

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL
NERVIO RADIAL**

KEVIN ARMANDO TZUM ZELADA

Tesis

**Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología**

Enero 2020

PME.OI.178.2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Kevin Armando Tzum Zelada

Registro Académico No.: 200530015

No. de CUI : 1855771560901

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL NERVIOS RADIAL**

Que fue asesorado por: Dr. Marvin Alberto Ramos Tello

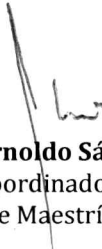
Y revisado por: Dr. Julio César Fuentes Mérida, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **enero 2020**

Guatemala, 15 de noviembre de 2019



Dr. Alvaro Giovany Franco Santisteban, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. José Arnoldo Sáenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/ce

Quetzaltenango, 17 de mayo de 2019

**Doctor
Otto Vilmar Xicara López
Docente Responsable
Escuela Estudios de Postgrado
Hospital Regional de Occidente
Presente**

Respetable Dr. Xicara:


Por este medio le informo que he asesorado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor **Kevin Armando Tzum Zelada**, con carne 200530015 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **“RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL NERVIYO RADIAL”**

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. Tzum Zelada, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA

“Id y Enseñad a Todos”



**Dr. Marvin Alberto Ramos Tello
Asesor de Tesis
Escuela de Estudios de Post Grado
Hospital Regional de Occidente**

*Dr. Marvin Alberto Ramos Tello
TRAUMATOLOGO Y ORTOPEDISTA
Colegiado No. 12442*

Quetzaltenango, 17 de mayo de 2019

Doctor
Otto Vilmar Xicará López
Docente Responsable
Maestría En Ortopedia y Traumatología
Hospital Regional de Occidente
Presente

Respetable Dr. Xicará:


Por este medio le informo que he revisado a fondo el informe final de Graduación que presenta el Doctor **Kevin Armando Tzum Zelada**, con carne 200530015 de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual se titula: **“RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL NERVI O RADIAL”**

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. Tzum Zelada, ha incluido sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo est listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la facultad de Ciencias Médicas

Agradeciendo la atención a la presente me suscribo de usted, atentamente.

EN BUSCA DE LA EXCELENCIA ACADEMICA

“Id y Enseñad a Todos”


Dr. Julio César Fuentes Mérida MSc.
Revisor de Tesis
Escuela de Estudios de Post Grado
Hospital Regional de Occidente





ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dr. Otto Vilmar Xicará López.**
Docente Responsable
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y
Traumatología
Hospital Regional de Occidente, San Juan de Dios

Fecha Recepción: 10 de junio 2019

Fecha de dictamen: 29 de agosto 2019

Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

Kevin Armando Izum Zelada

"Recuperación de la lesión alta del nervio radial"

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dra. María Victoria Pimentel Moreno, MSc.
Unidad de Apoyo Técnico de Investigación de Tesis
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MVPM/karin

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
2.1. GENERALIDADES.....	3
2.2 ANATOMÍA DEL HÚMERO.....	4
2.3 NERVIOS RAQUÍDEOS.....	6
2.4 PLEXO BRAQUIAL, ORIGEN DEL NERVIO RADIAL	6
2.4.1 Nervio Radial	7
2.5 ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS.....	10
2.6 DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN NEURONALES.....	11
2.6.1 Clasificación De Las Lesiones Nerviosas.....	12
2.6.2 Efectos De Las Lesiones De Los Nervios Periféricos.....	13
2.7 ETIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS.....	15
2.8 LESION DEL NERVIO RADIAL	16
2.9 DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE LAS LESIONES NERVIOSAS.....	18
2.9.1 EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL BRAZO.....	18
2.9.1.1 Arcos de movilidad.....	20
2.9.1.2 Exploración Neurológica	21
2.10. DIAGNÓSTICO DE LAS LESIONES DEL PLEXO BRAQUIAL.....	24
2.11 ESTUDIOS QUE HAN EVALUADO LA RECUPERACIÓN DEL NERVIO RADIAL.....	27
III. OBJETIVOS.....	31
3.1 General.....	31
3.2 Específicos.....	31
IV. MATERIAL Y MÉTODOS	
4.1 Tipo y Diseño General del Estudio.....	32
4.2 Universo de Estudio, Selección y Tamaño de muestra.....	32
4.3 Criterios de Inclusión.....	32
4.4 Criterios de Exclusión.....	32
4.5 Operacionalización de Variables.....	33
4.6 Procedimientos.....	35
4.7 Aspectos Éticos.....	36
V. RESULTADOS.....	37
VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	39
6.1 Conclusiones.....	43
6.2 Recomendaciones.....	44
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
VIII. ANEXO.....	48

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

RESUMEN

RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL NERVIIO RADIAL

Autor: Tzum Zelada, Kevin Armando

Palabras Clave

Lesión del nervio radial, Fracturas de húmero, tratamiento en neuropraxia, tratamiento quirúrgico.

El nervio radial es uno de los más importantes del cuerpo humano y en la extremidad superior tiene funciones motoras y sensitivas que de ser afectadas tienen efectos directos en la productividad del paciente por las limitaciones que producen, dejando la mano caída y sin posibilidad de extensión, también a la muñeca. El estudio realizado es de tipo Observacional, Descriptivo Retrospectivo, se encontró que la lesión es frecuente, encontrándose en el 36% de pacientes con fracturas de húmero que fueron tratados quirúrgicamente, aunque el hallazgo fue encontrado en el 16% preoperatoriamente y en el 20% postoperatoriamente. Es de resaltar que se tuvo la recuperación de la lesión en el 100% de los pacientes encontrados, lo que nos da el diagnóstico de neuropraxia, aunque el tiempo para esta recuperación varió entre 1 y hasta más de 6 meses, las causas que se determinaron de la lesión fueron principalmente *la fuerza lesionante inicial y el propio tratamiento quirúrgico*; los tratamientos necesarios fueron estrictamente conservadores, incluyendo estos el uso de antineuríticos, fisioterapia y neuroprotector. Las fracturas fueron localizadas en el tercio medio y tercio distal de húmero, lo que destaca la importancia de conocer la anatomía y su adecuado manejo quirúrgico. Se utilizaron todos los abordajes conocidos para húmero en los pacientes en estudio, aunque el que fue comprometido con mayor frecuencia fue el posterior.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL REGIONAL DE OCCIDENTE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

ABSTRACT

REHABILITATION OF THE HIGH INJURY OF THE RADIAL NERVE

Author: Tzum Zelada, Kevin Armando

Keywords

Radial nerve injury, humerus fractures, treatment in neuropraxia, surgical treatment.

The radial nerve is one of the most important of the human body and the upper limb, has motor functions and sensitive functions that if are upset, it affect directly the standard of living. In this study, that is Observational, Descriptive and Retrospective, was found that the injury is frequent, being found in 36% of the patients with fractures of humerus that were treated surgically, although 16% was found preoperatively and 20% postoperatively. It is to highlight that the rehabilitation of the injury was found in 100% of the patients, it give us the diagnosis of neuropraxia. Although the rehabilitation happened between 1 and more than 6 months. There were determined the causes of the lesion, being found that it was mainly the initial injuring force and the surgical treatment itself; The necessary treatments were strictly conservative, including the use of antineuritics, physiotherapy and neuroprotective. The fractures were located in the middle third and the distant third of humerus, which highlights the importance of knowing the anatomy and its proper surgical management. All known approaches were used for the patients in the study, although the most frequently found was the posterior approach.

I. INTRODUCCIÓN

El nervio radial que deriva del plexo braquial, con origen de raíces espinales de C5, C6, C7, C8 y T1, es uno de los más importantes del cuerpo humano, su trayecto en el brazo tiene íntima relación con el húmero lo que predispone a que se pueda lesionar con relativa frecuencia en pacientes con fractura. El nervio radial tiene función sensitiva y función motora; la sensibilidad que provee es en la parte posterior y lateral del brazo y antebrazo, la muñeca y la mano dorsales y los primeros cuatro dedos; la función motora corresponde a la extensión y supinación del antebrazo mano y dedos (1).

La lesión alta del nervio radial ocurre cuando se daña en el trayecto desde donde se origina en el cordón posterior del plexo braquial hasta donde se divide en el codo (2). Este tipo de lesión es una complicación que también se ha presentado en el hospital Regional de Occidente, Quetzaltenango, en ocasiones diagnosticada durante el ingreso de los pacientes con fractura de húmero y otras veces posterior a la intervención quirúrgica o durante el seguimiento, en cada uno de estos pacientes es importante evaluar y valorar la evolución que presentan así como identificar la actitud tomada por el médico tratante ante tal situación, lo cual tiene un impacto directo en la realización de todo tipo de actividades en la vida del paciente.

En algunos casos la lesión es consecuencia del mismo traumatismo que lesiona un hueso. Sin embargo, en otros casos la lesión nerviosa se debe a fragmentos óseos desplazados, distensión o manipulación, uso de torniquetes, más que a la fuerza lesionante inicial. Las lesiones secundarias también pueden ser como consecuencia de la afectación del nervio por infección, cicatrices, callos de fractura o complicaciones vasculares (3); por lo que es importante reconocer en los pacientes en estudio las causas que han precipitado la lesión del nervio radial para un correcto diagnóstico y oportuno tratamiento, lo cual tiene un efecto directo en el pronóstico de dicha lesión y **en la productividad y calidad de vida** del paciente, tratándose de una lesión que tiene consecuencias directas en el rendimiento laboral, familiar y cotidiano del paciente por lo limitante e invalidante que podría ser.

La lesión del nervio radial la mayoría de veces es una neuropraxia debida a la interrupción de la conducción nerviosa, por una contusión nerviosa, sin que exista solución física de continuidad en el axón, y en algunas ocasiones la lesión progresa a una sección

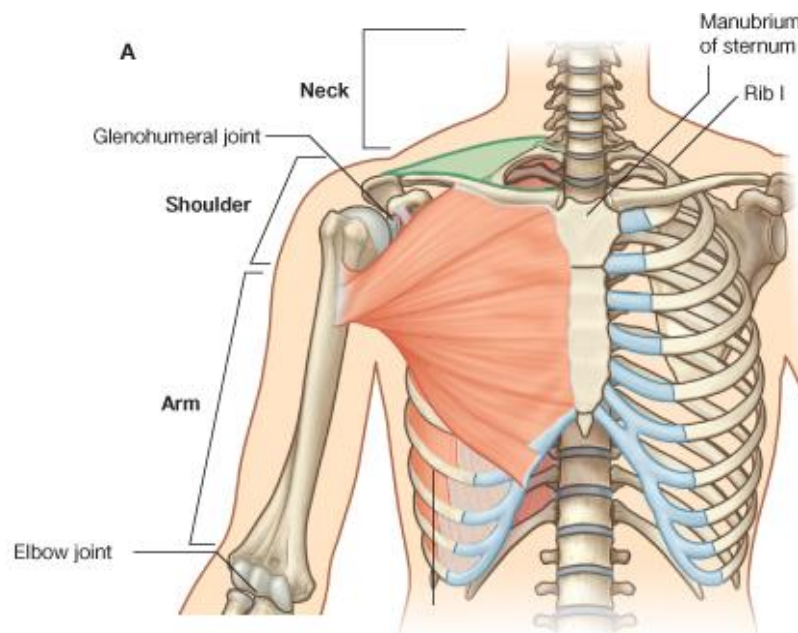
anatómica completa del nervio(3), la cual tiene como característica lo limitante que es, ya que provoca que el paciente afectado no pueda realizar actividades cotidianas con el miembro afectado por las características que dicha lesión presenta como por ejemplo la mano caída, el movimiento de supinación perdido así como también está perdido el movimiento de extensión de los dedos en las articulaciones metacarpo falángicas y del pulgar; Es importante determinar en qué momento fue hecho el hallazgo de la lesión nerviosa para determinar la causa y que el tratamiento sea adecuado en cada caso particular. También es importante determinar la región anatómica del húmero que se ha fracturado y ha tenido asociada lesión del nervio radial para reconocer que características tiene en nuestro medio.

Mediante el presente estudio se determinó si hubo recuperación o no de la lesión del nervio radial mediante la evaluación subsecuente que se fue dando a los pacientes diagnosticados y según lo reportado en su seguimiento en los expedientes médicos; para la obtención de la información se realizó una boleta de recolección en la cual se detalla cada una de las variables que se tamizaron y obtuvieron, se realizó el estudio evaluando el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2018 encontrando que del total de pacientes en estudio si hubo recuperación de la lesión del nervio radial en todos ellos aunque el periodo de tiempo para la recuperación fue variable encontrándose en algunos de ellos hasta después de 6 meses, siendo los tratamientos instaurados conservadores incluyendo fisioterapia y uso de antineuríticos y neuroprotectores. Con los resultados de este estudio realizado en el Hospital Regional de Occidente se desea dar a conocer a médicos especialistas que opciones terapéuticas se tienen en nuestro medio para la lesión del nervio radial y que se conozca el tiempo de recuperación de la lesión nerviosa para poder determinar con mayor precisión las causas, la fractura humeral asociada y el pronóstico del paciente.

II. ANTECEDENTES

2.1 GENERALIDADES

El **húmero** es un hueso largo que forma parte del esqueleto apendicular superior y que está ubicado exactamente en la región del brazo. Se articula a superior con la escápula, por medio de la articulación del hombro (o articulación glenohumeral) y a inferior con el cúbito y con el radio, por medio de la articulación del codo (o articulación húmeroradiocutibal) (Figura 1) (1).



© Elsevier. Drake et al: Gray's Anatomy for Students - www.studentconsult.com

Figura 1. Fuente: Drake R L; Vogl A W, Mitchel A. Anatomía para estudiantes: Anatomía Clínica GRAY. 2ª Ed. Estados Unidos: Mosby [2012] p. 367.

La inmensa mayoría de fracturas de **húmero** se presenta en adultos, en plena actividad y como consecuencia de acciones violentas, directamente aplicadas sobre el brazo. Golpes directos, caídas de lado en que el brazo se estrella contra un borde duro sobre el cual se hace palanca, accidentes automovilísticos, impacto de bala contra el hueso, son mecanismos muy frecuentes. En general la fractura se produce por un trauma violento y por ello es de esperar que hayan lesiones secundarias, ya sea producidas por el agente traumático mismo o por el segmento óseo fracturado. La lesión del **radial** y, menos frecuente, de la arteria humeral, obedecen a algunas de estas causas (4).

