



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado e Investigación**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.**

Título:

**Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con
fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente en el Servicio de
Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente
Narváez**

Tesis para optar por el grado de especialista en:

ORTOPEDIA

Presenta:

**Tesis de Alumno:
Dr. José Luis Oleta Rendón**

**Investigador Responsable y Tutor:
Dr. Ignacio Bermúdez Soto**

Asociados:

**Dr. José Manuel Pérez Atanasio
Dra. Pérez Hernández Elizabeth**

Registro CLIEIS: R-2016-3401-21



**Lugar y fecha de publicación: Ciudad de México, 2016
Fecha de egreso: Febrero, 2017**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



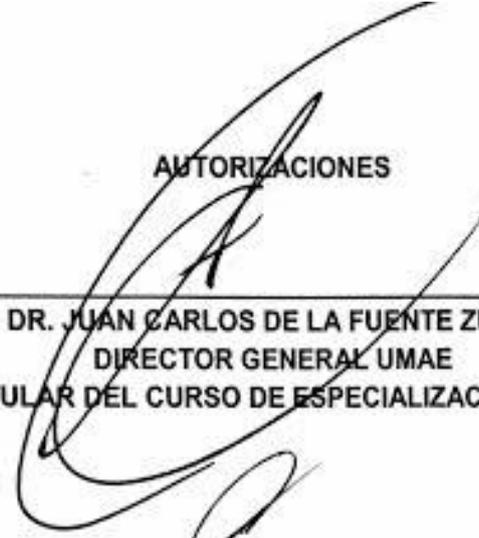
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES



DR. JUAN CARLOS DE LA FUENTE ZUNO
DIRECTOR GENERAL UMAE
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE



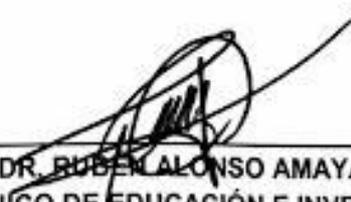
DRA. ELIZABETH PÉREZ HERNÁNDEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE



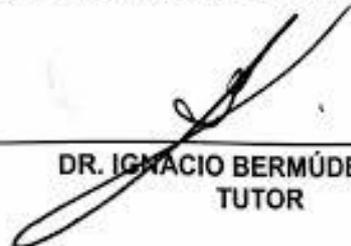
DR. JOSÉ MANUEL PÉREZ ATANASIO
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE



DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN



DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN



DR. IGNACIO BERMÚDEZ SOTO
TUTOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.**

I Título:

**Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con
fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente en el Servicio de
Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente
Narváez**

II Identificación de los investigadores

Investigador Responsable:

Dr. Ignacio Bermúdez Soto (a)

Tutor:

Dr. Ignacio Bermúdez Soto (a)

Tesis de alumno especialidad en ortopedia:

Dr. José Luis Oleta Rendón (b)

Investigadores Asociados:

Dr. José Manuel Pérez Atanasio (c)

Dra. Pérez Hernández Elizabeth (d)

- a) Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Jefe del Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología, UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. IMSS, México, Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel:57-47-35-00 ext. 25597 . email: ignacio_undertaker@yahoo.com

- b) Médico de 4to año en la especialidad de Ortopedia en UMAE "Dr. Victorio de la fuente Narváez", IMSS, México, Ciudad de México, México. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00 ext. 25538. Cel: (694)-10-81-303. email: lish_luis@msn.com

- c) Médico especialista en traumatología y ortopedia, Maestro en Ciencias, Jefe de la División de Investigación en Salud de la UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. IMSS, México. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760 Tel: 57-47-35-00 ext 25689. email: jose.perezata@imss.gob.mx

- d) Médico especialista en Patología, Maestra en Ciencias, Jefe de la División de Educación en Salud de la UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México. IMSS, México. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760 Tel: 57-47-35-00 ext 25537. email: elizabeth.perezh@imss.gob.mx

Índice

Título	3
Identificación de los investigadores	3
3 Resumen.....	7
4 Marco Teórico	9
Fracturas diafisarias humerales	9
Fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente.....	13
Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente	18
Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez.....	22
5 Justificación del problema.....	23
6 Planteamiento del problema	24
7 Pregunta de investigación.....	24
8 Objetivos	24
Objetivo general	24
Objetivos específicos	25
9 Hipótesis	25
10 Material y métodos	25
Criterios de inclusión	26
Criterios de exclusión	26
Criterios de eliminación	26
Muestra y tipo de muestreo.....	27
Cálculo del tamaño de muestra.....	27
Metodología	28
Descripción de variables	29
11 Aspectos éticos.....	32
12 Recursos y factibilidad.....	34
Recursos Humanos.....	34
Recursos materiales.....	34
Análisis estadístico de los resultados.....	34
Factibilidad	35
13 Cronograma de actividades.....	35
14 Resultados.....	35
15 Discusión	37
16 Conclusiones	39

17	Agradecimientos	39
18	Referencias Bibliográficas	40
19	Anexos.....	42

3 Resumen

Título: Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente en el Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Antecedentes: Las fracturas de la diáfisis humeral representan aproximadamente del 1-3% de todas las fracturas. La lesión del nervio radial es una complicación que se presenta entre el 1.8 y 18% de los casos. La posición anatómica que el nervio radial ocupa incrementa el riesgo de lesión, así como otros factores que se presentan posteriores al tratamiento quirúrgico.

Objetivos: Objetivo general: Identificar los factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas de la diáfisis del húmero tratados quirúrgicamente en el Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez. **Objetivos específicos:** Identificar un conjunto de variables relacionadas con las lesiones del nervio radial en las fracturas humerales cerradas.

Material y métodos: Diseño estudio retrospectivo, observacional, transversal de casos y controles. Se buscó en las libretas de control y censo de ingresos a hospitalización al Servicio de Miembro Torácico, nombre y número de afiliación IMSS de los pacientes ingresados para tratamiento quirúrgico de húmero con diagnósticos de fractura de la diáfisis del húmero. Se aplicaron los criterios de selección, así como a la búsqueda del expediente en archivo, del cual se obtuvo la nota postquirúrgica inmediata y técnica quirúrgica, así como las notas de evolución y búsqueda de radiografías en sistema carestream y webserver. Realizamos la búsqueda y recolección de los valores de las variables en estudio. Posterior a tener completa la recolección de datos, se realizó el vaciamiento de los mismos en base de datos hoja de cálculo Excel de acuerdo con el tipo de variable y categorías de cada una de ellas. Para la generación de resultados utilizamos el programa SPSS® versión 22.0.

Obtenidos los resultados y análisis de las variables procedimos a la formulación de conclusiones y discusión de los mismos, así como la redacción de manuscrito y la redacción de tesis para la obtención del diploma de especialización.

Recursos e infraestructura: **Recursos Humanos:** Investigador responsable, Tutor, Asociados, Médico en formación responsable de trabajo de tesis para obtención de grado en Ortopedia y Traumatología. **Recursos materiales:** Material de papelería, computadora personal, libreta de registro de ingresos, software de análisis estadístico o registro de datos, expediente clínico, sistema de radiografías carestream y webservex del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Experiencia del grupo: El equipo tiene experiencia en el manejo de las fracturas de la diáfisis del húmero, además de la gestión editorial para la publicación del presente trabajo.

Tiempo a desarrollar: Marzo del 2016 a Julio del 2016.

Resultados: Se estudiaron 183 pacientes, clasificados como casos aquellos que presentaron lesión del nervio radial. De los distintos factores asociados estudiados (tipo de implante, tiempo quirúrgico, tercio diafisario afectado, abordaje y manipulación del nervio radial transquirúrgico) la manipulación del nervio radial obtuvo un OR de 4.682 (1.68 a 13, IC 95%, $p= 0.003$). El resto de los factores no mostraron relevancia. Los resultados obtenidos fueron muy similares a los descritos en la literatura.

Conclusiones: El principal factor asociado para presentar la lesión del nervio radial posquirúrgica fue la manipulación del mismo durante el abordaje quirúrgico.

Palabras clave: nervio, lesión, fracturas, humeral.

