiences.14	El 92% de los pacientes presentó lesión del plexo braquial a nivel supraclavicular.
The Multidisciplinary Approach to the Diagnosis and Management of Nonobstetric Traumatic Brachial Plexus Injuries.15	El 70%-75% son lesiones traumáticas en la región supraclavicular. La distribución de las lesiones fue: <ul style="list-style-type: none"> • El 75% involucra lesión de todo el plexo de C5 a T1.

Del total de los 11 artículos elegidos que se refieren a la lateralidad de las lesiones del plexo braquial, los siguientes reportan un predominio del derecho: Baik et al 6; Martínez et al 7; Rasulić et al 11 y Li et al 12. Solamente Tezel et al 10 y Hassan et al 15 reportan predominio de las lesiones del lado izquierdo.

En cuanto a la prevalencia de lesiones del plexo braquial debidas a accidentes de tránsito en motocicleta: Socolovsky et al 8 reporta un 100% de un total de 187 pacientes; Nguyen et al 16 de una población de 40 pacientes el 95% de los casos; Baik et al 6 el 75% en un total de 64 pacientes; Martínez et al 7 reporta un 72% de un total de 50 pacientes; mientras que Hassan et al 15 menciona un 70% de los casos. Por otro lado, Tezel et al 10 de 58 pacientes con trauma craneoencefálico solamente 6 presentaron lesión del plexo braquial concomitantemente con un 67% de los casos en cuya causa fue accidente de tránsito sin mencionar el vehículo involucrado; Belviso et al 13 reporta un 67% de los casos; Li et al 12 de una población de 510 pacientes un 64,71% de prevalencia; González y Romero 9 reporta un 64,3% de un total de 268 pacientes; Pondaag et al 14 informa un 53% de los casos en una población de 36 pacientes y Rasulić et al 11 un 32,4% de una población de 62 pacientes.

Discusión

En la literatura consultada exhaustivamente se encontraron rangos que van desde el 32,4% hasta un 95% de lesiones del plexo braquial producidas por accidentes de tránsito en motocicleta. Esta estadística se vuelve importante ya que casi siempre son pacientes menores de 30 años, resultando en serias consecuencias y discapacidades en población muy joven.^{7,16}

La mayoría de la literatura reporta una mayor frecuencia de lesiones del lado derecho del cuerpo, sin embargo, en la minoría de los casos se reportaron como más frecuentes las lesiones izquierdas. Realmente no se explica esta distribución, ya que en algunos textos se hacen inclusive comparaciones morfo métricas de los pacientes afectados, tomando en consideración su talla y peso, por ejemplo, como factores asociados a la gravedad y presentación clínica de la lesión.⁸

El sitio anatómico más frecuente de afectación de las lesiones de plexo braquial de forma general son las lesiones a nivel supraclavicular, con porcentajes arriba del 70% en la mayoría de los casos. Se reportan porcentajes muy similares entre lesio-

nes parciales o del plexo completo, llegando a ser casi 50%-50%; y entre las parciales las raíces reportadas como las más afectadas son C5-C6 y C5-C7.

A pesar de que los resultados no son únicos para pacientes con lesiones de plexo braquial producto de accidentes en motocicleta, al ser estos los casos más frecuentes se pueden extrapolar que en esta población la localización de las lesiones sería la que reporta de igual manera la literatura.

Los hallazgos anteriores correlacionan con el hecho de que muchos de los pacientes con lesiones severas del plexo braquial experimentaron traumas de alta energía que provocaron inicialmente ruptura del manguito rotador del hombro, fracturas desplazadas del tubérculo mayor del húmero, fractura-luxación del hombro, asociándose frecuentemente a lesiones completas del plexo braquial.¹⁷

Relevancia en la Práctica Clínica

En la literatura consultada exhaustivamente se encontraron rangos que van desde el 32,4% hasta un 95% de lesiones del plexo braquial producidas por accidentes de tránsito en motocicleta. Esta estadística se vuelve importante ya que casi siempre son pacientes menores de 30 años, resultando en serias consecuencias y discapacidades en población muy joven.^{7,16}

La mayoría de la literatura reporta una mayor frecuencia de lesiones del lado derecho del cuerpo, sin embargo, en la minoría de los casos se reportaron como más frecuentes las lesiones izquierdas. Realmente no se explica esta distribución, ya que en algunos textos se hacen inclusive comparaciones morfo métricas de los pacientes afectados, tomando en consideración su talla y peso, por ejemplo, como factores asociados a la gravedad y presentación clínica de la lesión.⁸

El sitio anatómico más frecuente de afectación de las lesiones de plexo braquial de forma general son las lesiones a nivel supraclavicular, con porcentajes arriba del 70% en la mayoría de los casos. Se reportan porcentajes muy similares entre lesiones parciales o del plexo completo, llegando a ser casi 50%-50%; y entre las parciales las raíces reportadas como las más afectadas son C5-C6 y C5-C7. A pesar de que los resultados no son

únicos para pacientes con lesiones de plexo braquial producto de accidentes en motocicleta, al ser estos los casos más frecuentes se pueden extrapolar que en esta población la localización de las lesiones sería la que reporta de igual manera la literatura.