Se ha mencionado que, la lesión del nervio radial ocurre con mayor frecuencia en combinación con fracturas de la diáfisis humeral. Representando las fracturas de la diáfisis humeral del 3% al 5% de todas las fracturas: con dos picos de edad, hombres jóvenes menores de 35 años y mujeres mayores de 60 años. Aproximadamente el 12% (rango 2% a 18%) de ellos tiene compromiso del nervio radial (1).

2.2 ANATOMÍA DEL HÚMERO

Es un hueso largo, dirigido oblicuamente hacia abajo y hacia dentro y torcido sobre su eje; se distinguen en él un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis. El *cuerpo* es más o menos cilíndrico, salvo en su tercio inferior, donde su forma se aproxima a la de un prisma triangular; por eso se pueden considerar en él tres caras y tres bordes (5).

La *cara externa* a causa de la torsión que el hueso presenta sobre su eje longitudinal, esta cara se halla vuelta hacia fuera en su parte superior, y hacia delante en la inferior. Un poco por encima de su mitad lleva una cresta rugosa en forma de V, donde se inserta el músculo deltoides, a lo que debe el nombre de impresión deltoidea. Más abajo, la cara está deprimida en forma de amplio canal oblicuo hacia abajo y hacia delante; por lo demás es lisa y se halla cubierta por parte del músculo braquial anterior (Figura 2) (5).

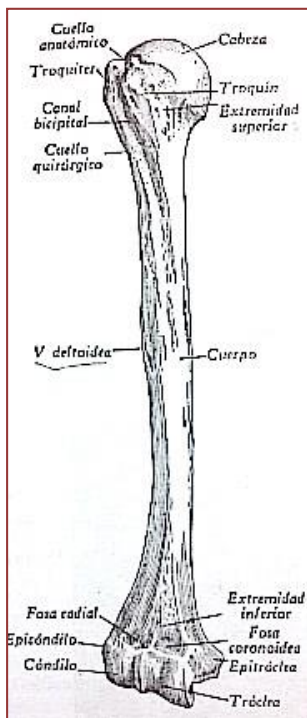


Figura 2. Húmero, cara anterior

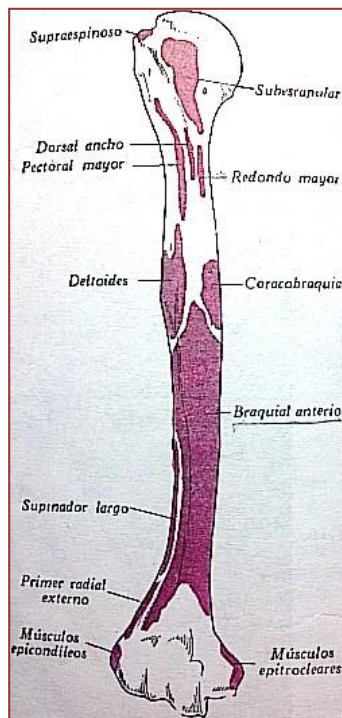


Figura 3. Húmero, Inserciones musculares

Fuente: Quiroz Gutierrez F: Anatomía Humana, 41 ed México: Editorial Porrúa, 2015. Tomo I pág.134

La *cara interna* está vuelta hacia dentro y adelante. Presenta en su parte superior un canal vertical o canal bicipital, el cual se prolonga en la extremidad superior del hueso; por él se desliza el tendón de la porción larga del bíceps y en sus labios se insertan el gran pectoral, el dorsal y redondo mayor. Por debajo del canal, casi hacia la parte media del hueso, se encuentra una zona rugosa donde se inserta el coracobraquial (Figura 3) (5).

En el tercio medio de la cara posterior esta cara un canal amplio y profundo, dirigido de arriba abajo y de adentro afuera y conocido con el nombre de **canal radial**, la divide en dos partes (figura 3); en la superior se inserta el vasto externo y en la inferior, el vasto interno. Por el canal **radial** pasan el **nervio radial** y la arteria y venas humerales profundas (Figura 4) (5).

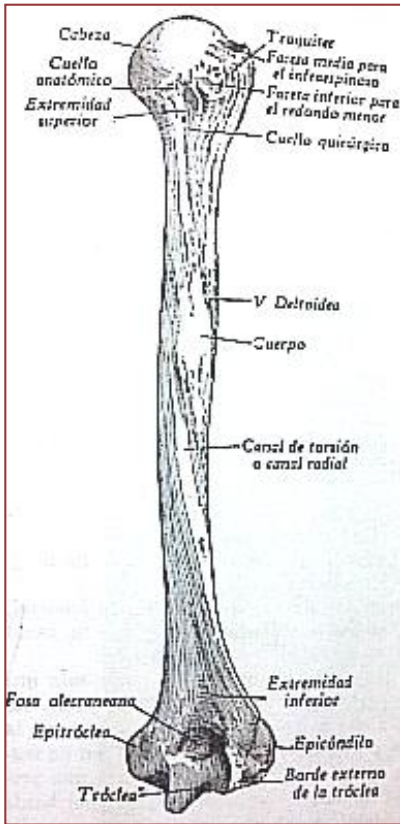


Figura 4. Húmero, Cara posterior

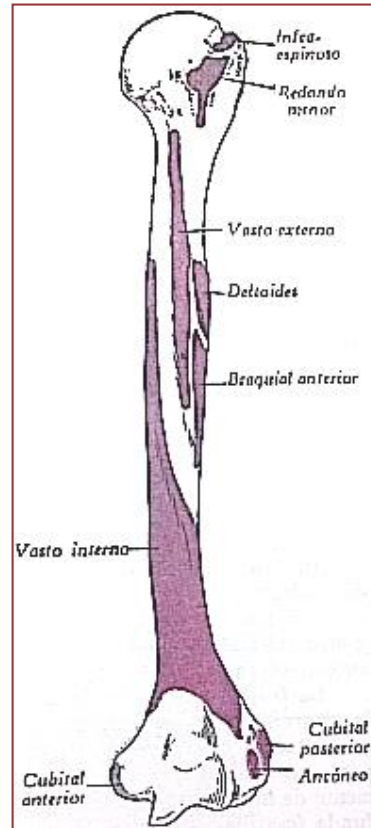


Figura 5. Húmero, inserciones musculares

Fuente: Quiroz Gutierrez F: Anatomía Humana, 41 edición, México: Editorial Porrúa, 2015. Tomo I pág.135

El *borde externo* es más marcado en su parte inferior que en la superior, se halla interrumpido por el canal **radial** y sirve de inserción al tabique intramuscular externo y los músculos supinador largo y primer radial externo (Figura 3 y 5) (5).

2.3 NERVIOS RAQUÍDEOS

Nacen de la médula por pares, a la derecha y a la izquierda, y están contituidos por fibras sensitivas, motoras y simpáticas; se dividen según las regiones de la columna vertebral donde se originan, en (6):

- Plexo Cervical
- Plexo Braquial
- Plexo Lumbar
- Plexo Sacro

Los nervios cervicales son ocho, el primero de los cuales nace entre el occipital y el atlas y el octavo entre la séptima cervical y la primera dorsal. Los nervios dorsales son doce. Los lumbares son en número de cinco. Los nervios sacros, igualmente cinco y un nervio coccígeo. Forman en conjunto, 31 pares de nervios raquídeos (6).

2.4 PLEXO BRAQUIAL, ORIGEN DEL NERVIO RADIAL

El plexo braquial se forma a partir de la unión de las cuatro ramas ventrales cervicales inferiores (C5-C8) con la mayor parte de la primera rama ventral torácica (T1). Este plexo se encuentra en el triángulo posterior del cuello y también en la fosa axilar. Las cinco raíces se combinan entre sí para formar los troncos superior, medio e inferior en el borde lateral del músculo escaleno anterior, entonces; Cada uno de los troncos se bifurca en divisiones anteriores y posteriores en el piso del triángulo posterior del cuello. Posteriormente, cerca del borde superior de la primera costilla, estas divisiones se unen entre sí para formar cordones laterales, mediales y posteriores. Finalmente, cerca del borde inferior del músculo pectoral menor, estos cordones forman sus ramas terminales, que incluyen los nervios musculocutáneo, axilar, mediano, cúbico y radial (7).

Las tres ramas posteriores convergen para formar un solo tronco secundario posterior, que en el hueco de la axila se divide y da origen al nervio al nervio circunflejo y al nervio **radial**, La rama anterior del tronco primario superior se reúne con la rama anterior del tronco secundario medio, formando el tronco secundario anteroexterno, de donde derivan el nervio musculocutáneo y la raíz externa del nervio mediano (Figura 6) (6).

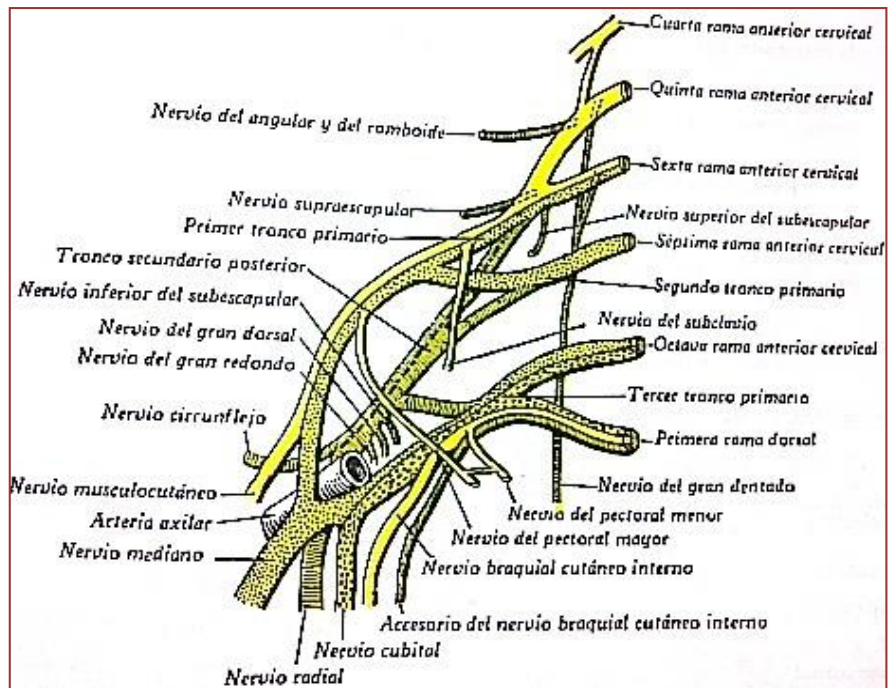


Figura 6. Esquema del plexo braquial y Origen de sus ramas

Fuente: Quiroz Gutiérrez F: Anatomía Humana, 41 ed, México: Editorial Porrua, 2015. Tomo II Cap 24, pág. 438.

2.4.1 Nervio Radial

Tiene su origen en el tronco secundario posterior, del que propiamente es continuación, y sus fibras proceden del sexto, séptimo y octavo nervios cervicales y del primer dorsal. Se desprende del plexo braquial al nivel del borde inferior del pectoral mayor, desciende verticalmente por la parte inferior del hueco de la axila y alcanza al brazo. En éste corre hacia abajo, atrás y afuera, se introduce en el canal de torsión del **húmero**, por el cual se desliza hasta ponerse en contacto con el tabique intermuscular externo para hacerse posterior. Penetra entonces en el canal bicipital externo y antes de llegar a la interlínea articular se divide en sus ramas terminales (Figura 7) (6).

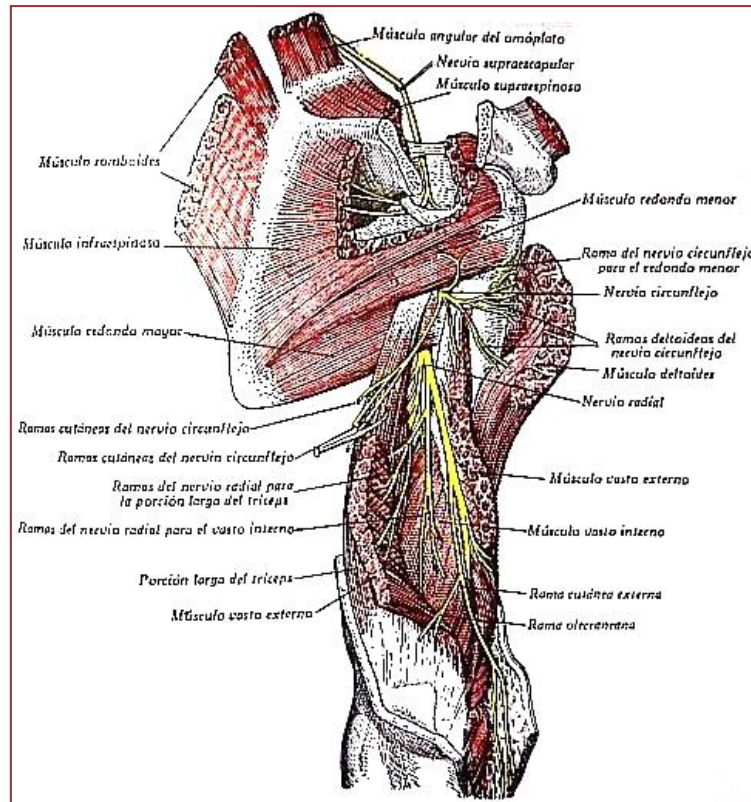


Figura 7. Nervio Radial y Circunflejo en el brazo

Fuente: Quiroz Gutierrez F: *Anatomía Humana*, 41 ed, México: Editorial Porrúa, 2015. Tomo II Capítulo 24, pág. 446

En el brazo, el radial se dirige hacia abajo, afuera y atrás para introducirse en el conducto formado por el canal radial del **húmero**, hacía adelante, y la larga porción del tríceps y el bazo externo hacia atrás. El nervio pasa así entre las inserciones de los dos vastos, acompañado por la arteria humeral profunda con la que se aplica directamente al hueso; ambos órganos se hallan cubiertos por la porción larga del tríceps. El nervio de los radiales se origina por abajo del precedente, mediante uno o dos ramos que llegan a los músculos correspondientes por su cara profunda (6).