4 Marco Teórico

Fracturas diafisarias humerales

El humero constituye uno de los cuatro complejos de huesos largos que forman los cimientos de las extremidades. La diáfisis del húmero está situada entre el borde alto de la inserción del pectoral mayor proximalmente y la cresta supracondílea distalmente. Esta región comprende los tres quintos centrales del húmero completo. La forma vista en sección varía desde circular proximal hasta triangular en la parte distal de la diáfisis (1). Para Beaty (1996) y Zuckerman (1996), las fracturas de la diáfisis humeral representan aproximadamente del 1-3% de todas las fracturas (2)(3)(4). Los primeros estudios sugirieron que el trauma y las lesiones de alta energía en pacientes jóvenes, tenían más probabilidades de asociarse con esta fractura. Con la reducción y la unión aceptable, la mayoría de las fracturas diafisarias de húmero pueden ser tratados de forma conservadora. Sin embargo, se requiere tratamiento quirúrgico en situaciones especiales, tales como politraumatismos, fracturas abiertas o bilaterales, el codo flotante, asociada a síndrome compartamental, fractura patológica, fractura con lesión vascular, incapacidad para mantener la reducción cerrada, fracturas segmentarias, fractura con extensión intrarticular hacia el hombro o codo, daño del plexo braquial, fractura de la extremidad inferior que requieran del apoyo de carga de peso a través el miembro superior, quemaduras, trauma craneal asociado a Glasgow igual o menor de 8, trauma torácico, pobre tolerancia del paciente al tratamiento conservador, obesidad y masas voluminosas. Con el desarrollo de la tecnología de fijación interna, las indicaciones para la operación se han expandido, mientras que los nuevos debates sobre la elección del procedimiento aparecen (5)(6)(7).

El tipo de fractura está bastante relacionado con la intensidad y la dirección de la fuerza que actúa sobre el húmero. Las fracturas diafisarias por fuerzas de flexión producen una fractura diafisaria y una fuerza torsional produce una fractura espiroidea. La combinación entre una fuerza torsional y de flexión producirá una

fractura oblicua y muy frecuentemente asociada a un tercer fragmento en ala de mariposa. La angulación y desplazamiento resultante de los fragmentos dependerá de la intensidad de la fuerza fracturaria, de la acción muscular y del nivel de la fractura. Se han realizado múltiples clasificaciones atendiendo a diversos factores tales como morfología, lesiones asociadas o localización de la misma. Cuando la fractura humeral es completa y desplazada, el diagnóstico no suele ofrecer dudas. El brazo suele estar acortado y suele haber una movilidad anómala con crepitación en el área de la fractura asociado a inflamación y dolor. En las fracturas incompletas o no desplazadas suele presentar molestias en el brazo y un punto doloroso. Para el diagnóstico se debe realizar estudio radiológico del brazo y en ningún caso debe dejar de examinarse las articulaciones del hombro y el codo. Es de fundamental importancia la valoración de los tejidos blandos y no debe olvidarse la valoración neurovascular del miembro afecto (8).

La morbilidad se incrementa, cuando el diagnóstico no se realiza o se retrasa y más si es una fractura expuesta o asociada con luxación. Las mejoras en los materiales y técnicas quirúrgicas han reducido la presencia de complicaciones y el tiempo de recuperación de la función del brazo (6).

Las complicaciones se presentan principalmente a nivel de los vasos sanguíneos y en el sistema neurológico: isquemia de Volkman, síndrome compartamental, retardo en la consolidación, pseudoartrosis, pérdida de los tejidos blandos, refractura, consolidación viciosa, lesiones del nervio radial, rigidez articular, entre otras. Las fracturas del húmero producen incapacidad parcial o permanente, lo que repercute en forma importante en el aspecto económico y social (6).

El pronóstico de una fractura de húmero está relacionado con la gravedad y el tipo de fractura. Las fracturas de la diáfisis del húmero son una solución de continuidad precisamente a nivel de la diáfisis, estas fracturas se han clasificado con la finalidad de sistematizar el diagnóstico, el tratamiento y la gravedad de la lesión (6).

La fundación AO clasifica a las fracturas con los siguientes criterios: si se trata de una fractura simple, en cuña y compleja o bien en los tipos A, B y C, respectivamente. Esta clasificación utiliza el sistema alfanumérico que permite identificar con precisión cualquier fractura, tiene la ventaja de ser comprendida en cualquier idioma. También ayuda a establecer la gravedad de la fractura, orientar el tratamiento y evaluar los resultados (6).

Para realizar el diagnóstico, hay que pensar en algunos factores de riesgo que se relacionan con la presencia de estas fracturas, tales como; edad avanzada, osteoporosis, mala nutrición, alteraciones óseas congénitas, reducción de masa muscular, violencia intrafamiliar, práctica de deportes extremos, actividad física y deportivas con esfuerzo, bulliing, además cuando la fractura es consecuencia de un traumatismo, es importante investigar el mecanismo de la lesión, tal si se trata de un golpe directo al brazo, caída con mano y codo extendido, esfuerzo de tracción con carga mayor, accidente automovilístico, atropellamiento, lesiones deportivas, en hueso previamente dañado (golpe o esfuerzo banal), heridas de bala, accidentes con máquinas de granja y maquinaria industrial (6).

Los signos y síntomas con mayor frecuencia son dolor y pérdida de la función del brazo. Dentro de la exploración física son los mismos signos clásicos de las fracturas, incapacidad funcional, deformidad, movilidad anormal, aumento de volumen, equimosis, crepitación ósea, además, este debe incluir la evaluación neurológica de las funciones motoras y sensoriales del nervio radial, mediano y cubital (6).

Dentro de los auxiliares diagnósticos se encuentran la radiografía simple, principalmente en proyección anteroposterior y lateral, a juicio del médico se pudieran solicitar otras proyecciones, dicho estudio debe incluir la articulación del hombro y el codo. La tomografía computarizada ha demostrado su utilidad en fracturas complejas y asociadas a otras lesiones en pacientes politraumatizados, la angiografía se solicitará en caso de sospecha de lesiones vasculares. El tratamiento de la fractura de diáfisis del húmero es considerado como una urgencia real y deben ser atendidas

en forma inmediata en un centro hospitalario que cuente con atención de urgencias de traumatología (6).

Dentro del manejo inicial de un paciente con fractura de la diáfisis del húmero se encuentra la evaluación integral de un paciente con el ABCD del ATLS (Advanced Trauma Life Support), valorar tipo de lesión (cerrada contra abierta), estado neurocirculatorio, grado de contaminación de tratarse de una fractura abierta, control de hemorragia en caso de ameritar, maniobras gentiles en caso de luxación y desplazamientos importantes, colocar férula en la extremidad lesionada, lavar herida con solución fisiológica en caso de herida contaminada (6).

En fracturas abiertas, después de estabilizar al paciente y estabilizar la fractura, se debe iniciar en forma inmediata la terapia antimicrobiana, además de aplicar inmunización antitetánica. Cuando se inicia tratamiento antibiótico dentro de las tres horas siguientes de haberse producido la lesión, se logra reducir el riesgo de infección hasta en un 59% en fracturas expuestas (6).

El inicio de antibiótico se determina de acuerdo al grado de lesión de partes blandas (6).

El tiempo de uso del antibiótico, será determinado por los hallazgos quirúrgicos durante los desbridamientos secuenciales, que se efectuarán cada tercer día. Se recomienda suspender el medicamento 72 horas después de la mejoría clínica y del último desbridamiento (6).

El tratamiento conservador se realizará con férula o yeso cuando se trate de una fractura cerrada no desplazada o mínimamente desplazada, fractura cerrada con angulación menor de 30 grados, fractura en terreno previamente dañado no desplazadas y que no se encuentre alguna luxación. Otros factores a considerar para optar por el tratamiento conservador son; ancianos, sedentarios, comorbilidades que

contraindiquen los procedimientos anestésicos, mínima inflamación, pacientes capaces de tolerar la inmovilización (6).

Fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente

Aunque el tratamiento cerrado produce resultados satisfactorios para la mayoría de las fracturas de húmero, existen situaciones específicas en las que se consiguen mejores resultados con la estabilización quirúrgica. Si los métodos cerrados no pueden conseguir o mantener el alineamiento adecuado debe considerarse la estabilización quirúrgica. La deformidad angular residual se tolera mejor en el húmero que en otros muchos huesos debido a que el grosor de los tejidos blandos que rodean el húmero disimulan la deformidad esquelética. Además, debido a que el húmero no es un hueso que soporte carga, la deformidad angular no resulta en fuerzas reactivas articulares anormales, y el acortamiento no produce una discapacidad funcional significativa. El médico no debe aceptar angulaciones mayores de 15 grados a menos que el paciente acepte de buen grado la deformidad visible después de la consolidación. Con los métodos habituales de tratamiento, la deformidad en varo es, de lejos, la deformidad angular más común, mientras la angulación anteroposterior y en valgo tienen raramente influencia en el plan de tratamiento. La obesidad hace más difícil el mantenimiento de la alineación, pero la deformidad estética también se disimula mejor por el tamaño del brazo. El acortamiento del foco de fractura es difícil de medir clínicamente, en general no es un problema, y se menciona sólo raramente (1).