Los hallazgos anteriores correlacionan con el hecho de que muchos de los pacientes con lesiones severas del plexo braquial experimentaron traumas de alta energía que provocaron inicialmente ruptura del manguito rotador del hombro, fracturas desplazadas del tubérculo mayor del húmero, fractura-luxación del hombro, asociándose frecuentemente a lesiones completas del plexo braquial.¹⁷

Relevancia en la Práctica Clínica

Conocer esta información se vuelve de suma importancia ante la morbilidad residual a la que deberán enfrentarse los pacientes con este tipo de lesiones que a su vez les genera un gran impacto socioeconómico. Por lo que se vuelve imperativo establecer un tratamiento adecuado para el cual se deberá determinar el tiempo y tipo de lesión como los factores más importantes.¹⁸

Ya que las lesiones supraclaviculares pueden darse de manera que comprometan todas las raíces del plexo braquial (completas) o solamente algunas de ellas (parciales), los pacientes se manifestarán de formas distintas y esto puede guiar en el diagnóstico clínico de la lesión. Tendremos lesiones que van desde un brazo inestable e incapaz de cumplir ninguna función hasta un brazo con pérdida mínima de su funcionamiento. Lo que sí se ha visto es que el compromiso de 2 o 3 raíces vecinas genera patrones clínicos muy característicos.¹⁸

Los pacientes con lesiones de las raíces C5-C6 presentan un patrón de la lesión que asocia parálisis a la abducción del hombro y a su rotación externa, así como flexión del codo y supinación del antebrazo. La flexión de la muñeca se mantiene conservada pero la fuerza de agarre y extensión, así como la extensión del codo, se encuentran disminuidas.¹⁸

Por otro lado, el patrón de las lesiones de las

raíces C5-C7 son similares a las de C5-C6, pero con una pérdida de la fuerza mucho mayor. Asociando también una disminución de la sensibilidad en todos los dedos de la mano especialmente en el pulgar.¹⁸

Otra de las posibilidades clínicas a estar alertas y siempre considerarlas es cuando existe lesión de las raíces C5 y C7 sin lesión de la raíz C6. Esto es importante para el pronóstico y planeamiento quirúrgico reconstructivo haciendo un abordaje inicial adecuado.¹⁸

Para esto se cuenta con diferentes herramientas como lo es el ultrasonido, en donde estudios recientes han demostrado una mayor precisión en el uso de esta herramienta para el diagnóstico de lesiones en segmentos proximales que comprenden las ramas ventrales de C5, las raíces C6 y C7, así como el tronco medio y superior en las regiones laterales del cuello. Mostrando incluso una alta concordancia con estudios realizados con Resonancia Magnética, lo que hace al ultrasonido una alternativa muy competente para establecer el diagnóstico apropiado en estos pacientes.¹⁹

Decidir el momento en que se dará resolución quirúrgica a una de estas lesiones es de vital importancia y se debe determinar individualizando y analizando de forma exhaustiva cada caso. Los pacientes con lesión completa del plexo braquial casi no tienen oportunidad de recuperación espontánea a diferencia de los pacientes con lesiones parciales que sí podrían experimentar una cierta mejoría. Se recomienda entonces planificar la cirugía de estos pacientes después del tercer mes, pero antes del sexto mes de ocurrida la lesión.¹⁸

Conclusiones

Después de analizar exhaustivamente la literatura, podemos concluir que las lesiones del plexo braquial constituyen un verdadero problema social y económico para un país, ya que la población involucrada es una fuerza laboral productiva joven y en desarrollo; de aquí la importancia de realizar diagnósticos y abordajes adecuados de forma temprana.

Se ha visto que la mayoría de las lesiones del plexo braquial se deben a traumas asociados principalmente a accidentes en motocicletas donde los sitios anatómicos más afectados son las raíces nerviosas de C5 a C7. Esto hace de suma importancia que el personal de salud que recibe estos pacientes en los servicios de emergencias tenga conocimiento de la anatomía de esta estructura nerviosa para establecer un diagnóstico clínico acertado que se pueda apoyar en estudios por imagen, como el ultrasonido y la resonancia magnética; de manera que se pueda determinar el momento más oportuno de resolución quirúrgica de dichas lesiones.

Declaración de conflictos de interés

No existe conflicto de intereses por parte de los investigadores de este proyecto.