Los ramos terminales del nervio radial son:

- Anterior
 - Superficial Sensitivo
- Posterior
 - Profundo Motor.

El ramo anterior o sensitivo es el más delgado de los dos y camina por el canal bicipital externo acompañado de la arteria recurrente radial anterior, hasta el nivel de la tuberosidad bicipital del radio, donde ocupa el lado externo de la arteria radial. Con ésta

desciende por dentro del músculo supinador largo y cruza por delante y de arriba abajo al supinador corto, al pronador redondo y a la inserción radial del flexor común superficial de los dedos (6).

La rama posterior o motora se dirige hacia abajo, afuera y atrás, rodeando la extremidad superior del radio y penetra en el supinador corto, donde camina, acompañado de un ramo arterial de la recurrente radial anterior. Al pasar entre el haz superficial y el haz profundo del supinador corto, da ramas a este músculo; a veces se divide en el interior de él, o bien cuando emerge por su borde inferior para introducirse entre los dos planos musculares de la región posterior del antebrazo.

Aquí origina ramos posteriores destinados a los músculos del plano superficial, o sea el extensor común de los dedos, extensor propio del meñique y el cubital posterior; y ramos anteriores para los músculos del plano profundo, a saber: el abductor largo del pulgar, el extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar y extensor propio del índice (Figura 8) (6).

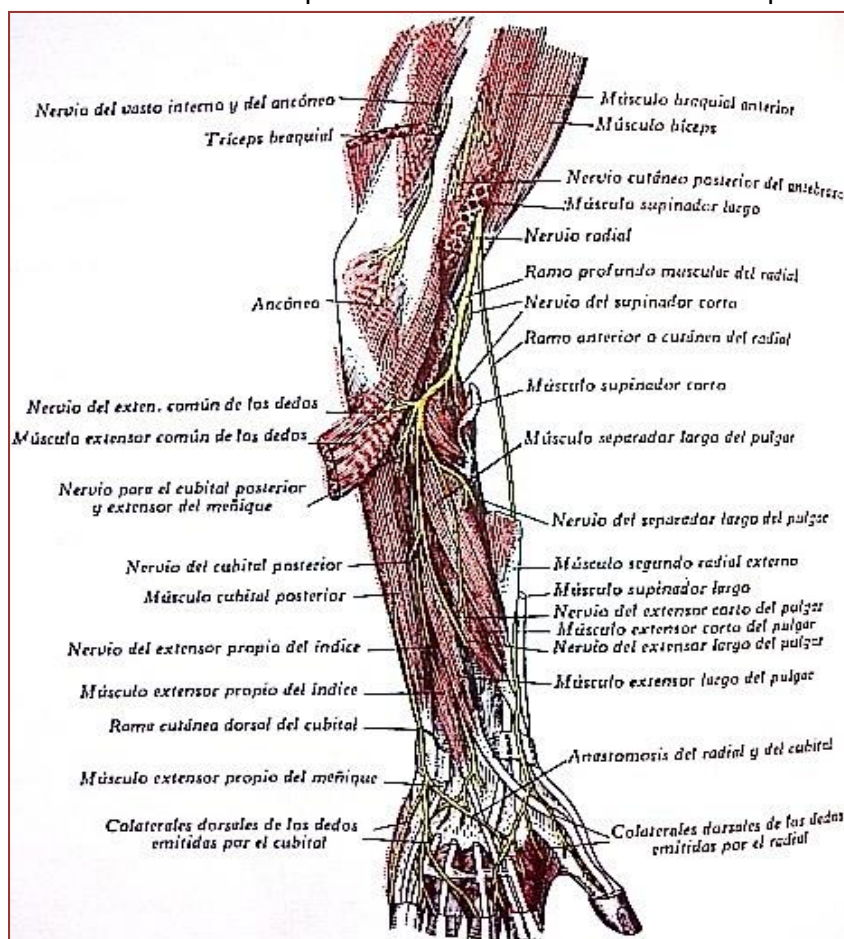


Figura 8. Nervio Radial en el Antebrazo

Fuente: Quiroz Gutierrez F: Anatomía Humana, 41 ed, México: Editorial porrua, 2015. Tomo II Capítulo 24, pág. 453

El nervio radial es uno de los nervios más importantes en el cuerpo humano. Es el responsable de la sensibilidad de la parte posterior y lateral del brazo y del antebrazo, la muñeca y la mano dorsales y los primeros cuatro dedos; de la extensión y supinación del antebrazo, la mano y los dedos (8).

2.5 ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS

Cada fibra nerviosa o axón es prolongación directa de una célula ganglionar de una raíz dorsal (sensitiva), una célula del asta anterior (motora) o una célula nerviosa simpática posganglionar, y es mielínica o amielínica. Los nervios sensitivos y motores contienen fibras amielínicas y mielínicas en proporción 4 a 1 (Figura 9) (9).

En las fibras amielínicas o escasamente mielínicas varios axones están envueltos por una sola célula de Schwann. En las fibras más mielínicas la célula de Schwann forma, por rotación, una estructura multilaminada constituida por una vaina de mielina que rodea un solo axón. El segmento de fibra nerviosa mielínica encerrado por una sola célula de Schwann se denomina internodo y su longitud varía entre 0.1 y 1.8 mm, con las fibras más intensamente mielínicas en los internodos más largos. El punto en que termina una célula de Schwann y comienza la siguiente es relativamente escaso en mielina y se denomina intervalo nodal o nódulo de Ranvier (9).

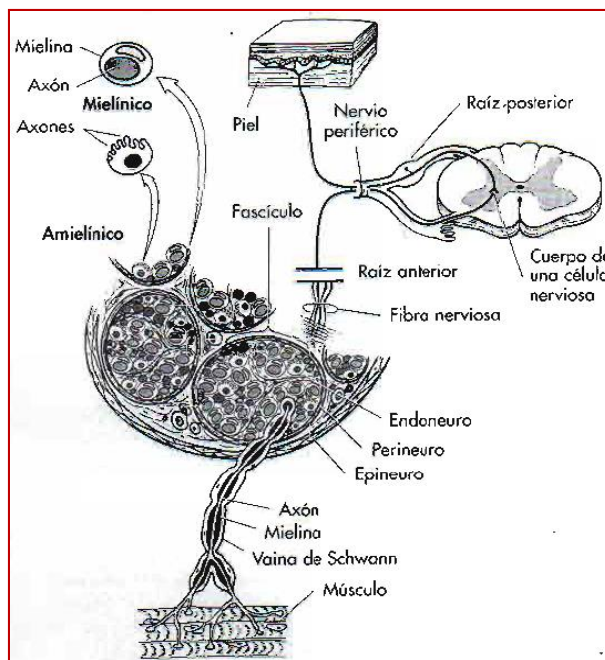


Figura 9. Histología de un nervio periférico

Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág. 3232.

2.6 DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN NEURONALES

Cualquier parte de una neurona desprendida de su núcleo degenera y es desnutrida por fagocitosis. Este proceso de degeneración distal a un punto de lesión se denomina degeneración secundaria o walleriana(9).

Durante los 3 primeros días siguientes a la lesión se hacen evidentes en el axón claros cambios morfológicos. Durante períodos que varían entre 18 y 72 horas puede obtenerse una respuesta a la estimulación farádica. A los 2-3 días el segmento distal se fragmenta y, con la consiguiente pérdida de líquido, los fragmentos empiezan a contraerse y

adoptan un aspecto más oval o globular. La fragmentación y contracción simultánea de la vaina de mielina sigue paralelamente al cambio degenerativo axonal (9).

Hacia el *séptimo día* los macrófagos han llegado a la zona en mayores cantidades y la eliminación de los restos axonales prácticamente está terminada al cabo de 15-30 días. La división de las células de Schwann por mitosis es evidente hacia el séptimo día y las células aumentan en número para llenar la zona previamente ocupada por el axón y la vaina de mielina (Figura 10) (9).

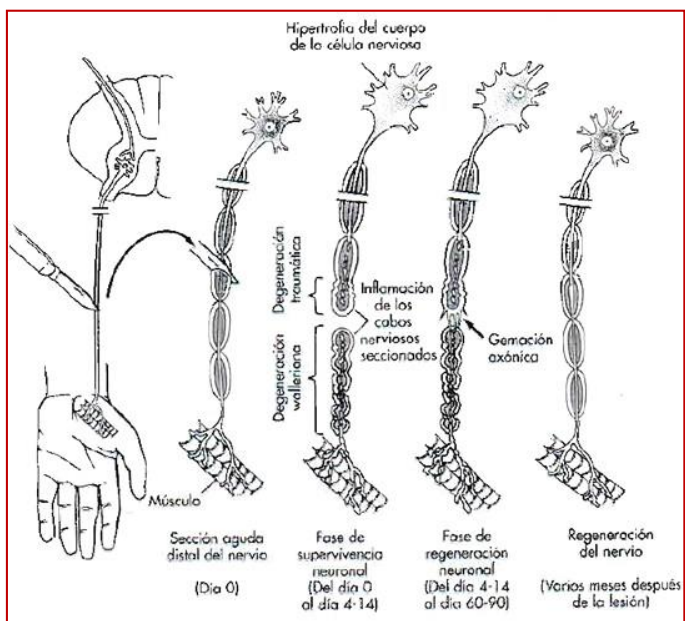


Figura 10. Cambios fisiológicos en la regeneración axonal de los nervios motores periféricos tras sección con objeto cortante

Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág. 3240.

Las lesiones leves sin interrupción de las vainas endoneural y de Schwann se asocian a una regeneración anatómica excelente o aceptable. Por el contrario, las lesiones graves con rotura completa de todo el nervio, con separación amplia de sus extremos y con las fibras de regeneración obstruidos por el abundante tejido cicatricial producen una recuperación escasa o nula de la función (9).

2.6.1 Clasificación De Las Lesiones Nerviosas

La **clasificación** propuesta por Seddon ha gozado de aceptación general, aunque raramente se usa. Dicho autor dividió estas lesiones en los tres grupos siguientes (9):

1. **Neuropraxia**, se trata de “una compresión o contusión menor de un nervio periférico, con preservación del cilindroeje (edema mínimo o rotura de un segmento localizado de la vaina de mielina). Se interrumpe de forma pasajera el impulso nervioso. La recuperación es completa en días o semanas” (10).
2. **Axonomesis**, para designar una lesión más importante con interrupción del axón y degeneración walleriana distal pero con conservación de las células de Schwann y los tubos endoneurales. Puede esperarse la regeneración espontánea con buena recuperación funcional (9).
3. **Neurotmesis**, para designar una lesión más grave con sección anatómica completa del nervio o amplia avulsión o lesión por aplastamiento. El axón y las **células de Schwann** y los tubos endoneurales están completamente interrumpidos. El perineuro y el epineuro están también interrumpidos en diversos grados. Segmentos de estos dos últimos pueden llenar el defecto si la sección completa no es evidente. En este grupo no cabe esperar una recuperación espontánea significativa (9).

Sunderland describió una clasificación más útil. Su aplicación clínica es más fácil y cada grado de lesión sugiere una mayor interrupción anatómica, con su correspondiente pronóstico. En esta clasificación las lesiones nerviosas periféricas están dispuestas en orden ascendente de gravedad, desde el primero hasta el quinto grado. Anatómicamente los diversos grados representan lesiones de 1) la mielina; 2) El axón; 3) el tubo endoneural y su contenido; 4) el perineuro y 5) todo el tronco nervioso (9).

Clasificación de las lesiones nerviosas

Grado de Lesión	Sunderland	Seddon	Cambios Histológicos					Signo de Tinel	
			Mielina	Axón	Endoneuro	Perineuro	Epineuro	Presente	Prograsa distalmente
I		Neurapraxia	+/-					-	-
II		Axonotmesis	+	+				+	+
III			+	+	+			+	+
IV			+	+	+	+		+	-
V		Neurotmesis	+	+	+	+	+	+	-

Fuente: Campbell, *Cirugía Ortopédica*, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág, 3242.

En la lesión de primer Grado la conducción por el axón está interrumpida fisiológicamente en el lugar de la lesión, pero no existe solución de continuidad física del axón. No hay degeneración walleriana y la recuperación es espontánea y, generalmente, completa al cabo de pocos días o semanas. Esta lesión coincide con la neuropraxia de Seddon. La pérdida de función es variable. Por lo general la función motora está más profundamente afectada que la sensitiva. Las modalidades sensitivas se afectan en orden de frecuencia decreciente, de la siguiente manera: propiocepción, tacto, temperatura y dolor; las fibras simpáticas son las más resistentes a este tipo de lesión. Si las modalidades sensitivas están muy afectadas, puede haber parestesias durante algunos días (9).

2.6.2 Efectos De Las Lesiones De Los Nervios Periféricos

Las lesiones de los nervios periféricos pueden tener 3 efectos (9):

- Motores
- Sensitivos
- Reflejos

Cuando se secciona un nervio periférico a un determinado nivel se anula toda la **función motora** del nervio distal a ese nivel. Todos los músculos inervados por ramos del nervio distal a ese nivel se paralizan y se hacen atónicos (9).

Los principales cambios electromiográficos se retrasan 8-14 días y en ese momento pueden aparecer potenciales transitorios de fibrilación al introducir la aguja. A las 2-4 semanas pueden aparecer fibrilaciones espontáneas, coincidiendo con la aparición de cambios atróficos en las fibras musculares. El British Medical Research Council estableció el siguiente sistema para valorar la recuperación de la función muscular después de lesiones de los nervios periféricos (9).

Valoración de la función muscular después de las lesiones nerviosas periféricas

M0	No hay contracción
M1	Recuperación de la contracción perceptible en los músculos proximales
M2	Recuperación de la Contracción perceptible en losmúsculos proximales y Distales
M3	Recuperación de la función en los músculos proximales y distales de tal grado que todos los músculos importantes son lo bastantes son lo bastante potentes para actuar frente a resistencia
M4	Recuperación de la función como en la fase 3; además, son posibles todos los movimientos sinérgicos e independientes
M5	Recuperación completa

Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capitulo 59, pág, 3253.