Otras indicaciones para la fijación incluyen lesiones asociadas que se producen en pacientes con fractura de la diáfisis de húmero. Los pacientes politraumatizados se benefician de la fijación de su fractura de húmero porque facilita el confort, la movilidad y los cuidados de enfermería. En el paciente con fractura de húmero el politraumatismo se define habitualmente como una lesión cerebral cerrada, una lesión espinal que impone encamamiento prolongado o una fractura de pelvis o miembros inferiores que impide la carga de peso en la extremidad. De hecho, con cualquier

lesión asociada que obliga al paciente a permanecer en reposo por período prolongado o que impide la utilización de técnicas de reducción por gravedad, debe usarse fijación interna de la fractura de húmero (1).

Los pacientes con laceraciones de la arteria braquial o del nervio radial que requieren su reparación, necesitan una estabilización quirúrgica para proteger dichas reparaciones. El paciente con lesión del plexo braquial pierde un importante soporte muscular de la fractura debido a su disfunción motora, que a menudo resulta en distracción en el foco de fractura (1).

En las fracturas expuestas aunque se ha informado de un resultado aceptable con ortesis funcional después del desbridamiento, otros autores creen que debe realizarse fijación interna porque los riesgos de un procedimiento abierto ya han sucedido y el tratamiento de las heridas de los tejidos blandos se facilita con la fijación interna. Las fracturas patológicas suceden en un grupo de pacientes a menudo muy debilitados por sus patologías de base. La fijación produce estabilización inmediata y habitualmente ofrece más confort y más rápida recuperación de la función que lo que ofrece el tratamiento cerrado para la limitada esperanza de vida de estos pacientes (1).

Existen varios métodos de fijación interna para aquellas fracturas en las que el tratamiento cerrado ha probado ser insatisfactorio. Las técnicas de fijación con placas de compresión, como han sido desarrolladas y refinadas por el grupo suizo AO/ASIF, han mostrado ser efectivas en la mayoría de las indicaciones de fijación interna de fracturas de la diáfisis del húmero. El método se basa en la consecución de una compresión entre los fragmentos de fractura para conseguir estabilidad y promover la curación. Con algunas modificaciones en el implante y el abordaje, la fijación con placa puede aplicarse en esencialmente cualquier fractura de húmero. El método, sin embargo, exige una extensa disección para colocar la placa, imponiendo una mayor duración del procedimiento y mayor pérdida de sangre. El procedimiento demanda habilidad técnica (1).

Muchos autores han documentado el resultado generalmente bueno que se produce después de una fijación con placa de compresión. Se han defendido abordajes anterolateral y posterior, pero se usa con más frecuencia el abordaje anterior. La tasa de pseudoartrosis y de fallo del material de osteosíntesis que necesita revisión han variado el 0% al 7%. En casi todos los casos, la pseudoartrosis se ha tratado con éxito con placa de revisión e injerto de hueso de cresta iliaca. Las complicaciones más frecuentes comunicadas con procedimientos de placas son la infección y la parálisis radial iatrogénica. Las tasas de infección comunicadas varían del 0% al 6%, asociadas en la mayoría de los casos a fracturas abiertas. La parálisis radial iatrogénica ocurrió en 0% al 5% de los casos, y habitualmente es un problema transitorio que no requiere intervención posterior (1).

En un estudio de reporte de casos realizado en 2015, se evidenció la lesión del nervio radial asociado con osteosíntesis con placa de compresión más tornillos, en el que los resultados en 15 pacientes fueron la recuperación espontánea de la parálisis del nervio radial con un tiempo medio de diez meses. Estadísticamente se observó una correlación significativa entre el retraso del tratamiento quirúrgico y el retraso de la recuperación radial ($p = 0,0166$; $Rho = - 0,53$). La osteosíntesis precoz (0 a 3 días) se correlaciona con una mejor recuperación del nervio. Un paciente requirió cirugía complementaria del nervio y otro de una transferencia de tendón. Se obtuvo la curación ósea en todos los casos. El 85% de los pacientes fueron capaces de recuperar sus actividades físicas anteriores. Las fracturas estaban localizadas en el tercio medio en 15 casos, tercio distal en cuatro casos y el restante en el tercio superior. En 15 pacientes se realizó en tratamiento quirúrgico en los primeros tres días. La placa fue colocada en la cara medial en 16 casos y en la cara posterior en cuatro casos. En seis casos, no fue observado el nervio radial. En 14 casos se observó el nervio radial, el cual mostraba continuidad. La neurólisis se realizó en siete casos (9).

La fijación intramedular ofrece un método alternativo de estabilización. El uso de tecnologías de encerrojado de clavos para el húmero es una extensión del éxito de

estos implantes en las fracturas diafisarias de la extremidad inferior, sin embargo, es una extrapolación que no ha probado necesariamente ser efectiva. La inserción de los implantes intramedulares puede hacerse de forma retrógrada, con una puerta de entrada proximal a la fosa olecraniana, o anterógrado desde una apertura en extremo proximal del húmero. Debido a las propiedades de transmisión de cargas de un clavo intramedular, los beneficios pueden aparecer en casos con lesiones asociadas de miembros inferiores que obligan al paciente con una fractura de húmero a usar la extremidad superior en las actividades de carga de peso precozmente en el período de recuperación (1).

La técnica de fijación de clavos encerrojados representa la aproximación más moderna al tratamiento de las fracturas de húmero. Los resultados varían espectacularmente, habiendo comunicado éxitos algunos centros, y otros notando problemas significativos relacionados con la técnica de inserción, los parámetros de seguimiento clínico y la inclusión de fracturas patológicas han servido para enturbiar el análisis de los resultados. Hebernek y Orthner comunicaron resultados universalmente buenos en su revisión inicial del clavo de Seidel en 1991, pero se retractaron de su apoyo al sistema en 1998. En esta retractación, confirmaron que no habían evaluado adecuadamente la función del hombro en su artículo original. Estos autores no recomiendan más el uso del sistema debido a sus problemas mecánicos y al efecto en el tendón del manguito de los rotadores. Debido a estos problemas, el clavo de Seidel ha sido sustituido ampliamente por clavos de menor diámetro con tornillos de encerrojado en lugar de las aletas. Desafortunadamente, siguen estando plagados de otras dificultades. La pseudoartrosis y la disfunción del hombro siguen siendo particularmente problemáticos. Aunque la pseudoartrosis comunicada varía del 0% al 29%, la mayoría de los autores han publicado pseudoartrosis en el 5% al 10% de sus pacientes. El cambio del clavo con fresado ha fallado en conseguir la consolidación en más del 60% de estas pseudoartrosis. Se ha comunicado una necesidad más frecuente de reducción abierta y la creación de mayor conminución en el foco de fractura en las series con mayor tasa de pseudoartrosis (1).

En las series que usan técnicas de inserción anterógradas, el dolor o la rigidez del hombro aparece en el 5% al 27% de los pacientes. El origen de dolor ha sido atribuido a la prominencia proximal del clavo, a irritación por el tornillo de encerrojado proximal y a irritación local del mecanismo del manguito rotador por el abordaje. Existe una región hipovascolar en la región del supraespinoso aproximadamente 1 cm medial a su inserción en la tuberosidad mayor. Teóricamente, la perforación del tendón en esta zona resulta en peor curación que el abrir el tendón más medialmente. La inserción retrógrada del clavo ha resultado en mejor función posoperatoria del hombro comparado con técnicas anterógradas. Blum et al, en la mayor serie comunicada de clavos encerrojados retrógrados encontraron un 90% de función excelente en el hombro y un 86% de función excelente en el codo después de la consolidación de la fractura (1).

En un estudio descriptivo, transversal, se incluyeron 78 pacientes, edad media de 35 años, un paciente presentó infección de tejidos blandos, otro lesión secundaria del nervio radial el cual presentó recuperación espontánea a los 4 meses, 8 presentaron pseudoartrosis y uno limitación en el rango de movimiento del codo para la extensión, tres pacientes con disminución del rango de movimiento del hombro. Se mostró mejoría de la funcionalidad del hombro con cada cita en base a la Escala de Constant y el SF-36, las cuales se aplicaron al mes, seis y dieciocho meses posterior a la cirugía. Como resultado se observó una mejoría menor en mujeres y en pacientes mayores de 50 años, así como un porcentaje elevado de pseudoartrosis (10).