Bibliografía

1. Barreto AM, Guillen F, Franco JA, Gutiérrez ML. Neurotización en lesión del plexo braquial. *Rev. salud. bosque.* 2021;11(1):1-15. (Doi: 10.18270/rsb.v11i1.3238)
2. Picón YA, Calderon WG, Orozco JE. Lesiones del plexo braquial de etiología variada, serie de casos. *Rev. Hosp. Jua Mex.* 2020;87(1):34-38. (Doi: 10.24875/RHJM.M20000003)
3. Abenza MJ, Arias A, Almarcha ML. Prevalencia, etiología y diagnóstico de las lesiones de plexo. Descripción de una serie hospitalaria durante una década (2008-2010). *Neurol. Perspec.* 2021; 1:117-123. (Doi: 10.1016/j.neurop.2021.04.001)
4. Sumarwoto T, Suroto H, Mahyudin F, Utomo DN, Hadinoto SA, Abdulhamid M, Utomo P, Romaniyanto R, Prijosedjati RA, Rhatomy S. Brachial Plexus Injury: Recent Diagnosis and Management. *J Med Sci.* 2021; 12; 9:13-24. (Doi: 10.3889/oamjms.2021.5578)
5. Yepes J, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74(9):790–799. (Doi: 10.1016/j.recesp.2021.06.016)
6. Baik A, Guerreiro A, Vieira C, Yoshinobu L, Sorrenti L. Epidemiological study of traumatic brachial plexus injuries. *Acta Ortop Bras.* 2020;28(1):16-8. (Doi: 10.1590/1413-785220202801224507)
7. Burke AP, Saenger J, Mullick F, Virmani R. Hypersensitivity myocarditis. *Arch Pathol Lab Med* 1991;115:764–9.
7. Martínez F, Pinazzo S, Suárez E, Moragues R. Lesiones traumáticas del plexo braquial en Uruguay. Estudio clínico-epidemiológico sobre 50 pacientes. *Rev. urug. med. interna.* 2016; 3: 69-75. (ISSN: 2393-6797)
8. Socolovsky M, Antoniadis G, Lovaglio A, Durner G, Bonilla G, Schmidhammer M, Di Masi G. A Comparison of Patients from Argentina and Germany to Assess Factors Impacting Brachial Plexus and Brain Injury. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2019;14: e39–e46. (Doi: 10.1055/s-0039-1693687)
9. González CJ, Romero FX. First Study of the Prevalence and Characterization of Brachial Plexus Injuries in Guatemala. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2021;16: e46–e50. (Doi: 10.1055/s-0041-1731746)
10. Tezel N, Can A, Cankurtaran D, Akyüz E, Çak-

ci A. Brachial Plexus Injuries in Adults with Traumatic Brain Injury: A Retrospective Study. *J Korean Neurosurg Soc.* 2021; 64 (2): 255-260. (Doi: 10.3340/jkns.2020.0187)

11. Rasulić L, Savić A, Lepić M, Puzović V, Karaleić S, Kovačević V, Vitošević F, Samardžić M. Epidemiological characteristics of surgically treated civilian traumatic brachial plexus injuries in Serbia. *Acta Neurochir.* 2018. (Doi: 10.1007/s00701-018-3640-7)

12. Li GY, Xue MQ, Wang JW, Zeng XY, Qin J, Sha K. Traumatic brachial plexus injury: a study of 510 surgical cases from multicenter services in Guangxi, China. *Acta Neurochir.* 2019. (Doi: 10.1007/s00701-019-03871-y)

13. Belviso I, Palermi S, Sacco AM, Romano V, Corrado B, Zappia M, Sirico F. Brachial Plexus Injuries in Sport Medicine: Clinical Evaluation, Diagnostic Approaches, Treatment Options, and Rehabilitative Interventions. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 2020; 5, 22. (Doi: 10.3390/jfmk5020022)

14. Pondaag W, van Driest FY, Groen JL, Malessy MJA. Early nerve repair in traumatic brachial plexus injuries in adults: treatment algorithm and first experiences. *J Neurosurg.* 2018;130(1):172-178. (Doi: 10.3171/2017.7.JNS17365)

15. Hassan TA, Mohey N, Yehia H. Brachial plexus traumatic root injury in adults: role of different non contrast MRI sequences in pre-operative assessment. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2017; 48(4): 1009-1017. (Doi: 10.1016/j.ejrn.2017.04.009)

16. Nguyen Ngoc Trung, Lam Khan, Nguyen Duy Bac, Nguyen Ngoc Chuc, Duong Huy Hoang, Vu Duy Tung, Nguyen Duy Luat. Study on Imaging Characteristics and Value of MRI in Diagnosis of Traumatic Brachial Plexus Injury. *Annals of RSCB.* 2021; 25(1): 3216-2. (ISSN:1583-6258)

17. Cho CH, Kim DK, Kim DH. Distribution of Peripheral Nerve Injuries in Patients with a History of Shoulder Trauma Referred to a Tertiary Care Electrodiagnostic Laboratory. *Diagnostics (Basel).* 2020;10(11):887. (Doi: 10.3390/diagnostics10110887)

18. Costales R, Socolovsky M. Adult Brachial Plexus Injuries: Determinants of Treatment (Timing, Injury Type, Injury Pattern). In: Shin A.Y., Pulos N. (eds) *Operative Brachial Plexus Surgery.* Springer, Cham. (Doi: 10.1007/978-3-030-69517-0_11)

19. 1. Caldana WCI, Kodaira SK, Cavalcanti CFA, Rodrigues MB, Saito OC, Buchpiguel CA. Value of ultrasound in the anatomical evaluation of the brachial plexus: correlation with magnetic resonance imaging. *Radiol Bras.* 2018;51(6):358–365. (Doi: 10.1590/0100-3984.2017.0083)