Las pérdidas **sensitivas** generalmente siguen un claro patrón anatómico, aunque el factor de superposición de nervios adyacentes puede confundir al observador poco experimentado. Después de la sección de un nervio periférico sólo se encuentra una pequeña zona de pérdida completa de la **sensibilidad**. Esta zona está inervada exclusivamente por el nervio seccionado y se denomina zona autónoma o zona aislada de inervación de ese nervio. Se determina fácilmente una zona algo más grande de anestesia térmica y táctil que se corresponde mejor con la distribución anatómica macroscópica del nervio, esta zona se denomina zona intermedia (9).

Cuando un nervio está intacto y los nervios adyacentes están bloqueados o seccionados hay una zona de sensibilidad que excede de la distribución anatómica macroscópica del nervio; esta zona se denomina zona máxima (Figuran 11) (9).

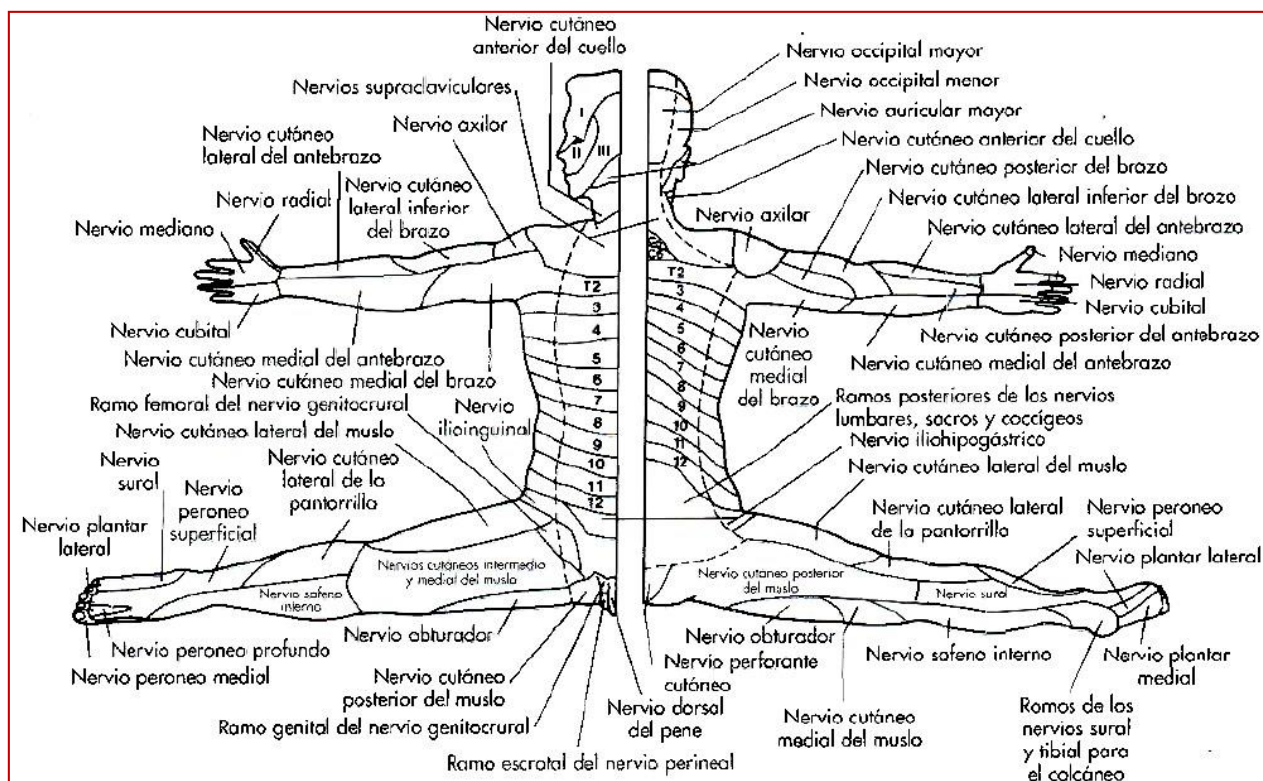


Figura 11. Distribución cutánea de los nervios periféricos

Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág. 3258.

La parálisis alta del nervio radial resulta del daño al tronco del nervio radial, desde donde emerge en el cordón posterior del plexo braquial hasta su división en el codo. La

lesión del nervio radial se caracteriza por la presencia de déficits motores y sensoriales. Aunque el déficit sensorial tiene pocas repercusiones, el déficit motor compromete gravemente la función de la muñeca y el uso de las manos (2).

Secuencia de la recuperación de la sensibilidad

I	Fibras mielínicas y amielínicas (restablecen la percepción del dolor y la temperatura)
II	Percepción del tacto Percepción de un estímulo vibratorio de 30 cps Percepción del tacto en movimiento Percepción del tacto constante Percepción de un estímulo vibratorio de 256 cps

Fuente: Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág, 3256

La recuperación de la percepción del tacto en movimiento, mediado por fibras de adaptación rápida y corpúsculos de Pacini, antes de recuperarse la percepción del tacto constante, mediado por fibras de adaptación lenta y disco de Merkel, se explicaba por la maduración diferencial de los receptores respectivos y no por el simple diámetro de las fibras. Se propuso la evolución del tacto en movimiento, el tacto constante, el estímulo vibratorio, el pinchazo con aguja y la discriminación entre dos puntos de Weber como un método para seleccionar pacientes y poder establecer ejercicios concretos para la reeducación de la percepción del tacto constante. Esto es especialmente cierto en el miembro superior en el que la sensibilidad de la mano es fundamental (9).

2.7 ETIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS

Los nervios periféricos pueden ser lesionados por enfermedades metabólicas o del colágeno, afecciones malignas, toxinas endógenas o exógenas o traumatismos térmicos, químicos o mecánicos (9).

Frecuencia de afectación nerviosa específica asociada con las fracturas de los huesos largos, basada en 300 casos publicados por Spurling

Miembro	Hueso	Nervio	%
Superior, 74%	Húmero	Radial	70
		Mediano	8
		Cubital	22
	Radio y/o cúbito	Radial	35
		Mediano	24
		Cubital	41
Inferior, 20%	Fémur	Ciático completo	60
		Componente tibial	20
		Componente peroneo	20
	Tibia y/o peroneo	<i>Peroneo común</i>	70
		<i>Ambos nervios</i>	23

Fuente: Fuente: Campbell, Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág, 3258.

El **nervio radial** es el que con mayor frecuencia se lesiona. De las fracturas de la diáfisis humeral el 14% se complican por la lesión de este nervio. De las lesiones del nervio radial el 22% se acompañan de fractura del tercio medio del húmero, el 50% del tercio distal de este hueso, el 7% de fracturas supracondíleas del húmero y el 7% de luxación de la cabeza radial (9).

2.8 LESIÓN DEL NERVI0 RADIAL

La relación anatómica explica la asociación entre los patrones de fractura humeral y las lesiones del nervio radial. Se supuso que la fractura de Holstein-Lewis estaba asociada con una lesión del nervio radial debido a la proximidad del nervio al hueso en el tercio distal del húmero. Se ha encontrado que esta fractura está asociada con una alta incidencia de lesiones neurovasculares. En algunos estudios, hasta el 22%. Sin embargo, en esta ubicación, el nervio en realidad está separado del hueso por 1 a 5 cm de músculo. Por lo tanto, las lesiones del nervio radial en el tercio distal del brazo pueden tener más en cuenta el patrón de fractura que la proximidad del nervio al hueso (3).

El nervio puede estar en peligro por el desplazamiento proximal del fragmento distal y el desplazamiento radial del fragmento proximal, y el desplazamiento resultante del tabique intermuscular. Otros estudios han encontrado una mayor incidencia de lesión del nervio

radial con fracturas humerales del tercio medio, lo que sugiere que la proximidad del nervio al hueso es un factor de mayor riesgo. Carlan et al encontraron que el nervio estaba en riesgo a lo largo del eje del húmero en 2 ubicaciones. La primera fue una región de 6,3 cm donde el nervio se colocó directamente en el periostio del húmero posterior, en un nivel de 17,1 a 10,9 cm proximal al epicóndilo lateral (3).

El riesgo más alto de lesión del nervio radial se encuentra en el punto donde el nervio perfora el tabique intermuscular lateral. Bodner et al. identificaron el nervio radial a 100 mm proximales al epicóndilo mediante ecografía. Artico et al. realizaron un estudio en cadáveres frescos y descubrieron que la distancia media entre el epicóndilo lateral y el punto donde el nervio perfora el tabique intermuscular lateral era de 110 mm. Kamineni et al. describieron la zona segura para colocar alfileres. Relación con la distancia trans-epicondilar. Llegaron a la conclusión de que el 100% de la distancia transepicondilar a lo largo del borde lateral del húmero era una zona segura para la fijación externa. Clement et al. indicaron que el riesgo de daño del nervio radial por la fijación externa puede deberse a la variación en el curso del nervio (11)

La vejez, el daño nervioso grave, el desplazamiento de la fractura mayor y la fractura abierta de alto grado se pueden ver como factores predictivos del resultado de la parálisis del nervio radial relacionada con las fracturas del eje humeral. Además, la alta frecuencia de estiramiento o atrapamiento del nervio dentro del sitio de la fractura apoya la exploración quirúrgica de rutina Thenerve en pacientes con parálisis radial preoperatoria (12).

La mayoría de las fracturas del eje humeral se pueden tratar de manera no quirúrgica, pero está indicada la intervención quirúrgica cuando existe una parálisis del nervio radial asociada, se justifica la exploración del nervio. Para las fracturas cerradas con parálisis del nervio radial, la incidencia de recuperación es alta, por lo que se justifica la observación. Evidencia de tendencias hacia la exploración primaria de fracturas de húmero abierto con parálisis del nervio radial. Por último, la exploración frente a la observación de una "parálisis secundaria" es controvertida, y se puede encontrar apoyo para cualquiera de ellos en la literatura y en las tendencias de la práctica actual (12).

2.9 DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE LAS LESIONES NERVIOSAS

El reconocimiento de una lesión nerviosa periférica no siempre es fácil inmediatamente después de una lesión grave de un miembro. Muchas veces el dolor es tan intenso que, en el mejor de los casos, la colaboración del paciente es limitada. En estas circunstancias, la conservación de la vida y del miembro es siempre el primer objetivo. Sin embargo cuando sea posible, deberán realizarse algunas pruebas sencillas para descubrir lesiones de los principales nervios del miembro. Por ejemplo, en el miembro superior, la pérdida de la percepción del dolor en la punta del quinto dedo indica una lesión del nervio cubital (9).

La pérdida de la percepción del dolor en la punta del índice indica una lesión del nervio mediano y la *incapacidad de extender el pulgar en el signo del autoestopista* generalmente indica una lesión del **nervio radial**, aunque los tendones extensores pueden estar seccionados e invalidan esta prueba. En la evaluación de las lesiones de los nervios periféricos es esencial el conocimiento del recorrido del nervio, del nivel de origen de sus ramos motores y de los músculos que inervan estos ramos (9).

El número de músculos inervados por cada nervio que pueden comprobarse satisfactoriamente basta para realizar un diagnóstico exacto en la mayoría de los casos. Los músculos que pueden ser explorados exacta y fácilmente se enumeran en la presentación de cada nervio. Hacer una valoración clínica de la fuerza de los músculos es útil. La escala recomendada por Highet ha sido ampliamente aceptada (9).

Escala de Highet para la fuerza muscular

Puntuación	Estado muscular
0	Parálisis total
1	Fibrilación
2	Contracción muscular
3	Contracción muscular frente a la gravedad
4	Contracción muscular frente a la gravedad y resistencia
5	Contracción muscular normal, comparación con el lado opuesto

Fuente: Campbell, *Cirugía Ortopédica, 12 Ed, Canada: Elsevier, 2013. Volumen IV. Capítulo 59, pág, 3342.*

2.9.1 EXPLORACIÓN CLÍNICA DEL BRAZO

La exploración de los tejidos blandos del brazo y codo se ha repartido en cuatro partes, o zonas (14):

1. Superficie Medial
2. Superficie Posterior
3. Superficie Lateral
4. Superficie Anterior

En la superficie medial se puede palpar el nervio cubital el cual está situado en el surco (escotadura) que se encuentra entre la epitróclea y el olecranon, mientras se hace girar con suavidad bajo los dedos índice y medio (14).

En la **superficie posterior** se puede palpar el músculo tríceps que como su nombre lo indica, tiene tres cabezas: larga, y medial. Como el músculo tríceps está integrado al acto de la marcha con una muleta ordinaria, sobresaldrá de manera prominente en la superficie posterior del brazo (Figura 12 y 13) (14).



Figura 12. El tríceps se vuelve prominente cuando se carga peso sobre una muleta

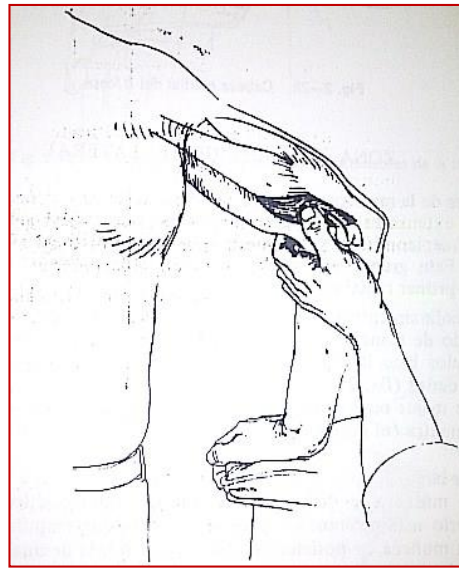


Figura 13. Cabeza larga del tríceps

Fuente: Hoppenfeld S & deBoer P, Exploración física, 19 ed. Santa Fé [Bogotá] Editorial El Manual Moderno, 2006, pag, 27

En la superficie lateral se encuentran los **extensores de la muñeca** que se originan en el epicóndilo y en la línea supraepicondílea, y se denominan a menudo “acojinamiento móvil triple” (14).