En otro estudio comparativo, retrospectivo, entre tratamiento con enclavado intramedular y osteosíntesis con placa y tornillos, el estudio incluyó a 91 pacientes tratados en el Departamento de Cirugía de Trauma del hospital de la Universidad de Lovaina; 42 fracturas habían sido tratados por fijación con placa y 49 por enclavado. Unión, el resultado funcional, las posibles complicaciones y la necesidad de cirugía adicional se compararon entre el grupo ambos grupos. No hubo diferencias significativas en cuanto a la consolidación de la fractura y la recuperación funcional. Hubo cuatro casos de parálisis del nervio radial postoperatoria en el grupo tratado con placa y tornillos, frente a dos en el grupo tratado con enclavado intramedular

(diferencia no significativa). Un número significativamente mayor de pacientes con dolor restrictivo y / o impedimento funcional en el hombro o codo se observó en el grupo tratado con clavo centromedular ($p = 0,0053$). Problemas con el material de osteosíntesis se produjeron tan a menudo en el grupo tratado con placa como en el tratado con clavo centromedular. Un paciente desarrolló infección de la herida en el hombro después del tratamiento con clavo. Un número significativamente mayor de complicaciones se observó en el grupo tratado con clavo que en el grupo tratado con placa ($p = 0,05$). Una reoperación fue necesaria en el 14.3% de los pacientes los cuales se trató con placa y el 16.3% de los pacientes tratados con clavo (diferencia no significativa). En este estudio retrospectivo, el tratamiento con enclavado intramedular no logró mejores resultados que la fijación con placa de las fracturas de la diáfisis humeral y se asoció con más complicaciones postoperatorias. Sobre la base de estos resultados, se sugiere que el tratamiento con placa de las fracturas diafisarias de húmero debe ser considerado como el principal tratamiento para todas las indicaciones quirúrgicas, a excepción de algunas fracturas abiertas que requieren una fijación temporal externa, fracturas patológicas, fracturas de la diáfisis humeral en pacientes con obesidad mórbida y la osteopenia, y grandes fracturas segmentarias del húmero (11).

La fijación externa de fracturas tiene indicaciones limitadas. Éstas incluyen fracturas abiertas en la que se ha producido una lesión tan severa de las partes blandas, que el cirujano no puede realizar con seguridad una fijación interna, y las fracturas en las que ha habido una pérdida de hueso segmentaria. Además, el uso de la fijación externa ante una lesión vascular que amenaza la extremidad puede ser el método más rápido de estabilización de la fractura, que permite al cirujano vascular realizar la reparación de los vasos. La mayoría de los informes se han centrado en el uso de la fijación externa en fracturas producidas por proyectiles de armas de fuego. En fracturas abiertas el cirujano puede elegir cambiar el fijador externo por fijación interna una vez que se ha realizado un desbridamiento adecuado de todos los tejidos contaminados y desvitalizados (1).

Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente

La parálisis del nervio radial es una seria complicación de las fracturas diafisarias humerales. El riesgo resulta de la posición anatómica que el nervio radial presenta, el cual se encuentra alrededor de la porción distal de la diáfisis humeral, en contacto con el hueso. En este punto, el tronco nervioso va firmemente aplicado entre los músculos y tabiques aponeuróticos. Difícilmente puede escapar al desplazamiento óseo y quedar contundido, comprimido o traccionado por la acción traumática. Se puede producir el atrapamiento en el foco de fractura, bien a expensas de un callo reparador formado, laceraciones parciales/totales en fracturas de trazo espiroideo u oblicuo por sus extremos óseos afilados. Se trata pues, de la lesión nerviosa traumática más frecuente de huesos largos (2)(3)(4). La consecuencia biomecánica clásica de la parálisis del nervio radial es la incapacidad para extender la muñeca, la pérdida de la extensión de los dedos en las articulaciones metacarpofalángicas y la incapacidad para extender y abducir el pulgar. También conocido como "mano caída", la deformidad que se establece después de una lesión del nervio radial representa un daño funcional significativo a la mano, ya que la incapacidad para extender y estabilizar la muñeca impide el uso adecuado de los flexores extrínsecos para el cierre de la mano, por lo tanto, ocurre un debilitamiento para las actividades (12). En un estudio retrospectivo, realizado por Cognet (2002), se encontró que los mayores riesgos de presentar dicha lesión nerviosa, eran; fracturas diafisarias humerales del tercio distal, fracturas espiroideas y la fijación con placa. En 1963 Holstein y Lewis describieron la asociación entre fracturas del tercio distal del húmero y lesiones del nervio radial; con posterioridad la literatura los asociaría con las fracturas oblicuas y espiroideas en este segmento braquial. Analizaron este síndrome de atrapamiento cuya fácil presencia elevaba su frecuencia si la reducción se producía (4). Aunque algunos informes muestran que las fracturas asociadas con parálisis se distribuyen a partes iguales entre el tercio medio y distal del húmero, sin embargo, otros autores informan de una mayor incidencia en el tercio medio o el distal. La parálisis del nervio radial puede variar entre una pérdida parcial o completa, motora o sensitiva, con una pérdida motora completa presente en el 50 al 68% de los pacientes. La mayoría de las parálisis aparecen en el momento de la lesión y se identifican en la evaluación inicial de la fractura. Del 10 al 20% se desarrollan durante el curso del tratamiento (1). Existen dos clasificaciones clásicas de lesiones nerviosas, la más simple es la descrita

por Seddon, en donde se describen tres tipos de lesiones elementales, la primera es neuropraxia, la lesión de primer grado, es la respuesta más común a traumatismo causando un bloqueo de la conducción temporal con la desmielinización en el sitio de la lesión. Clínicamente, el resultado es la disfunción sensorial. El signo de Tinel está ausente y los estudios electrofisiológicos son negativos. La recuperación puede tardar unos días hasta 12 semanas. Axonotmesis es la lesión de segundo grado que conduce a la pérdida axonal, mientras que las capas de tejido conectivo se conservan. Los objetivos distales de los nervios periféricos liberan factores tróficos para el crecimiento y la supervivencia de axones y cuerpos celulares neuronales que mejoran la formación de ramas axonales proximales. Los factores quimiotácticos liberados de los objetivos distales también ayudan en la guía de los axones que brotan al destino apropiado. Clínicamente, existe disfunción motora y / o disfunción sensorial y el signo de Tinel es positivo en el lugar de la lesión. El estudio electrofisiológico revela disminución de la velocidad de conducción nerviosa y los cambios regionales de denervación muscular con fibrilaciones. Con la reinervación, los potenciales de unidad muscular se observan en los estudios electrofisiológicos. La neurotmesis es el tercer grado y la lesión del nervio más grave, donde el nervio se divide físicamente. No se espera que se recupere la conducción eléctrica y no hay recuperación a menos que se realice la cirugía (13). Sir Sidney Sunderland (1991) describe cinco grados de lesión del nervio periférico. El primero corresponde al grado neuropraxia y el segundo grado en axonotmesis como se describe anteriormente. El tercero, cuarto y quinto grados implican daño a endoneuro, perineuro y epineuro, respectivamente. En estas lesiones, ya que las vainas de tejido conectivo se rompen, los axones en regeneración son mal dirigidos y pueden no ser capaces de inervar las terminaciones sensoriales o placas terminales del músculo, y el patrón de recuperación indicado por unidad de potenciales musculares se mezcla y, a menudo, es incompleta. Existe gran degeneración retrógrada en la lesión de tercer grado, en comparación con una lesión de segundo grado y la continuidad fascicular todavía se mantiene. Mientras que la recuperación por lo general se produce en la lesión de tercer grado durante muchos meses con tratamiento conservador, la intervención quirúrgica puede ser necesaria para liberar los sitios de atrapamiento sobre el nervio hinchado con o sin neúrolisis limitada. En la lesión de cuarto grado, la hemorragia interna y tejido fibroso enreda los brotes de regeneración y el crecimiento del nervio debido a la discontinuidad fascicular, la inhibición del crecimiento axonal distal, lo que resulta en la formación de neuroma en