Este grupo está compuesto por tres músculos (Figura 15):

1. Supinador largo
2. Primer radial externo y
3. Segundo radial externo

El acojinamiento móvil triple es una masa muscular alargada, y debe ser palpado de manera inicial como una unidad. Nótese que se pueden seguir los músculos bajo la piel, y que se pueden sujetar y mover con facilidad entre los dedos (14)

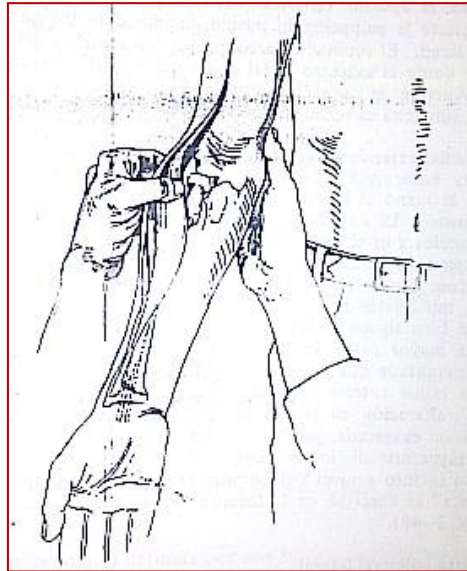


Figura 14. El acojinamiento móvil triple: extensores de la muñeca

Fuente: Hoppenfeld S & deBoer P, *Exploración física*, 19 ed. Santa Fé [Bogotá] Editorial El Manual Moderno, 2006, pag, 44.

2.9.1.1 Arcos de movilidad

Es deseable que los arcos de movilidad sean bastante amplios en la extremidad superior, puesto que la limitación grave de los mismos impedirá que la persona efectúe algunas de las actividades necesarias de la vida diaria (14).

De manera básica, los arcos de movilidad de la articulación del codo abarcan cuatro fases (14):

1. Flexión del codo
2. Extensión del codo
3. Supinación del antebrazo
4. Pronación del antebrazo.

El enfermo puede estar de pie o sentado durante las pruebas activas de los arcos de movilidad, en tanto que la persona que lo explora puede estar a su lado o directamente frente a él (14).

Las pruebas que se realizan primariamente son denominadas “activas” porque revelan el grado de capacidad del enfermo para mover el codo sin ayuda (14).

- Flexión 135° (Figura 16)
- Extensión: 0° / 5°, la extensión del codo es efectuada por el músculo tríceps.
- Supinación 90°, los límites de la supinación son definidos por el grado al que el radio puede hacer rotación alrededor del cúbito.
- Pronación 90°, ocurre como la supinación, los límites de la pronación normal dependen del grado al que el radio puede girar alrededor del cúbito.

Después de las pruebas activas se realizan las pruebas pasivas, aunque no son necesarias cuando el enfermo es capaz de efectuar las pruebas activas. Las pruebas pasivas de los arcos de movilidad se han repartido en dos fases: 1) flexión y extensión y 2) supinación y pronación (14).

2.9.1.2 Exploración Neurológica

La porción neurológica de la exploración consiste en pruebas que tienen por objeto valorar el poder de la musculatura, lo mismo que la integridad del abastecimiento nervioso de los músculos. La exploración es efectuada en 3 partes (14):

1. Pruebas Musculares
2. Pruebas de los reflejos y
3. Pruebas de la sensibilidad

Las pruebas musculares en esencia se relacionan con los movimientos de flexión, extensión, supinación y pronación. Para los objetivos de esta descripción, estos movimientos se han clasificado en categorías diferentes. Al efectuar la exploración, sin embargo, es mucho más fácil continuar con el orden de la investigación y pasar desde una prueba hacia la siguiente sin interrupción. El enfermo puede estar de pie o sentado durante la exploración del codo, lo que depende de su comodidad (14).

Los músculos primarios de la flexión son (14):

1. Braquial anterior (nervio musculocutáneo, C5 y C6)
2. Bíceps, cuando el antebrazo está en supinación. (nervio musculocutáneo)

Los músculos secundarios de la flexión son:

1. Supinador largo y
2. Supinador corto

La **extensión del codo** es realizada por 2 músculos, el músculo primario de la extensión es (14):

1. El Tríceps, **nervio radial**, C7

El músculo secundario de la extensión es:

1. Ancóneo.

El movimiento de supinación es realizado por dos músculos primarios:

1. Bíceps (nervio musculocutáneo, C5 y C6)
2. **Supinador Corto (nervio radial C6)**

Y un músculo secundario: El Supinador largo

El movimiento de pronación es efectuado primariamente por:

1. Pronador redondo (nervio mediano)
2. Pronador cuadrado (nervio mediano, C8 y D1)

El musculo secundario para la pronación es el Palmar mayor.

Los **3 reflejos básicos** para valorar la integridad de la inervación del codo son (14):

1. Reflejo bicipital
2. Reflejo del supinador largo y
3. Reflejo del tricipital.

El supinador largo es inervado por el **nervio radial** desde los niveles neurológicos C5 y C6, pero su reflejo es principalmente función de C6. Para someter a prueba el reflejo, sostenga el brazo del enfermo de la misma manera que lo hizo para desencadenar el reflejo bicipital. Con el borde ancho del martillo de reflejos, de un golpecito en el tendón del supinador largo a nivel del extremo distal del radio para desencadenar una sacudida radial (Figura 15) (14).

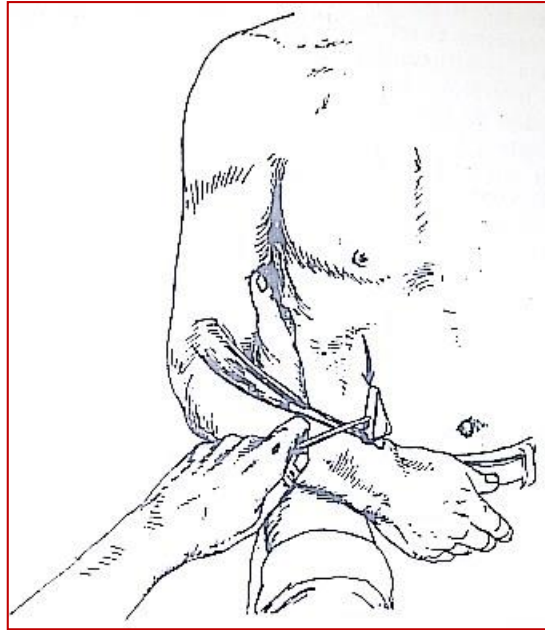


Figura 15. Reflejo del supinador largo

Fuente: Hoppenfeld S & deBoer P, *Exploración física*, 19 ed. Santa Fé [Bogotá] Editorial El Manual Moderno, 2006, pag, 46

A continuación someta a prueba el otro brazo, compare y registre los resultados.

El tríceps es inervado por el nervio radial. El reflejo es principalmente función del nivel neurológico de C7. Conserve el brazo del enfermo en la misma posición usada para las dos pruebas previas. Pídale que relaje el brazo por completo. Cuando se esté seguro de que éste ha sido relajado (se puede percibir la falta de tensión del tríceps), golpee el tendón del mismo en el sitio en el cual cruza la fosa del olecranon con el borde más estrecho del martillo de reflejos. Se verá o sentirá el reflejo como una sacudida ligera en el antebrazo con el que sostiene la extremidad sometida a prueba (Figura 16) (14).

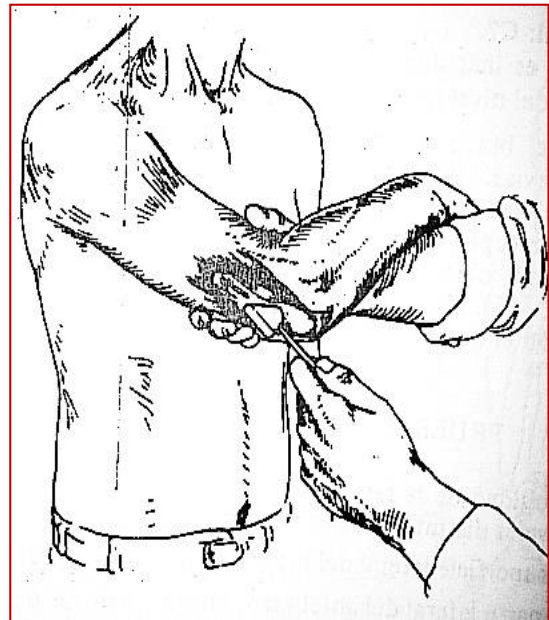


Figura 16. Reflejo Tricipital

Fuente: Hoppenfeld S & deBoer P, *Exploración física*, 19 ed. Santa Fé [Bogotá] Editorial El Manual Moderno, 2006, pag, 18-55

Nervios periféricos principales de plexo braquial

Nervio	Prueba Motora	Prueba de la Sensibilidad
Radial	Extensión de la muñeca Extensión del Pulgar	Espacio membranoso dorsal entre el pulgar e índice
Cubital	Abducción del dedo meñique	Superficie cubital distal dedo meñique
Mediano	Pellizcamiento del pulgar Oposición del pulgar Abducción del pulgar	Superficie radial distal: dedo índice
Axilar	Deltoides	Superficie lateral del brazo Región del deltoides en al parte alta
Musculo- Cutáneo	Bíceps	Porción lateral del antebrazo

2.10. DIAGNÓSTICO DE LAS LESIONES DEL PLEXO BRAQUIAL

La lesión del plexo superior (Erb) afecta a los segmentos inervados por las raíces nerviosas C5 y C6, con o sin disfunción de la raíz C7. Típicamente, el miembro está extendido por el codo, flácido al lado del tronco y en aducción y rotación interna. La abducción es imposible debido a la parálisis de los músculos deltoides y supraespinoso y la rotación externa tampoco es posible por parálisis de los músculos infraespinoso y redondo menor (15).

La flexión activa del codo no es posible por parálisis del bíceps, el braquial anterior y el braquiorradial. La parálisis del músculo supinador provoca la deformidad en pronación del antebrazo y la incapacidad de supinación de éste. Falta la sensibilidad sobre el músculo deltoides y la cara lateral del antebrazo y la mano. Es imprescindible detectar todos los casos de arrancamiento de las raíces del plexo superior. Porque su reparación quirúrgica es imposible (15).

Pueden diagnosticarse al encontrar algunos déficit segmentarios motores y sensitivos que afectan a las raíces de C5 y C6, con parálisis del serrato anterior, angular de la escápula y romboides, lo que indica que la lesión de las raíces nerviosas es medial a la salida de los nervios torácico largo y escapular dorsal, que inervan estos músculos El diagnóstico de la lesión de nervio radial es relativamente fácil y los signos que la identifican son evidentes (15):

- Mano caída.
- El movimiento de supinación está perdido.
- También lo está el movimiento de extensión de los dedos en las articulaciones metacarpo falángicas y del pulgar.
- Disminución de sensibilidad del dorso de la mano, lado radial ⁽¹³⁾.

Durante décadas se han utilizado los estudios electrofisiológicos para diagnosticar, y en ocasiones pronosticar, una amplia variedad de trastornos neuromusculares. La realización, tras una lesión nerviosa, de exploraciones secuenciales, puede permitir al clínico obtener diversas informaciones, como pueden ser (15):

1. Documentación de la lesión
2. Localización de la lesión
3. Gravedad de la lesión
4. Patrón de recuperación
5. Pronóstico
6. Datos objetivos para la valoración de incapacidades
7. Patología
8. Selección de los músculos adecuados para realizar técnicas de transferencia tendinosa

Los métodos electrodiagnósticos más utilizados en el estudio de lesiones del nervio radial son los estudios de conducción nerviosa y la electromiografía.

Velocidad de conducción nerviosa, la estimulación de un nervio periférico por un electrodo situado en la piel suprayacente al nervio desencadena inmediatamente una respuesta en el músculo(s) inervado por dicho nervio. Esta respuesta puede ser vista, palpada y medida. El nervio se estimula en puntos proximales, distales y a nivel de la lesión con electrodos de aguja mientras otros receptores registran en un punto de referencia distal (Figura 17 A) (15).

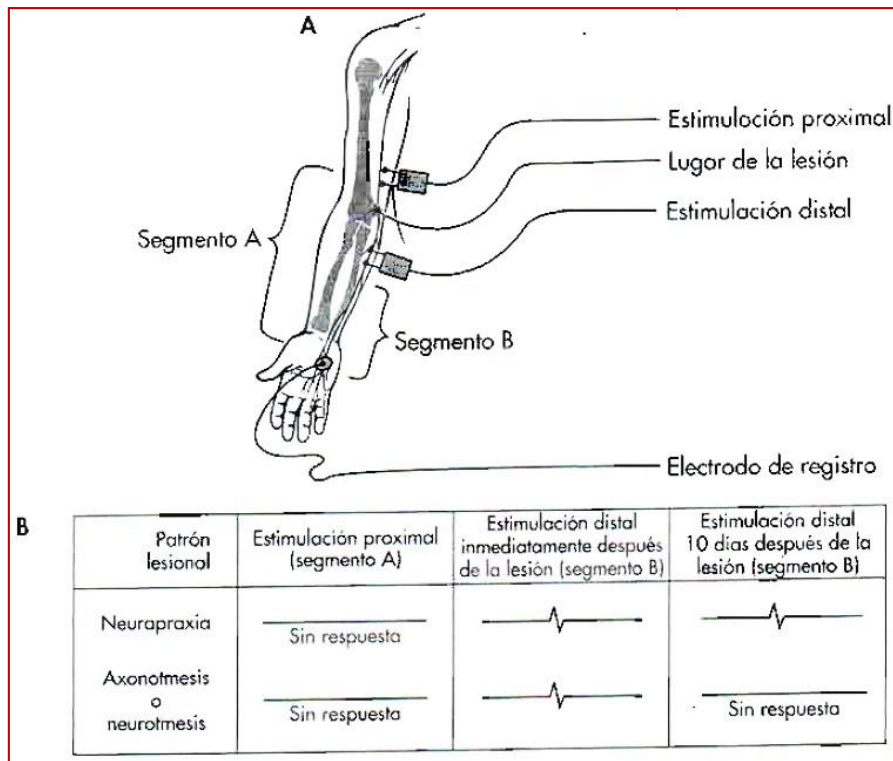


Figura 17. Patrones de Lesión Neural

Fuente: Hoppenfeld S & deBoer P, *Exploración física*, 19 ed. Santa Fé [Bogotá] Editorial El Manual Moderno, 2006, pag, 18-55

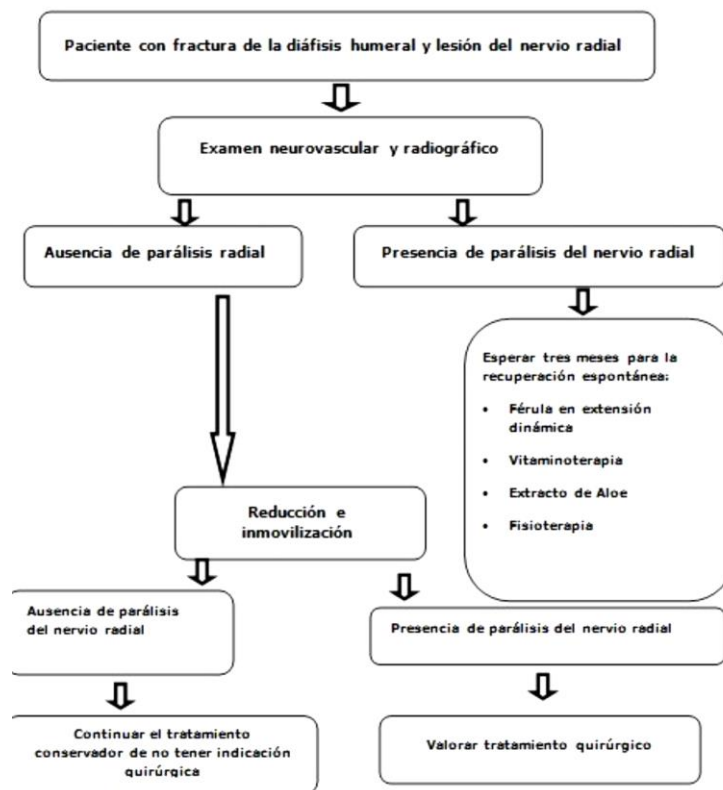
Si el traumatismo provoca únicamente un bloqueo fisiológico temporal (p. ej., neurapraxia), la velocidad de conducción distal a la lesión podría ser normal incluso 10 días después de la lesión, lo que supone un pronóstico mucho más favorable (15).

La **estimulación eléctrica** a través de la piel intacta ha sido empleada durante años, de una forma u otra, por muchos investigadores y clínicos. La estimulación farádica muchas veces de escaso valor porque los músculos normalmente inervados pueden no responder a esta corriente. Además, si aún existe respuesta a la estimulación farádica a las 3 semanas, en muchos casos los músculos son capaces de realizar una contracción voluntaria, no aportando esta prueba información adicional (15).

La electromiografía es el método más importante en la evaluación de las lesiones de los nervios periféricos, pues brinda datos de importancia en relación con el diagnóstico y evolución de estas lesiones (16).

El diagnóstico de un paciente con fractura de húmero se basa en los antecedentes, cuadro clínico y examen radiográfico. El antecedente más relevante en estos enfermos consiste en la presencia de un trauma de alta o baja energía, después del cual el paciente es llevado al cuerpo de guardia con la actitud típica de sujetar el brazo enfermo con el sano. En el examen físico se detecta acortamiento, angulación y/o rotación de la extremidad. Puede haber o no presencia de heridas que comuniquen con el foco de fractura. Mediante la palpación se comprueba crepitación ósea y movilidad anormal a nivel del foco de fractura. En la exploración física, uno de los elementos más importantes es el examen neurológico, en especial del nervio radial. Se debe examinar a los pacientes en busca de otras lesiones asociadas de la propia extremidad o en otras zonas del organismo. La exploración radiográfica mediante vistas en proyecciones anteroposterior y lateral son determinantes para el diagnóstico de la fractura y establecer su configuración geométrica. Los exámenes de tomografía axial computarizada e imagen de resonancia magnética no están justificados como procedimientos de rutina para pacientes con esta enfermedad traumática. Se sugiere el siguiente algoritmo para el tratamiento de fracturas de húmero (17).

Figura. Algoritmo para pacientes con lesión del nervio radial



Fuente: Álvarez López A y García Lorezo Y. Tratamiento quirúrgico de pacientes con fractura diafisaria del húmero. [online]. 2015, vol.19, n.2 pp.180

2.11 ESTUDIOS QUE HAN EVALUADO LA RECUPERACIÓN DEL NERVIO RADIAL

Las fracturas de la diáfisis humeral representan el 2% del conjunto de las fracturas en el adulto. La buena evolución de estas fracturas en cuanto a su consolidación es reconocida por todos, aunque el tipo de tratamiento recomendado difiere según los autores (18).

La lesión del nervio radial en las fracturas de húmero es relativamente frecuente, siendo su incidencia variable del 2 al 17%. De las lesiones del nervio radial el 22% se acompañan de fractura del tercio medio del húmero, el 50% del tercio distal de este hueso, el 7% de fracturas supracondíleas del húmero y el 7% de luxación de la cabeza radial. El manejo de la parálisis del nervio radial asociada con fracturas diafisarias de húmero ha sido controvertido durante décadas. Ciertas lesiones son comúnmente asociadas con áreas específicas de fracturas del húmero. En el extremo superior, pueden estar involucrados tanto el cuello quirúrgico del húmero como el cuello anatómico del húmero, aunque las fracturas de cuello quirúrgico son más comunes. Las fracturas del tercio medio pueden dañar el *nervio radial*, ya que esté atraviesa la cara lateral del húmero, estrechamente asociado con el canal de torsión (19).

Un porcentaje considerable de fracturas de húmero se han manejado con tratamientos conservadores que progresan a la pseudoartrosis o al retardo de la consolidación. Esos antecedentes hacen determinar al cirujano ortopedista preferir en ocasiones el tratamiento quirúrgico, sin embargo, existe un porcentaje importante de pacientes que presentan lesiones neurológicas antes y/o después de un procedimiento quirúrgico (20)

Un estudio observacional fue realizado en el Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes» del IMSS, de Septiembre de 2001 a 2004. Se estudiaron 87 pacientes con edad entre 16 a 81 años, con diagnóstico de fractura diafisaria de húmero sin lesión neurológica previa a la cirugía utilizando como fijación clavo centromedular o placa de compresión dinámica (DCP) con un seguimiento a dos años. Se evaluaron 87 pacientes; edad: 42.2 ± 3.2 años; predominó el sexo masculino (61%) vs femenino (39%); extremidad más afectada: izquierda (59.7) vs derecha (40.3%); fractura en período agudo: 59.7%; pseudoartrosis 25.3% y retardo en la consolidación: 15%. Implante utilizado: placa DCP (80%) vs clavo centromedular (20%). **Lesión del nervio radial** al inicio y término del estudio: 15

(22%) de 70 pacientes vs 1 (5.5%) de 17 pacientes sometidos a fijación con placa DCP vs clavo centromedular respectivamente. De 16 lesiones del nervio radial en total (100%), 12 presentaron neuropraxia (10.4%) que incluye al paciente tratado con clavo centromedular y 4 (3.4%) axonotmesis tratados con reducción abierta y fijación interna con placa DCP (21).

En el Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital «Marina Baixa». Villajoyosa (Alicante), se realizó un estudio retrospectivo con 53 pacientes adultos con fractura diafisaria de húmero, 36 de los cuales siguieron el tratamiento ortopédico funcional. En otros 17 casos, pacientes politraumatizados o con fracturas de tercio medio transversas, se realizó tratamiento quirúrgico evidenciando que como complicaciones hubo 7 pseudoartrosis (4 tras tratamiento ortopédico-funcional y 3 tratamiento quirúrgico). La edad media de los pacientes con pseudoartrosis fue superior a la de los pacientes con consolidación completa. Ocho casos cursaron con **lesión del nervio radial**, obteniendo una recuperación funcional del 100% en un tiempo medio de 38 ± 30 semanas (22).

Se realizó estudio de noviembre de 2000 a abril 2011, en pacientes adultos con fracturas de la diáfisis humeral con reducción y fijación utilizando la técnica MIPO. Fueron analizados 22 pacientes, siendo 65% masculinos y 35% femeninos, con el rango de edad entre 18 y 66 años. Se menciona que todas las fracturas consolidaron y no hubo lesión neurovascular durante los procedimientos. **No hubo lesión iatrogénica del nervio radial**. Es importante mencionar que no se utilizaron retractores tipo Hohmans (23).

El nervio radial es el nervio lesionado con más frecuencia en las fracturas humeral, con una incidencia media del 13%. Mientras que los factores de riesgo de parálisis del nervio radial en las fracturas humerales se han identificado, los factores predictivos de la recuperación han recibido poca atención por parte de la investigación. En la mayoría de los estudios de series de casos, estos factores predictivos no pueden identificarse fácilmente, dada la heterogeneidad de las poblaciones de pacientes. Se han mencionado como factores predictivos de lesión del nervio radial relacionada con las fracturas del eje humeral: la vejez, el daño nervioso grave, fracturas por traumas de alta energía, gran desplazamiento y fractura abierta. Además, la alta frecuencia de estiramiento o atrapamiento del nervio en el sitio de la fractura es indicación de cirugía para realizar exploración del nervio en pacientes con parálisis radial preoperatoria (24).

El estudio realizado por Patricia Carbone demostró que el nervio de la extremidad superior podría adaptarse al entrenamiento de resistencia. Sin embargo, este dato fue dependiente de la intensidad. Esto sugiere que los centros de entrenamiento y / o rehabilitación deben tener en cuenta que la magnitud de la carga induce un mayor aumento de la fuerza muscular y solo las cargas moderadas-intensas alteran la estructura morfológica de los nervios periféricos (25).

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Determinar si hubo o no recuperación de la lesión del nervio radial en pacientes que tenían asociada fractura de húmero y fueron tratados quirúrgicamente.

3.2 Especificos

- Identificar la causa de la lesión del nervio radial.
- Conocer el tiempo necesario para la recuperación de la lesión del nervio radial
- Especificar que tratamientos fueron necesarios para la recuperación de la lesión del nervio radial
- Establecer la ubicación anatómica de las fracturas de húmero asociadas a la lesión del nervio radial.
- Determinar que abordaje se utilizó para la intervención quirúrgica en el caso de pacientes con fractura de húmero tratada quirúrgicamente.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Tipo y Diseño General del Estudio

- Observacional
- Descriptivo Retrospectivo

Se evaluaron los registros médicos de los todos pacientes que tenían lesión del nervio radial más fractura de húmero, para identificar el momento en el que se diagnóstico dicha lesión y se determinaran cuales han sido los abordajes quirúrgicos utilizados, la ubicación anatómica del húmero afectada y los tratamiento implementados y cuál ha sido la evolución neurológica.

4.2 Universo de Estudio, Selección y Tamaño de muestra.

Se incluyeron la totalidad de los pacientes con fractura de húmero y lesión de nervio radial ingresados al departamento de Traumatología del Hospital Regional de Occidente en el periodo de 1 de enero de 2013 a 31 de diciembre de 2018 y que fueron tratados quirúrgicamente.

4.3 Criterios de Inclusión

Pacientes con fractura de húmero y lesión de nervio radial ingresados al departamento de Traumatología del Hospital Regional de Occidente en el periodo de 1 de enero de 2013 a 31 de diciembre de 2018 y que fueron tratados quirúrgicamente.

Fracturas no expuestas y también fracturas expuestas grado I y grado II

Pacientes mayores de 13 años de edad.

4.4 Criterios de Exclusión

No entran en el estudio paciente que no tengan lesión de nervio radial asociada a fractura del húmero.

No entran en el estudio pacientes que hayan sido operados en otro hospital

Fractura expuesta grado III C

4.5 Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Variable y escala de medición
<i>Recuperación de la Lesión pre y post operatoria del nervio radial en paciente con fracturas de húmero</i>	La recuperación puede ser total que permita los movimientos de extensión adecuada de muñeca y dedos. En algunos casos, puede haber una pérdida parcial o completa del movimiento o la sensibilidad.	-Si hubo recuperación de la lesión -No hubo recuperación de la lesión	-Movimiento de extensión de miembro superior adecuados -Imposibilidad de realizar extensión de articulaciones de miembro superior	Cualitativa nominal
<i>Tiempo de Recuperación de Lesión de nervio radial</i>	Intervalo de tiempo en el que se evidencia recuperación de los movimientos de extensión de muñeca y de articulaciones interfalángicas. Clínicamente es posible evaluar la recuperación de la lesión del nervio radial.	1-2 meses 3-4 meses 5 a 6 meses Más de seis meses	Según las notas de evolución realizadas en cada cita en la consulta externa fue posible conocer la evolución de la lesión del nervio radial de los pacientes	Cuantitativa intervalo
<i>Causa de lesión del nervio radial</i>	Causante de lesión nerviosa	Fuerza lesionante inicial Manipulación o distensión Fragmentos óseos desplazados Tratamiento Quirúrgico	Se obtuvo la información mediante el reconocimiento del inicio de la lesión según las notas de evolución.	Cualitativa

Tratamientos necesarios para la recuperación de la lesión del nervio radial	Dependiendo del grado de lesión neurológica puede variar desde una actitud expectante, la exploración del nervio o una transferencia tendinosa.	-Actitud Espectante -Uso de Antineuríticos + Fisioterapia -Uso de Neuroprotector	Según las notas de evolución realizadas en cada cita en la consulta externa fue posible conocer que opciones de tratamiento fueron utilizadas	
Localización anatómica de la Fractura de Húmero	Las fracturas que son la solución de la continuidad ósea, pueden ser presentadas en diferentes localizaciones y, descritas y clasificadas según distintos criterios.	<i>Tercio Medio</i> <i>Tercio proximal</i> <i>Tercio distal</i>	La anatomía general del húmero la divide en dos metáfisis, una proximal y una diáfisis que corresponde al tercio medio	Cualitativa nominal
Abordaje	Incisión mediante la cual se realiza reducción y fijación de fractura	Anterolateral Posterior Anterior MIPO	Incisión en la piel con el borde anterior del deltoides Incisión 5cm distal a la cara posterior del acromion entre el deltoides y el tríceps hasta la tuberosidad deltoidea Osteosíntesis con placa mínimamente invasiva	Cualitativa