continuidad. El quinto grado de lesión conduce a completar la discontinuidad del nervio y la formación de un neuroma de bulbo final. En estas dos lesiones, el signo de Tinel no avanza más allá del nivel de la lesión y no se observan potenciales de unidad muscular. Los estudios electrofisiológicos no pueden diferenciar lesiones de cuarto grado de la lesión de quinto grado y no se espera mucha recuperación funcional sin necesidad de cirugía. Dado que la fibrosis se puede producir de forma difusa o focal dentro de un neuroma en continuidad, el segmento afectado puede aún realizar los potenciales de acción entre los axones conservados y producir contracciones musculares mínimos tras la estimulación. La neurólisis interna con disección cuidadosa puede mejorar la regeneración del nervio. Sin embargo, esto también puede conducir a una mayor formación de cicatrices. Por otro lado, en caso de ausencia de la conducción nerviosa, la resección del neuroma y el injerto a través del defecto del nervio o partes dañadas del nervio ofrecen posibilidades aceptables de la recuperación funcional. Cuando la excesiva duración de la brecha de los nervios o el momento de la regeneración excluye el injerto, la transferencia del nervio se puede emplear para optimizar la recuperación. En caso de separación definitiva del nervio, los muñones proximal y distal del nervio pueden ser reajustados mediante suturas epineural o perineurales, con el refuerzo de pegamento de fibrina. Esta técnica es generalmente reservada para reparaciones muy distales y la coaptación bajo tensión debe evitarse mediante el empleo de otros métodos de reparación quirúrgica (14). La incidencia comunicada (Green, 2006) de parálisis del nervio radial asociada a fracturas de húmero varía del 1.8% al 18%, sin embargo, dada las características de los estudios, no se refleja la incidencia exacta. Cuando se utilizan los datos de una serie consecutiva de fracturas de diáfisis humeral en un centro de traumatología, la incidencia real es probablemente menor del 10% (15). La exploración de rutina demostró que solo el 12% de los nervios lesionados estaba seccionado. Una vez que la historia natural de las parálisis del nervio radial en las fracturas de húmero fue clarificada, la exploración de rutina ha probado ser innecesaria en la mayoría de los casos. La simple observación de la parálisis del nervio radial se justifica por la gran facilidad con que se producía la recuperación espontánea, y el tratamiento quirúrgico, si se demuestra necesario, no será perjudicado por el retraso. El nervio radial lesionado tiene un buen pronóstico anatómicamente debido a la corta distancia entre el lugar de la lesión y los músculos inervados. En uno de los informes mejor documentados, Pollock et al (1981) siguieron 24 parálisis del nervio radial asociadas

a fracturas de húmero y encontraron que 22 recuperaron espontáneamente. Un nervio lesionado en una fractura abierta mostró una laceración en el momento del desbridamiento inicial. Este nervio se recuperó completamente después de una reparación secundaria. Un segundo paciente no mostró mejoría y recibió una exploración a los 4 meses de la fractura. El callo de fractura había englobado el nervio. También resultó en recuperación completa después de la liberación y neurólisis del nervio (1). Dado a la controversia entre la exploración temprana, en un artículo de revisión se muestra que en tres estudios recomiendan la exploración temprana del nervio radial (dentro de las primeras 2 semanas) en pacientes con fracturas abiertas de húmero con lesión del nervio radial. Veinticuatro pacientes con fracturas abiertas aceptaron la exploración. En 8 casos el nervio se divide por completo (33,3%), en 3 casos el nervio se encuentra atrapado en fragmentos, 5 casos fueron parcialmente divididos y 8 casos se mostraron con integridad del mismo. Otra de las indicaciones que se mostró en el mismo, fue el trauma de alta energía, el cual se define como accidentes de tráfico, caídas de altura y lesiones por aplastamiento. Cinco estudios proponen una exploración temprana. Un total de 65 pacientes con fracturas de alta energía aceptaron las primeras exploraciones. En 25 casos el nervio se divide por completo (38,5%), en 4 casos el nervio se encuentra atrapado en fragmentos, 20 casos fueron parcialmente divididos y en 16 casos se mostró íntegro (5).

Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez

El Servicio de Miembro Torácico atiende casi la totalidad de las fracturas que incluyen la cintura escapular, húmero, radio, cúbito, carpo, metacarpo y falanges, excluyendo algunos casos especiales, tales como las fracturas expuestas, fracturas patológicas y fracturas bilaterales.

En cuanto a fracturas de la diáfisis humeral, se tiene que para su tratamiento, el cual es aceptado de manera universal, el uso de osteosíntesis con placa y tornillos más el enclavado intramedular, en su totalidad anterógrados, mismos que son utilizados en

proporciones semejantes, un aproximado de 100 pacientes tratados con placa y tornillos por año, mismos para el tratamiento con enclavado intramedular, esto a juicio del cirujano tratante.

Las complicaciones mostradas no cambian de las ya reportadas en la literatura, sin embargo, la de mayor relevancia es la parálisis del nervio radial secundario al tratamiento quirúrgico. Se estima que dicha complicación se presenta en menos del 15% de los casos. Ocurre una situación de importancia en el Servicio de Miembro Torácico, debido a que la mayoría de los pacientes que presentan una fractura de la diáfisis del húmero tratada quirúrgicamente, se egresa de la consulta externa en aproximadamente 10-14 semanas posterior a su tratamiento, en dicho tiempo se muestra la recuperación espontánea en la mayoría de pacientes que presentaron parálisis del nervio radial, sin embargo, no todos los pacientes son egresados con la recuperación del mismo. Dada la historia natural, se estima que la mayoría de esas lesiones que no se recuperan a su egreso de la consulta, lo harán antes de los 6 meses de transcurrida la cirugía, sin embargo, no se tiene una cifra objetiva de ello.

5 Justificación del problema

Ya es de conocimiento general que la principal causa de lesión traumática del nervio radial son las fracturas diafisarias del húmero, a su vez, la lesión del nervio radial es la complicación más frecuente en dichas fracturas, esto debido a su anatomía y a que vivimos en una sociedad cada vez más urbanizada, en la cual el acceso a vehículos automotores se vuelve cada vez más frecuente, así como la población geriátrica aumenta, con el consiguiente riesgo de aumentar la incidencia en fracturas de huesos largos debido a la alta liberación de energía que durante los accidentes automovilísticos se produce. Cabe mencionar que dichas lesiones se presentan principalmente en adultos en edad productiva y el segundo pico se observa en pacientes de edad geriátrica, principalmente mujeres (12). Debido a ello, el número de fracturas de la diáfisis del humero tratadas quirúrgicamente se ha mostrado a la alza, principalmente reducciones abiertas más colocación de placa con tornillos y la reducción a foco cerrado más estabilización con clavo centromedular, los cuales se

presume, han aumentado la prevalencia de las lesiones nerviosas radiales, es por ello lo trascendental de su estudio.

6 Planteamiento del problema

Existen diversos artículos que nos hablan sobre la prevalencia de las lesiones nerviosas radiales en fracturas diafisarias de húmero, en los que el rango se muestra variable. El Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez, antes Magdalena de las Salinas, es un hospital de concentración, el cual recibe una gran cantidad de pacientes que padecen una patología traumática. Si de fracturas diafisarias de húmero se trata, en el Servicio de Miembro Torácico es donde se lleva a cabo el tratamiento de la mayoría de lesiones óseas por fractura, sin embargo, no se cuenta hasta el momento con un registro sobre los factores de riesgo para lesiones nerviosas radiales que se presentan en las fracturas diafisarias humerales posteriores al tratamiento quirúrgico. La mayoría de las lesiones nerviosas presentan recuperación previa a su egreso del servicio (una vez consolidada la fractura humeral, entre 10-14 semanas) como se muestra en la literatura, sin embargo, se desconoce por completo el tipo de lesión nerviosa que presentaron los pacientes egresados, en los cuales aún no se presentó espontáneamente la recuperación.

7 Pregunta de investigación

-¿Cuáles son los factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente en el Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez?

8 Objetivos

Objetivo general

- Identificar los factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas de la diáfisis del húmero tratados quirúrgicamente en el Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez

Objetivos específicos

-Identificar un conjunto de variables relacionadas con las lesiones del nervio radial en las fracturas humerales cerradas.

9 Hipótesis

-La manipulación del nervio radial durante el procedimiento quirúrgico para tratar fracturas de la diáfisis del húmero, es un factor de riesgo para presentar la lesión del nervio radial en al menos el 10% (15).

10 Material y métodos

Diseño estudio retrospectivo, observacional, transversal de casos y controles.

Casos fueron considerados los pacientes que han tenido cirugía de diáfisis humeral por fractura que presentaron lesión del nervio radial.

Controles fueron considerados los pacientes que han tenido cirugía de diáfisis humeral por fractura que no presentaron lesión del nervio radial.

Sitio. Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IMSS, Ciudad de México.

Período. Enero de 2012 a Marzo de 2016

Material. Sistema de radiografías carestream y webservex, expediente clínico y electrónico de pacientes con fracturas diafisarias de húmero del servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IMSS, Ciudad de México, operados de cirugía de húmero por medio de osteosíntesis con placa o clavo centromedular.

Criterios de inclusión

-Pacientes de 16 años o más con diagnóstico de fractura diafisaria humeral que fueron tratados en el Servicio de Miembro Torácico con expediente completo.

Criterios de exclusión

-Fracturas diafisarias humerales expuestas y/o bilaterales.

-Fracturas patológicas.

-Pacientes que no hayan seguido su control posquirúrgico en la consulta del Servicio de Miembro Torácico

-Pacientes con lesión del nervio radial previo al tratamiento quirúrgico

-Pacientes con hombro y/o codo flotante

Criterios de eliminación

-Pacientes finados previamente a su egreso de la consulta de Miembro Torácico que hayan presentado lesión del nervio radial.