4.6 Procedimientos

La recolección de la información de campo se ha hecho mediante el uso de una *boleta de recolección de datos* que de manera sistemática y con confiabilidad y validez fue diseñada para que por medio de esta se pueda obtener la información necesaria que ha permitido lograr los objetivos de la investigación. Acerca del objetivo general se podrá obtener la información mediante una respuesta dicotómica y los objetivos específicos mediante respuestas múltiples. Para poder tener acceso a toda la población en estudio se corroboró *La Bitácora de los servicios de Traumatología de Hombres y Traumatología de Mujeres y el libro de ingresos y egresos de dichos servicios y se realizó el listado de pacientes con fracturas de húmero. Luego se corroboró en departamento de archivos todos los expedientes enlistados tomando en cuenta para el estudio aquellos pacientes que además de fractura de húmero presentaban lesión de nervio radial y habían sido operados en el Hospital Regional de Occidente.*

La recolección de datos fue posible mediante el uso de la siguiente boleta

<u>Boleta de Recolección de Datos</u> <u>Recuperación de la Lesión del Nervio Radial</u>		
Variable	Dimensiones	Especificar (V) Dimensión Presente
<i>Recuperación de la Lesión pre y post operatoria del nervio radial en paciente con fracturas de húmero</i>	-Si hubo recuperación de la lesión	
	-No hubo recuperación de la lesión	
<i>Tiempo de Recuperación de Lesión de nervio radial</i>	1-2 meses	
	3-4 meses	
	6 ó más meses	
	Más de seis meses	
<i>Causa de lesión del nervio radial</i>	Fuerza lesionante inicial	
	Manipulación o distensión	
	Fragmentos óseos desplazados	
	Tratamiento Quirúrgico	
<i>Tratamientos necesarios para la recuperación de la lesión del nervio radial</i>	-Actitud Espectante	
	-Uso de Antineuríticos	
	-Uso de Neuroprotector	
	-Fisioterapia	
	Transferencia Tendinosa	
<i>Tipo de Fractura de Húmero</i>	<i>Dirección de las líneas de fractura (Transversa, oblicua, espiral)</i>	
	<i>Localización anatómica (tercio proximal, medio o distal)</i>	
	<i>Relación entre los distintos fragmentos (alineados, desplazados, por aposición)</i>	
	Estado de tejidos blandos (Expuesta, no expuesta)	
	Grado de Lesión Neurológica (neuropraxia, axonotmesis, neurotmesis)	
<i>Abordaje</i>	Anterolateral	
	Posterior	
	Anterior	

Registro Médico de Paciente: _____

4.7 Aspectos Éticos

Para la realización de la presente investigación científica que tiene como fin la obtención del conocimiento producido por la ciencia, se han tenido como regla que la información sea verídica para permitir la comprensión y juicio de tratamientos instaurados en nuestro medio de manera fiable. Debido a que la investigación no tuvo intervención en el tratamiento de los pacientes en estudio, y se trata de información externa la cual se adquirió del expediente médico no fue necesario un consentimiento informado personal; aunque si fue necesaria la autorización y consentimiento por parte del departamento de Archivo del Hospital para la revisión de los expedientes médicos.

V. RESULTADOS

Para la obtención de la información que aquí se presenta se obtuvo el registro de la totalidad de pacientes con fracturas de húmero que fueron tratados quirúrgicamente durante los 6 años que corresponden al periodo de estudio en el Hospital Regional de Occidente, siendo este total de 61 pacientes, de los cuales se seleccionaron para ser motivo de estudio los que tenían lesión del nervio radial, teniendo de estos **10 el diagnóstico preoperatorio** y **12 el diagnóstico postoperatorio**, representando el 16% y 20% respectivamente, siendo estos 22 pacientes el universo en estudio. La población que se incluyó está comprendida en la edad, mayor a 13 años.

Tabla No. 1

Recuperación de la Lesión pre y post operatoria del nervio radial en paciente con fracturas de húmero

Variable	Frecuencia	%
<u>Si</u> hubo recuperación de la lesión	22	100

Tabla No. 2

Tiempo para la Recuperación

Variable	Frecuencia	%
1 – 2 meses	2	9.10
3 – 4 meses	5	22.72
5 – 6 meses	8	36.36
Más de 6 meses	7	31.82

Tabla No.3

Causa

Variable	Frecuencia	%
Fuerza lesionante inicial	6	27.26
Manipulación o distensión	2	9.10
Fragmentos óseos desplazados	2	9.10
Tratamiento Quirúrgico	12	54.54

Tabla No. 4
Tratamientos necesarios

Variable	Frecuencia	%
Uso de Antineuríticos más Fisioterapia	18	81.82
Uso de Neuroprotector	4	18.18

Tabla No.5
Localización anatómica de la Fractura de Húmero

Variable	Frecuencia	%
Tercio Medio	10	45.46
Tercio Distal	12	54.54

Tabla No. 6
Abordaje para la realización del tratamiento quirúrgico

Variable	Frecuencia	%
Anterior	1	4.55
Posterior	11	50.00
Anterolateral	6	27.27
MIPO (Osteosíntesis con placa mínimamente invasiva)	4	18.18

VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La totalidad de fracturas de húmero que requirieron intervención quirúrgica en el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2018 fueron 61, siendo diversas las indicaciones y características de las fracturas. Tal como se revisó anteriormente y se ha comprobado en el presente estudio la lesión del nervio radial en fracturas de húmero se debe a fragmentos óseos desplazados, distensión o manipulación, secundario al tratamiento quirúrgico o a la fuerza lesionante inicial; dicha lesión suele ser frecuente, siendo en el presente estudio encontrada en el 36% de pacientes con fractura de húmero y tratados quirúrgicamente, aunque la lesión neurológica se diagnosticó preoperatoriamente en el 20% y postoperatoriamente en el 16% de la totalidad de pacientes con fractura de húmero. La asociación de fracturas de húmero con lesión del nervio radial es frecuente y muy variable como se menciona en el estudio realizado por Chang, G., & Ilyas, en el 2018 presentado en la revista *Hand Clinics* que menciona puede variar del 2 al 17% (26), por lo que podemos afirmar que la osteosíntesis en pacientes con fractura de húmero es un procedimiento de alto riesgo por las estructuras anatómicas que se ven comprometidas.

Se pudo comprobar que la evolución de la *recuperación de la lesión* del nervio radial está influida por diversos factores como lo son el grado de la misma lesión y la relación que guarda con los tejidos circundantes, así como la intervención oportuna del médico tratante; en el presente estudio el 100% de pacientes se recuperó de la lesión del nervio radial, algo que definitivamente es de importancia, ya que en el periodo que se estudió, se tiene el resultado favorable en la evolución final de los pacientes, lo que nos define que la lesión ha sido una **neuropraxia** y no una lesión que interrumpa definitivamente la continuidad de las fibras nerviosas, aunque en el 31.82% de ellos fue necesaria para la resolución hasta más de 6 meses, el tiempo que se requirió en la mayoría de pacientes para su recuperación neurológica fue entre 5 y 6 meses, correspondiéndole el 36.36%; el 22.72% requirió de 2 a 4 meses para su recuperación y el 9.1% requirió solamente de 1 a 2 meses. Todo esto nos da un panorama que evidencia como la lesión del nervio radial puede ser frustrante al encontrarla en algún momento del tratamiento debido a lo limitante e invalidante que es pero que con los tratamientos adecuados e incluso, como se menciona en la literatura, “*con una actitud expectante*”, se logra resolver dicha lesión (15) y permite al volver a realizar actividades que se hacían antes de la misma.

Diferentes son las causas de fractura en pacientes mayores de 13 años, que comprende la población en estudio, como se ha demostrado en estudio realizado por Rose S. y Colaboradores donde mencionan que, Si la fractura se ha producido por un trauma de poca intensidad, como por ejemplo, al apoyarse simplemente sobre el codo, o al lanzar con fuerza una piedra, debe hacer sospechar de inmediato en una fractura en hueso patológico (metástasis, mieloma, quistes, displasia fibrosa entre otros.). Se menciona que Mast y cols en la revista *Mapfre Medicina* revisaron 240 fracturas de la diáfisis **humeral** y hallaron que más del 60% de éstas se daban en menores de 35 años, el 43% se producían en accidentes de circulación, el 28% eran fracturas abiertas y el 17% eran fracturas que se producían por herida de bala. Rose y cols. estudiaron 586 fracturas humerales de ellas el 70% se producían en menores de 30 años, en igual proporción en mujeres y hombres, y la gran mayoría eran por traumatismos de alta energía, sobre todo accidentes de tráfico. El 17% se producían en mujeres mayores de 50 años por traumatismos moderados (27).

Se determino cual es la causa principal de la lesión del nervio radial. En otro estudio menciona que el riesgo de lesión del nervio radial es mayor con las fracturas abiertas, o después de un traumatismo de alta energía el riesgo de daño severo del nervio radial es claramente mayor. Las fracturas del tercio medio y distal tienen un mayor riesgo de parálisis radial. El riesgo es mayor con las fracturas transversales y en espiral, de las cuales el 20% se asocia con parálisis radial. Las fracturas de Holstein-Lewis del tercio distal del húmero tienen la prevalencia más alta de lesión del nervio radial, con un impacto del 20% al 25% de los casos. Sin embargo, la recuperación espontánea ocurre en más del 70% de los casos, lo que plantea el problema de decidir si realizar una exploración quirúrgica del nervio radial incluso sin una indicación quirúrgica de fractura de la diáfisis humeral, especialmente que la mayoría de estas fracturas son susceptibles de tratamiento conservador. Los signos de recuperación aparecen en un promedio de 7 a 8 semanas, pero pueden aparecer tan pronto como 2 semanas después de la lesión o hasta 6 meses. El nervio radial es el nervio más dañado en tiempos de guerra (3). En el presente estudio se determinó que en más de la mitad de los pacientes, 54.54%, la causa de la lesión fue el tratamiento quirúrgico, seguido en orden de frecuencia como causa, *la fuerza lesionante inicial* representando el 27.26% y con igual frecuencia del 9.1% como causa, *manipulación o distensión* y *Fragmentos óseos desplazados*. Estos hallazgos se hicieron mediante la revisión del expediente clínico en el cual en ocasiones se mencionaba la lesión neurológica previa al tratamiento quirúrgico y en otras ocasiones secundario al mismo.

Los tratamientos que se pueden realizar en la lesión del nervio radial, pueden ser conservadores o quirúrgicos. El tratamiento conservador consiste en que el paciente use un aparato ortopédico y esté en rehabilitación, se podrían incluir medicamentos. Se utiliza una abrazadera que sujeta la muñeca y proporciona un retorno de extensión dinámico bajo las falanges proximales. No cubre el lado volar de la mano, que todavía se usa. El objetivo de la rehabilitación es mantener el movimiento pasivo de varias articulaciones y limitar el riesgo de adherencias. La electroestimulación también se puede utilizar para mantener el trefismo muscular. Las opciones de tratamiento quirúrgico, de ser necesarias, pueden ser: la reparación quirúrgica del nervio, sutura del nervio, autoinjerto nervioso, o medidas paleativas como transferencias tendinosas o transferencias nerviosas (8). En el presente estudio se pudo determinar el tratamiento que fue necesario para la recuperación de la lesión del nervio radial, siendo este tratamiento en el 100% de pacientes tratamiento conservador, aunque en algunos de ellos fue necesaria la exploración y liberación del nervio el cual se encontraba atrapado en los fragmentos de fractura, procedimiento que se realizo en simultaneo con la osteosíntesis; en la mayoría de casos, es decir en el 81.82% de los casos el tratamiento fue con antineuríticos y fisioterapia, que incluyó el uso de férulas dinámicas, ejercicios y estimulación. Y en el 18.18% de los casos se utilizó tratamiento solamente con neuroprotector, se pudo encontrar que estos casos son los que resolvieron de manera más pronta, lo cual hace notar que en casos en los que la resolución neurológica se prolonga la terapia tiene un papel importante en el tratamiento.

La localización de las fracturas de húmero pueden influir en la evolución y resultado del tratamiento definitivo por lo que es importante delimitar el área anatómica en la que sucede. Se menciona que las fracturas del eje humeral son lesiones comunes, en los Estados Unidos, más de 237,000 fracturas de húmero ocurren cada año, lo que representa entre el 1% y el 5% de todas las fracturas (3). Los estudios retrospectivos han demostrado que estas fracturas siguen una distribución bimodal que ocurre con mayor frecuencia en hombres más jóvenes con traumas de alta energía y mujeres mayores involucradas en traumas de baja energía, como caídas por estar de pie (12). En una revisión sistemática extensa, se encontró que los patrones de fractura transversal y espiral del eje humeral son más comunes que los patrones de fractura conminuta oblicua compleja. En el presente estudio se pudo comprobar que ningún paciente que tuviera compromiso del nervio radial tuvo fractura del tercio proximal de húmero. En cambio en el tercio medio y tercio distal la frecuencia de fracturas asociadas a lesión del nervio radial fue casi similar con un 54.54% y

45.46% respectivamente. Lo cual nos pone en evidencia la importancia de conocer la anatomía que tiene este nervio así como hace mención Paterson, AJ and NAVSA, N. en 2017 en el Orthopaedic Journal mencionan que las ramas ventrales de los troncos superior, medio e inferior se dividen en divisiones anteriores y posteriores. Las divisiones posteriores de los tres troncos forman el cordón posterior. En la axila, el nervio radial se ubica en la parte posterior de la arteria axilar desde donde corre hacia abajo a lo largo de la cara medial del húmero proximal. El nervio radial luego desciende a lo largo del surco radial para perforar el tabique intermuscular lateral proximal al epicóndilo lateral, donde corre entre los músculos braquial y braquiorradial (11).

Se han descrito varios abordajes para el tratamiento de fracturas de húmero así como también, se han descrito múltiples enfoques para la exploración del nervio radial, cada uno variando en la cantidad de exposición proporcionada. Gerwin et al estudiaron exposiciones alternativas al húmero posterior con respecto al nervio radial. Estos autores encontraron que el enfoque de división del tríceps posterior exponía el 55% del eje humeral posterior, hasta el nervio radial en el surco espiral. Un 21% adicional del eje humeral podría exponerse con la movilización del nervio radial. Describieron un abordaje posteriora modificado, que expuso el 94% del húmero. En este enfoque, el músculo tríceps se retrae medialmente para exponer la rama cutánea braquial lateral en la cara posterior del tabique intermuscular lateral. Este nervio se traza por encima del nervio radial, proximal a su perforación del tabique intermuscular. El tabique se divide y el nervio radial puede ser movilizado. Las cabezas medial y lateral de los tríceps se elevan a continuación de forma subperióstica y el nervio radial puede exponerse con este enfoque desde el húmero distal hasta el nivel del nervio axilar. Para la osteosíntesis de fracturas de húmero se tuvieron en estudio tres abordajes, de los cuales el abordaje anterior se realizó solo en el 4.55%, siendo el más utilizado el abordaje posterior representando el 50% de pacientes tratados y siendo un 27.27% de pacientes tratados mediante abordaje anterolateral y un 18.18% fue tratados con técnicas de osteosíntesis mínimamente invasivas (28).