Muestra y tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico, de casos consecutivos

Casos fueron considerados los pacientes que han tenido cirugía de diáfisis humeral por fractura que presentaron lesión del nervio radial del período enero del 2013 a marzo del 2016 que fueron registrados en las libretas del Servicio de Miembro Torácico.

Controles fueron considerados los pacientes que han tenido cirugía de diáfisis humeral por fractura que no presentaron lesión del nervio radial del período enero del 2013 a marzo del 2016 que fueron registrados en las libretas del Servicio de Miembro Torácico.

Cálculo del tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fue calculado mediante las tablas de Hulley. Para nuestro estudio descriptivo con variables dicotómicas, con un nivel de confianza del 95%, una amplitud de intervalo del 0.15, de una proporción esperada del 0.10 (incidencia de complicaciones de 5.3%), resultó analizando así un total de 61 casos de pacientes con lesión posquirúrgica del nervio radial.

$n = 4 Z^2 \alpha / P(1-P) / w^2$

N= número total de participantes

Z desviación normal estándar para una alfa bilateral, donde (1-P) es el nivel de confianza

P = proporción de participantes esperada

W= amplitud total deseada

N= 61 pacientes

Ajustando a 20% de pérdidas probables durante la metodología tuvimos un total ajustado de 73 pacientes por grupo con una relación 2:1 (16). 2 controles por 1 caso.

Metodología

Se buscó en las libretas de control y censo de ingresos a hospitalización al Servicio de Miembro Torácico, nombre y número de afiliación IMSS de los pacientes ingresados para tratamiento quirúrgico de húmero con diagnósticos de fractura de la diáfisis del húmero del periodo comprendido de 1º de enero de 2013 a 31 marzo de 2016. Ya localizados los registros de los pacientes, se procedió a aplicar los criterios de selección, así como a la búsqueda del expediente en archivo, en el mismo se obtuvieron las notas postquirúrgicas inmediata y técnica quirúrgica, así como las notas de evolución y búsqueda de radiografías en sistema Carestream y Webservex.

A los registros de los pacientes que constituyeron la población en estudio, se realizó la búsqueda y recolección de los valores de las variables en estudio, asignando número de folio de caso y control incluido en el estudio con números arábigos, asignando el número 1 (uno) al caso y 2 (dos) al control, los cuales serán únicos y progresivo secuencial, según la fecha de ingreso al servicio, diagnóstico y fecha de cirugía, en el caso donde presentaba una variables más de dos valores, en busca de dicotomizar, se realizaron las variables dummy. Cada variable de estudio, se recolectó acorde a su definición operacional, ya descrita en las variables.

Posterior a tener completa la recolección de datos, se realizó el vaciamiento de los mismos en base de datos hoja de cálculo Excel de acuerdo con el tipo de variable y categorías de cada una de ellas.

Para la generación de resultados utilizamos el programa SPSS® versión 22.0, para realizar el análisis descriptivo de las variables mencionadas, posteriormente continuamos con el análisis de homogeneidad de los datos, y finalmente un análisis inferencial entre todas las variables para determinar si existieron diferencias significativas.

Obtenidos los resultados y análisis de las variables procedimos a la formulación de conclusiones y discusión de los mismos, así como la redacción de manuscrito y la redacción de tesis para la obtención del diploma de especialización.

Descripción de variables

Demográficas

Sexo: Definición conceptual: condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas (17).

Definición operacional: sexo registrado en la nota de historia clínica.

Escala: cualitativa; nominal dicotómica

Categoría: 1.- masculino; 2.- femenino

Medición: sexo registrado en la nota de historia clínica

Edad: Definición conceptual: tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales (17).

Definición operacional: edad registrada en la nota de historia clínica en años

Escala: cuantitativa continua

Categoría: se anotó valor exacto expresado en años (de 16 años y más).

Medición: edad registrada en la nota de historia clínica en años.

Causales

Implante:

Definición conceptual: sustituto artificial de partes del cuerpo o materiales insertados en el tejido para realizar funciones cosméticas o terapéuticas (18)

Definición operacional: material de osteosíntesis utilizado en cirugía ortopédica, tal como placa con tornillos o clavo intramedular.

Escala: cualitativa, nominal dicotómica

Categoría: 1.- Placa con tornillos 2.- Clavo centromedular

Medición: se obtuvo la información de nota de técnica quirúrgica.

Manipulación del nervio radial: Definición conceptual: acción y efecto de manipular el nervio radial (17).

Definición operacional: manipular el nervio radial durante el tratamiento quirúrgico.

Escala: cualitativa, nominal dicotómica

Categoría: 1.- Si 2.- No

Medición: se obtuvo la información de nota de técnica quirúrgica.

Tiempo Quirúrgico:

Definición conceptual: la duración de un procedimiento quirúrgico en horas y minutos (18).

Definición operacional: tiempo transcurrido en el evento quirúrgico en minutos obtenido de la nota postquirúrgica inmediata del expediente clínico.

Escala: cualitativa, nominal

Categoría: se anotó valor exacto en minutos

Medición: se anotó valor obtenido de nota postquirúrgica inmediata en minutos.

Abordaje quirúrgico:

Definición conceptual: toda aquella solución de continuidad de piel y/o mucosas y tejidos subyacentes provocada por el cirujano con el fin de acceder a cualquier territorio del organismo (17).

Definición operacional: solución de continuidad de piel, y tejido subyacente para acceder al territorio con patología humeral el cual se obtendrá de la nota de técnica quirúrgica (anterolateral, anterior o posterior para placa o anterógrado y retrógrado para clavo centromedular).

Escala: cualitativa; nominal

Categoría: Anterolateral, anterior o posterior para placa o anterógrado y retrógrado para clavo centromedular.

Medición: se obtuvo la información de nota de técnica quirúrgica.

Sitio quirúrgico (tercios):

definición conceptual: campo quirúrgico durante la intervención quirúrgica (17).

Definición operacional: nivel de húmero intervenido quirúrgicamente obtenido de la nota postquirúrgica inmediata, técnica quirúrgica del expediente clínico y estudios de imagen.

Escala: cualitativa nominal categoría: tercio proximal, tercio medio, tercio distal.

Medición: se obtuvo la información de nota postquirúrgica inmediata, nota de técnica quirúrgica, sistema de radiografías, notas de evolución.

De resultado

Lesión del nervio radial posquirúrgica:

Definición conceptual: proceso patológico que afecta a los pacientes después de una intervención quirúrgica. Ellos pueden o no estar relacionadas con la enfermedad por la que se realizó la cirugía, y pueden o no ser resultado directo de la cirugía (18).

Definición operacional:

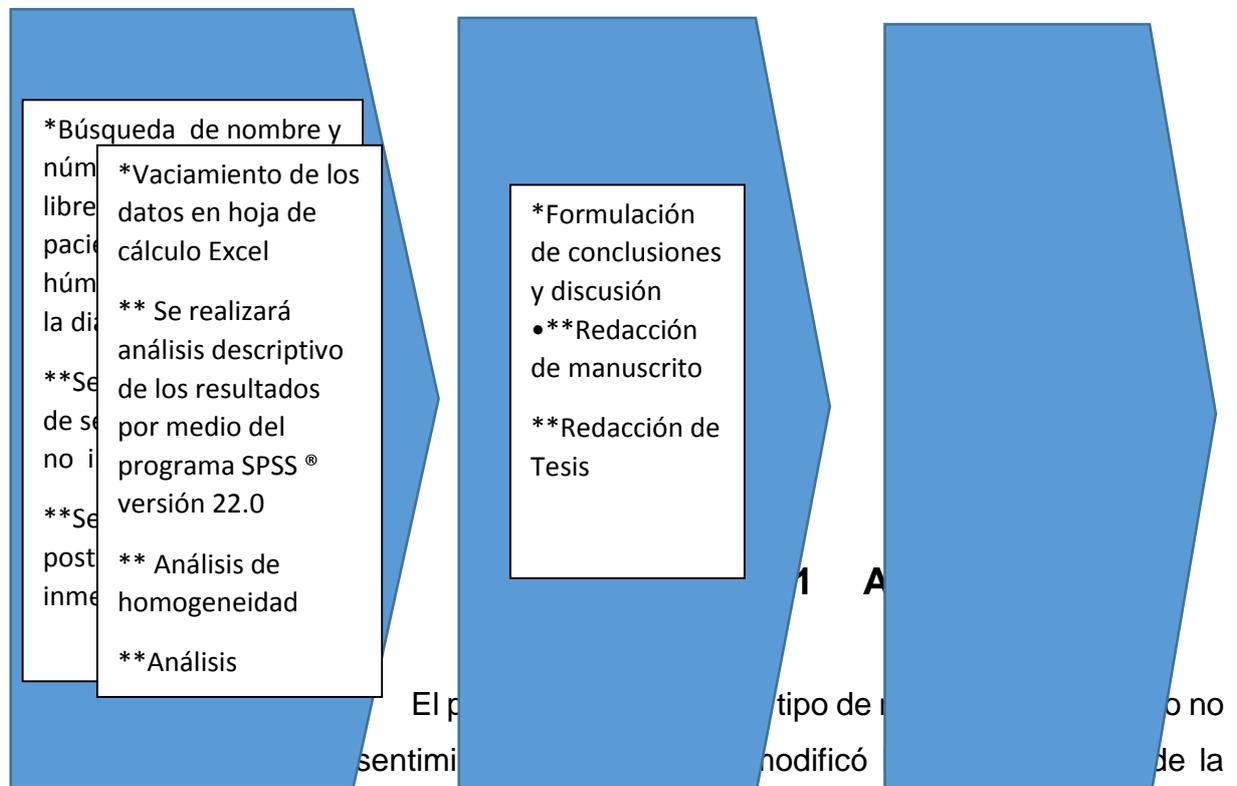
Escala: cualitativa nominal dicotómica

Categoría: 1.- Si; 2.- No

Medición: se obtuvo de nota de evolución postquirúrgica, nota postquirúrgica inmediata, nota de técnica quirúrgica, nota de expediente electrónico consulta externa mediante la exploración de extensión de muñeca y del pulgar.

9.7. Flujograma de procedimientos

Figura 1.



enfermedad, además se mantuvo confidencialidad de los datos obtenidos en cada expediente revisado. La investigación se realizó en base al reglamento de la Ley

General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en nuestro país:

-Título primero: de disposiciones generales en su artículo 3º apartado II.

-Título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en Seres humanos, capítulo 1 de disposiciones comunes, en el artículo 23.

-Título tercero: de la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación capítulo III de la investigación de otros nuevos recursos en su artículo 73.

-Título sexto. De la ejecución de la investigación en las instituciones de atención a la salud capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120.

Igualmente nos apegamos a los códigos internacionales de ética: declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (18ª Asamblea Venecia Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964. Y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, Octubre 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre de 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong China, Septiembre 1989; 48ª Asamblea general Somerset West Sudáfrica Octubre 1996; 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia Octubre 2000; nota de clarificación del párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM , Washington USA 2002; Nota de clarificación del Párrafo 30, agregada por la asamblea general de la AMM , Tokio, Japón 2004 ; 59ª Asamblea general de la AMM, Seúl, Corea Octubre 2008 y Fortaleza, Brasil 2013). Así como a la aceptación por el Comité de Ética Local del Hospital de Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez; cumpliendo con los principios básicos de la bioética: beneficencia, no maleficencia, justicia, autodeterminación o autonomía, y las normas de investigación del IMSS, siendo los resultados obtenidos estrictamente confidenciales y su uso será únicamente académico. Se consideró que el trabajo no

requiere de hoja de CONSENTIMIENTO INFORMADO debido a que se recolectarán los datos de fuente secundaria (expediente), no se realizó ninguna alteración de la historia natural de la enfermedad.

12 Recursos y factibilidad

Recursos Humanos

Investigador responsable

Tutor

Médico en formación responsable de trabajo de tesis para obtención de grado en Ortopedia y Traumatología

Asociados

Recursos materiales

Material de papelería, computadora personal, libreta de registro de ingresos, software de análisis estadístico o registro de datos, expediente clínico, sistema de radiografías carestream y webservex del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Análisis estadístico de los resultados

Para la generación de resultados se utilizó el programa SPSS® versión 22.0, para realizar el análisis descriptivo de las variables mencionadas, posteriormente se realiza

un análisis de homogeneidad de los datos, y finalmente un análisis inferencial entre todas las variables para determinar si existen diferencias significativas.

Factibilidad

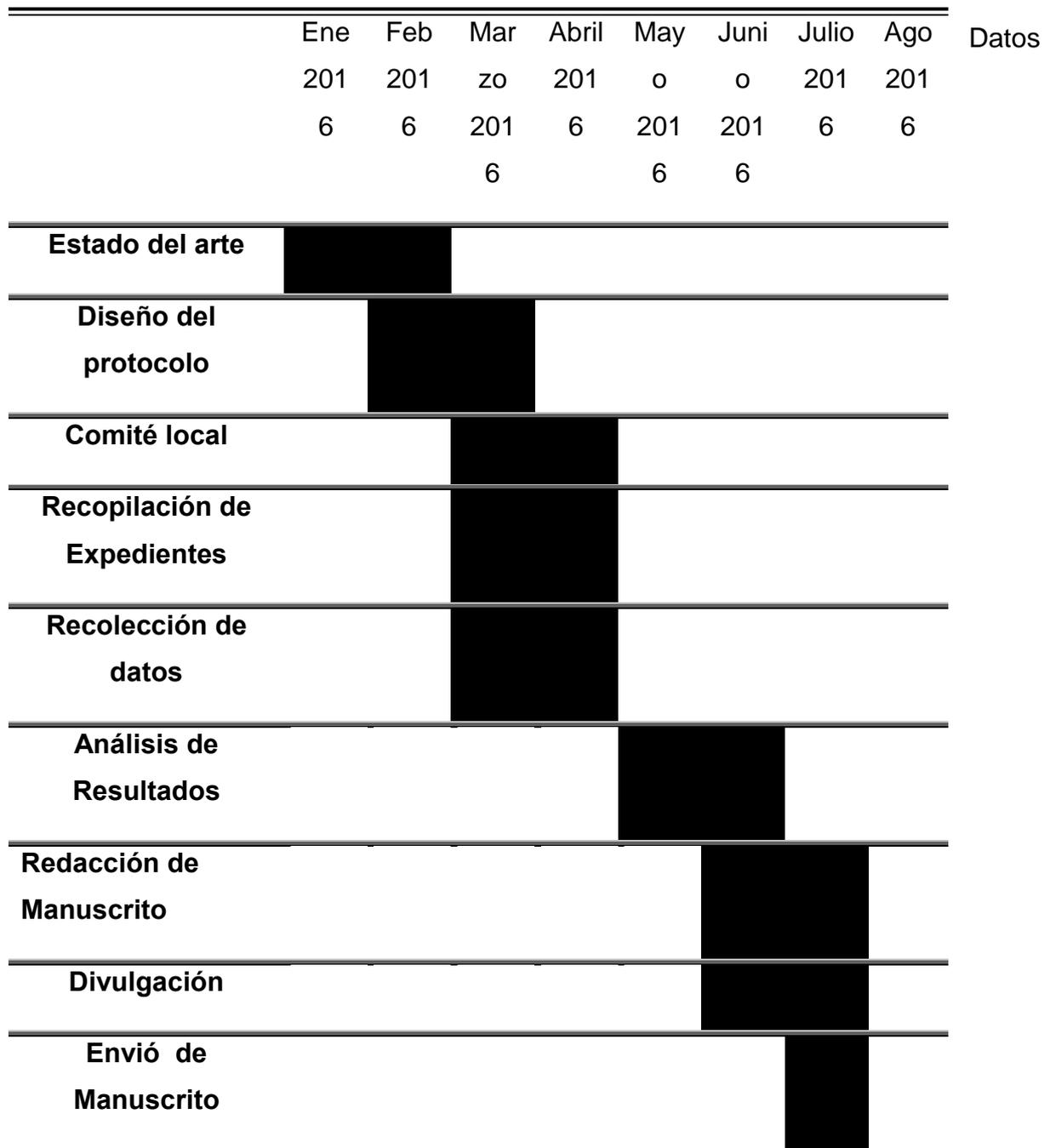
Dicho estudio fue factible ya que se contó con los pacientes y demás materiales para realizar dicho estudio.

13 Cronograma de actividades

14 Resultados

Se estudiaron 183 pacientes de los cuales 61 fueron catalogados como casos. Las características demográficas de la población se muestran en la tabla 1. Los factores asociados a lesión del nervio radial que se estudiaron fueron tipo de implante, manipulación del nervio radial transquirúrgica, tipo de abordaje, tercio diafisario afectado y el tiempo quirúrgico.

Tabla 1. Características de la población.



	Casos (n=61)	Controles (n=122)	p
Edad en años.*	39.6 (±18.8)	45.2 (± 20.6)	0.074
Sexo n (%)			
Masculino	36 (59)	63 (51.6)	0.345
Femenino	25 (41)	59 (48.4)	

expresados en Media (Desviación Estándar).

El análisis de regresión logística multivariado de los distintos factores asociados se resume en la tabla 2. El manipular el nervio radial fue el factor con mayor valor de OR y significancia estadística.