6.1 Conclusiones

- Si hubo recuperación neurológica en el 100% de pacientes con fractura de húmero que tenían asociada lesión del nervio radial.
- La principal causa que se pudo identificar de la lesión del nervio radial fue el tratamiento quirúrgico, siendo presente en el 54.54% de los pacientes, seguido en segundo lugar por fuerza lesionante inicial con un 27.26% y en menor e igual proporción estuvo presente como causa La manipulación o distensión y Los fragmentos óseos desplazados.
- El tiempo que fue necesario para la recuperación del compromiso del nervio radial en el 50% de pacientes fue mayor a 6 meses, estando un porcentaje de 18.18 comprendidos en el lapso de tiempo de 5 a 6 meses, siendo un 22.72% de los pacientes los que se recuperaron en un periodo de 4 a 5 meses y siendo de 1 a 2 meses en el 9.1%.
- El tratamiento que fue necesario para resolver el 81.82% de los casos fue con fisioterapia y antineuríticos, el resto fue resuelto únicamente con el uso neuroprotector y en ninguno se tuvo simplemente una actitud expectante y ninguno requirió tratamiento quirúrgico de salvataje.
- La localización anatómica de húmero que no presento ninguna fractura con asociación de lesión del nervio radial fue el tercio proximal. En cambio en el tercio distal fue de 45.46% y en el tercio medio un 54.54%, lo cual resalta la importancia de conocer la anatomía por la estrecha relación que tiene el nervio con el hueso en el canal de torsión humeral.
- De las vías de abordaje utilizadas en los pacientes con fractura de húmero y con compromiso del nervio radial que fueron tratados quirúrgicamente, todas tuvieron incidencia, siendo el abordaje posterior el que tuvo mayor frecuencia con el 50%, seguido del abordaje anterolateral presente en un 27.27% y están presentes en menor porcentaje el abordaje MIPO y abordaje anterior con un 18.18% y 4.55% respectivamente, lo anterior nos resalta la importancia de conocer el trayecto y relación del nervio con el humero.

6.2 Recomendaciones

- Realizar un diagnóstico temprano de la lesión del nervio radial, ya que esta puede ser diagnosticada mediante un examen físico concienzudo y detallado, lo cual influirá en la decisión de todo el tratamiento y resultados del paciente
- Poner en práctica la realización de un completo y detallado *Consentimiento Informado* el cual dé a conocer al paciente los riesgos y beneficios del procedimiento quirúrgico y sea firmado por él mismo, esto para autorizar la intervención expresamente ya con el conocimiento de que se trata de una cirugía de alto riesgo por la propia naturaleza de la misma.
- Tener especial cuidado en el tratamiento de los tejidos blandos al abordar quirúrgicamente una fractura de húmero ya que es una cirugía de riesgo, que con un adecuado manejo de los mismos es posible disminuir el riesgo de lesión del nervio radial.
- Anotar en los expedientes clínicos de los pacientes el momento del hallazgo de compromiso neurológico, tanto preoperatorio como postoperatorio, así como describir si hubo algún incidente transoperatorio lo cual pueda orientar mejor la decisión de tratamiento en la posteridad.
- Dar el tratamiento pronto y oportuno a pacientes con lesión del nervio radial ya que esto tendrá un impacto directo en la evolución y calidad de vida del paciente.
- Considerar la importancia en la decisión y realización del abordaje quirúrgico, para tener en cuenta los riesgos, cuidados y técnicas a realizar para la mejor recuperación del paciente.
- Dar un buen plan educacional a los pacientes que continuaran su recuperación ambulatoriamente, ya que su evolución se verá influenciada de manera importante por las actitudes que realice ya sea favoreciéndola o complicándola.
- Realizar los estudios necesarios en pacientes con lesión neurológica para decidir la continuidad del tratamiento conservador o valorar la posibilidad de algún procedimiento quirúrgico de salvataje para la mejor función de la extremidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Drake RL, Vogl AW, Mitchel AW. Anatomía Clínica GRAY. 2nd ed. Estados Unidos: Mosby; 2012.
2. Lulan J. High radial nerve palsy. Hand Surgery and Rehabilitation. [en línea] 2019 [citado 12 de abril 2019]; 38(1): p2-13. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468122918304031>
3. Ljungquist KL, Martineau P, Castro A. Radial Nerve Injuries. The Journal of Hand Surgery. [en línea] 2014 [citado 21 de enero 2019]; 40(1): p. 166-172. *Disponible en: [https://www.jhandsurg.org/article/S0363-5023\(14\)00626-1/fulltext](https://www.jhandsurg.org/article/S0363-5023(14)00626-1/fulltext)*
4. Aronson AA, Adarsh KS. High Energy Trauma. En Emergency Medicine: Trauma Y Orthopedics. New Yor: Mosby; 2008. p. 216.
5. Quiroz Gutierrez F. En Anatomía Humana. 41st ed. México: Porrua; 2015. p. 132-136.
6. Quiroz Gutierrez F. En Anatomía Humana. 41st ed. México: Porrua; 2015. p. 428-459.
7. Mohammad T, Mehdi H, Afshar M. Connection between Radial and Ulnar Nerves at Humeral Level and Its Clinical Significance A Cadaveric Case Report. International Journal Morphol. [en línea] 2015 [citado 23 enero 2019]; 33(4): p. 1559-1562. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717.
8. Avendano JP, Arias Montiel M, Guzman Ramirez E. Development of a Mecatronic System for Rehabilitation of Injuries in the Radial Nerve. Rev. Mex. Ing. Bioméd. 2017; 38(3): p. 2-3.
9. Campbell J. Fracturas de Húmero. En Cirugía Ortopédica. Canada: Elsevier; 2013. p. 3222-3260.
10. Terra B, Sassine Tannus J, Lima G, Rodrigues LM, al e. Radial Head Fracture Associated with posterior interosseous nerve injury. Rev. Bras. Ortop. [en línea] 2016 [citado 6 enero 2019]; 51(6): p. 725-729. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162016000600725&lng=en
11. Paterson AJ, Navsa N. The radial nerve danger zone: A cadaver study. Revista SA Orthopaedic Journal. 2017; 16(2): p. 54-57.
12. Bariantinsky V, Sulimovic S, Fontaine C, Chantelot C. Predictors of radial nerve palsy recovery in humeral shaft fractures: A retrospective review of 17 patients. Orthopaedics & Traumatology Journal: Surgery & Reserch. 2017; 103(2): p. 177-182.

13. Matthew W, Heckler DO, Bamberger H. Humeral Shaft Fractures and Radial Nerve Palsy: To Explore or Not to Explore... That Is the Question. *Orthopaedics & Traumatology Journal*. 208; 37(8): p. 415-419.
14. Hoppenfeld S, deBoer P. En *Exploración física*. 19th ed. Santa Fé: El Manual Moderno; 2006. p. 18-55.
15. Campbell J. En *Cirugía Ortopédica*. Canada: Elsevier; 2013. p. 3239-3251.
16. Dhia D, Din R, Serheed Martinez R. Diagnóstico y pronóstico electromiográfico durante la rehabilitación de las lesiones del nervio radial. *Revista Cubana de Oropedia y Traumatología*. 2008; 12(1): p. 2.
17. Álvarez A, Garcia Y. Tratamiento quirúrgico de pacientes con fractura diafisaria del húmero. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. [en línea] 2015 [citado 22 de enero 2019]; 19(2): p. 179-188. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552015000200012&lng=es&nrm=iso>
18. Barsotti J, Dujarndin C. En *Guide pratique de traumatologie*. Segunda ed. Paris: Masson; 1990. p. 456.
19. Miralles R. En *Valoración del daño corporal en el aparato locomotor*. Barcelona: Masson; 2001. p. 89.
20. Ring D, Perey BH, B JJ. The functional outcome of operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. *Journal Bone Joint Surg Am*. 2009; 8(2): p. 177-190.
21. Huerta J, Luna Pizarro D. Lesión del nervio radial posterior a la fijación diafisaria del húmero con placa de compresión dinámica y enclavado endomedular. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2008; 1(1): p. 287-291.
22. Navarro M. Fracturas diafisarias de húmero en adultos: estudio retrospectivo de 53 casos. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. 2003; 28: p. 19-23.
23. Zogaib R, Kallás M, al. e. Minimal invasive osteosintesis for treatment of diaphyseal transverse humeral shaft fractures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2014; 23(1): p. 55-59.
24. Nachev N, Bariatinsky V, Sulimovic S, Chantelot C. Predictors of radial nerve palsy recovery in humeral shaft fractures: A retrospective review of 17 patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2017; 103(2): p. 177-182.
25. Carbone PO, al. e. Morphological Adjustments Of The Radial Nerve Are Intensity-

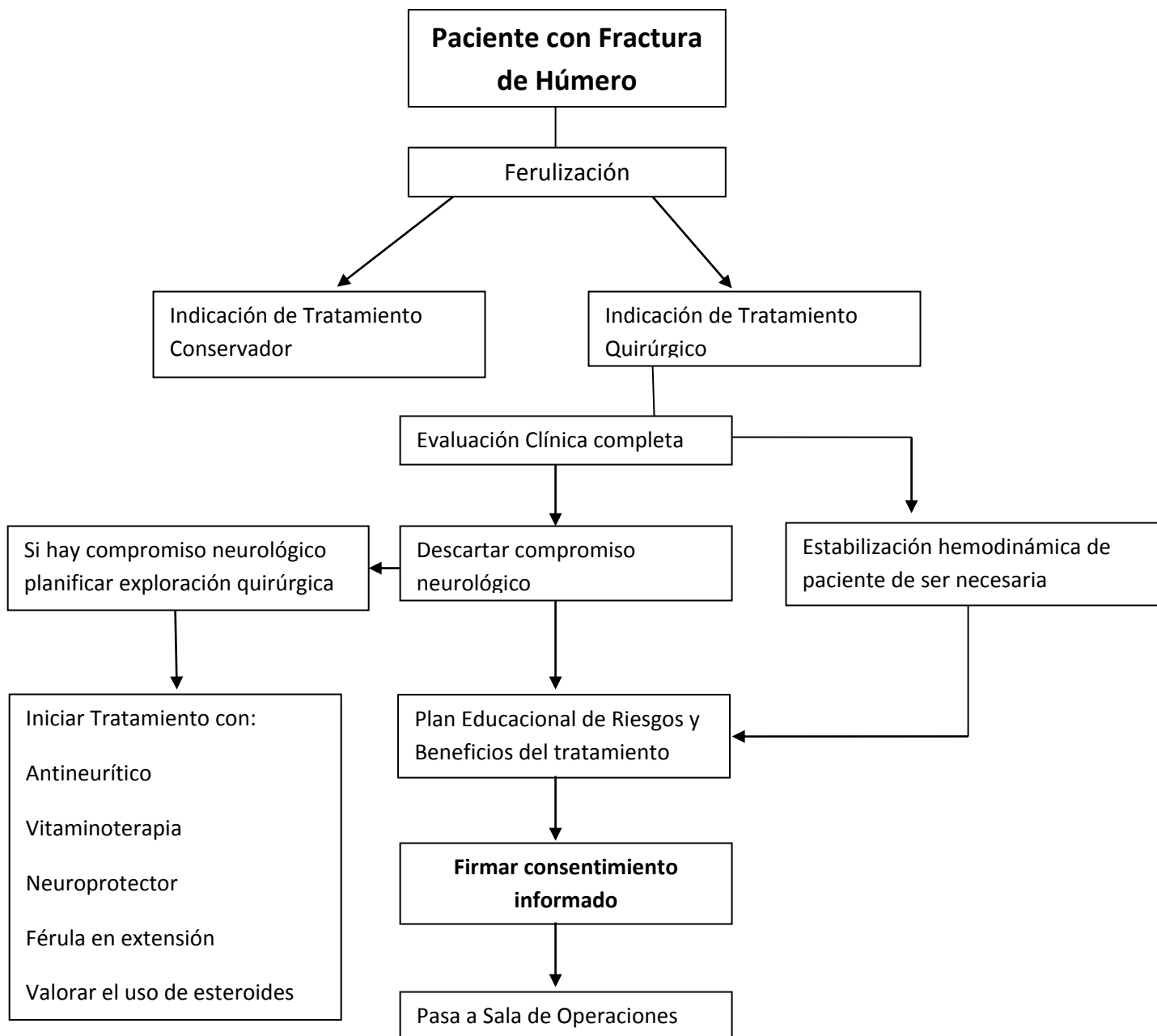
Dependent. Rev. Bras. Med Esporte. [en linea] 2017 [citado 22 de enero 2019]; 23(1): p. 55-59. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922017000100055&lng=en&nrm=iso>.

26. Chang G, Ilyas A. Radial Nerve Palsy After Humeral Shaft Fractures. Hand Clinics. 2019; 34(1): p. 105-112.
27. Rose S, Melton L, Morrey B, Ilstrup DM. Epidemiologic Features Of Humeral Fractures. Clin. Orthop. Journal. 2002; 168(2): p. 24-30.
28. Gerwin M, Hotchkiss R, Weiland A. Alternative Operative Exposures of the Posterior Aspect of the Humeral Diaphysis: With Reference To The Radial Nerve. The Journal of Bone and Joint Surgery-American. 1996; 78(11).

VIII. ANEXO

Anexo No. 1

Ruta Crítica Sugerida para el tratamiento de pacientes con Fractura de Húmero que tienen indicación de tratamiento Quirúrgico.



PERMISO DE AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "**RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN ALTA DEL NERVIO RADIAL**" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala o parcial.lo que conduzca a su reproducción o comercialización total