Tabla 2. Valores del análisis de regresión logística múltiple

Factores asociados a lesión del nervio radial	Casos (n=61)	Controles (n=122)	OR IC 95%	p valor
Implante n (%) Placa de compresión dinámica Clavo centromedular	51 (83.6) 10 (16.4)	67 (54.9) 55 (45.1)	1.39 (0.38 a 4.9)	0.62
Manipulación N. Radial n (%) SI No	41 (67.2) 20 (32.8)	35(28.7) 87 (71.3)	4.68 (1.68 a 13)	0.003
Abordaje quirúrgico n (%) Anterogrado Anterolateral Posterior	10 (16.4) 10 (16.4) 41 (67.2)	55 (45.1) 20 (16.4) 47 (38.5)	1.46 (0.47 a 4.57)	0.51
Tercio Afectado n (%) Distal Medio Proximal	25 (41.0) 34 (55.7) 2 (3.3)	28 (23.0) 81(66.4) 13 (10.7)	0.6 (0.28 a 1.32) 0.39 (0.05 a 2.18)	0.21 0.26
Tiempo Quirúrgico n (%) =ó< 90 min ➤ 90 min	38 (62.3) 23 (37.7)	83 (68) 39 (32)	0.54 (0.25 a 1.18)	0.124

15 Discusión

En el presente estudio encontramos que la edad media de los pacientes con lesión del nervio radial fue de 39.6 años, el cual muestra similitud con lo reportado en la

literatura que muestra una edad promedio de 32.2 años (19), coincidiendo con la literatura (12) la edad en nuestros pacientes no fue un factor asociado a la lesión del nervio radial. En nuestro estudio se muestra un total de 61 pacientes con lesión del nervio radial, de los cuales el 59% correspondieron al género masculino, así como el uso de placa de compresión dinámica en el 83.6%, estos resultados coinciden con lo reportado por Wang en el 2009 (20) que describe 46 pacientes todos ellos con lesión nerviosa, 21 del género femenino y 25 masculinos, con la utilización de la placa de compresión dinámica en 39 pacientes, 3 con clavo centromedular bloqueado y 4 con clavos de Ender (84.7%, 6.5%, 8.8%).

Los abordajes en nuestra población no mostraron ser factores asociados, sin embargo, Claessen en el 2015 (21) si encontró tal asociación ($p= 0.034$), concluyendo que una lesión transitoria del nervio radial ocurre en aproximadamente 1 de cada 5 pacientes tratados con abordaje lateral, 1 de cada 9 por exposición posterior, y uno de cada 25 por el abordaje anterolateral.

Analizando nuestros resultados, encontramos que el tercio mayormente afectado fue el medio, coincidiendo con lo reportado en la literatura (1), pero la localización no mostró asociación con la lesión del nervio radial.

No encontramos una relación entre el tiempo invertido en el procedimiento quirúrgico y la lesión del nervio radial.

La manipulación del nervio radial transquirúrgica resultó ser el factor asociado con mayor relevancia (OR de 4.682, $p= 0.003$), no existen estudios clínicos de comparación hasta el momento para tal asociación. Con base en nuestras observaciones podemos sugerir a los cirujanos que no es necesaria la exploración del nervio radial en todos los procedimientos, sobre todo si no se cuenta con una indicación clara como la presencia de neuropraxia prequirúrgica secundaria a un traumatismo de alta energía (22). Debido al tipo de abordaje en la mayoría de las ocasiones, es inevitable la manipulación, por lo que podremos encontrar frecuentemente la lesión del nervio radial de manera posquirúrgica.

Las limitaciones de nuestro estudio son la falta de seguimiento de las lesiones nerviosas hasta su resolución clínica y al tratarse de un estudio retrospectivo la información recabada solo fue del expediente clínico.

16 Conclusiones

La manipulación del nervio radial durante el abordaje quirúrgico resultó ser el principal factor asociado para presentar la lesión del mismo.

17 Agradecimientos

Al Doctor en Ciencias y Médico Pediatra Javier Martínez García, Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General Regional #1, Culiacán, Sinaloa, por su valioso apoyo en el análisis estadístico, a la Dra. Angélica Martínez Félix, por ser compañera de vida y brindar su apoyo incondicional en todo momento.

18 Referencias Bibliográficas

1. Green's R. Fracturas en el Adulto. 1era. ed. Marban; 2007. p. 973–96.
2. Cognet JM, Fabre T, Durandea A. [Persistent radial palsy after humeral diaphyseal fracture: cause, treatment, and results. 30 operated cases]. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. 2002. p. 655–62.
3. Erra C, De Franco P, Granata G, Coraci D, Briani C, Paolasso I, et al. Secondary posterior interosseous nerve lesions associated with humeral fractures. *Muscle Nerve* [Internet]. 2016 Mar;53(3):375–8.
4. Trobat A, Díaz A, Ruesga A. Paresia del nervio radial en las fracturas humerales complejas: Caso clínico y revisión de la literatura. *Med Balear* [Internet]. 2012;27(1):29–33.
5. Li Y, Ning G, Wu Q, Wu Q, Li Y, Feng S. Review of literature of radial nerve injuries associated with humeral fractures - An integrated management strategy. *PLoS One*. 2013;8(11).
6. Secretaria de Salud de México. Diagnóstico y Tratamiento de Fracturas de la Diáfisis del Húmero en el Adulto. *Guías de Práctica Clínica* [Internet]. 2014;40.
7. López CAÁ. Tratamiento quirúrgico de pacientes con fractura diafisaria del húmero Surgical treatment of patients with diaphysary fracture of the humerus. *Rev Arch Med Camagüey*. 2015;19(2):179–88.
8. Santana G, Bonilla C, Garc N, Garc N, Henr M, Mart A. Fracturas de la diáfisis humeral : tratamiento y complicaciones. *11a Jornadas*. 1997;63–5.
9. Pailh?? R, Mesquida V, Rubens-Duval B, Saragaglia D. Plate osteosynthesis of humeral diaphyseal fractures associated with radial palsy: twenty cases. *International Orthopaedics*. 2015.
10. Mohsen Mardani Kivi, MD; Mehran Soleymanha, MD; Zahra Haghparast-Ghadim-Limudahi M. Treatment Outcome of Intramedullary Fixation with a Locked Rigid Nail in Humeral Shaft Fractures. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;47(1):47–51.

11. Denies E, Nijs S, Sermon A, Broos P. Operative treatment of humeral shaft fractures. Comparison of plating and intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg* [Internet]. 2010 Dec;76(6):735–42.
12. Ricci F, Barbosa R, Elui V, Barbieri C, Mazzer N, Fonseca M. Radial Nerve Injury Associated With Humeral Shaft Fracture: a Retrospective Study. *Acta Ortopédica Bras.* 2015;23(1):19–21.
13. H S. Three types of nerve injuries. *Brain.* 1943;LXVI:66:237.
14. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain.* 1951. p. 491–516.
15. David P. Green, M.D., William C. Pederson, M.D. , Robert N. Hotchkiss, M.D., Scott W. Wolfe M. *Cirugia de la mano.* Marbán; 2008. p. 1113–29.
16. Hulley SB. *Diseño de investigaciones clínicas.* Igarss 2014. 2014. p. 1–5.
17. Real Academia Española. Real Academia Española [Internet]. *Apuntes.* 2002. p. 13–4. Available from: <http://www.rae.es/rae.html>
18. National Center for Biotechnology Information USNL of M. Home - MeSH - NCBI [Internet].
19. Bodner G, Buchberger W, Schocke M, Bale R, Huber B, Harpf C, et al. Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: evaluation with US--initial experience. *Radiology.* 2001. p. 811–6.
20. Wang J-P, Shen W-J, Chen W-M, Huang C-K, Shen Y-S, Chen T-H. Iatrogenic radial nerve palsy after operative management of humeral shaft fractures. *The Journal of trauma.* 2009. p. 800–3.
21. Claessen FMAP, Peters RM, Verbeek DO, Helfet DL, Ring D. Factors associated with radial nerve palsy after operative treatment of diaphyseal humeral shaft fractures. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons* 2015: 1–5.
22. Venouziou AI1, Dailiana ZH, Varitimidis SE, Hantes ME, Gougoulis NE, Malizos KN. Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture. Is the energy of trauma a prognostic factor?. *Injury.* 2011 Nov; 42(11):1289-93.

19 Anexos

Anexo 1.

(Hoja de recolección de datos)

Factores de riesgo para presentar lesión del nervio radial en pacientes con fracturas diafisarias humerales tratados quirúrgicamente en el Servicio de Miembro Torácico del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez

Fecha de captura:

Folio:

Nombre:

Edad:

Fecha de cirugía:

Implante:  Placa con tornillos  Clavo Centromedular

Visualización del Nervio radial: Si No

Tiempo Quirúrgico: minutos

Abordaje Quirúrgico:

Tercio Humeral Afectado: Proximal Medio Distal