

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE MEDICINA HUMANA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

“Técnicas de Fijación Interna Asociadas a Neuropatía Radial en Fracturas de
Diáfisis Humeral”

Área de Investigación:

Educación en Ciencias de la Salud

Autor:

Br. Valderrama Salazar, Gilberto Daniel

Jurado Evaluador:

Presidente: Zavaleta Alfaro, Ricardo

Secretario: Huerta Segura, Alfredo

Vocal: Namoc Hoyos, Juan

Asesor:

Vargas Morales, Renán.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3948-4949>

Trujillo-Perú

2020

Fecha de sustentación: 2020/12/03

DEDICATORIA

A mis padres Luis Alberto y Milagros por su apoyo, paciencia y amor durante toda mi carrera, por ser un ejemplo de trabajo y honradez.

A mis abuelos Gilberto y Marfisa por su apoyo incondicional en los momentos más importantes de mi preparación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada Antenor Orrego por su excelente enseñanza y en especial a la Escuela profesional de Medicina Humana.

Un reconocimiento especial a mi asesor Dr. Renán Vargas Morales por su tiempo, dedicación, orientación, recomendaciones y sugerencias que guiaron y encaminaron la presente investigación.

Mis agradecimientos al Hospital Víctor Lazarte Echegaray por brindarme las facilidades y la oportunidad para la realización de la presente investigación.

A todos los pacientes que participaron de este estudio.

INDICE

CONTENIDO	Pag.
RESUMEN.....	01
ABSTRACT.....	03
I. INTRODUCCIÓN.....	05
Enunciado del problema.....	10
Hipótesis.....	10
Objetivos.....	10
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	11
Diseño de estudio.....	11
Población, muestra y muestreo.....	11
Definición operacional de variables.....	13
Procedimientos y Técnicas.....	16
Plan de análisis de datos.....	17
Aspectos éticos.....	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. RECOMENDACIONES.....	33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
VIII. ANEXOS.....	38

RESUMEN

Objetivo: Determinar qué tipo de técnica de fijación interna esta menos asociada al desarrollo de neuropatía radial en fracturas de diáfisis humeral.

Material y Métodos: Estudio observacional – analítico, retrospectivo en 30 pacientes con el diagnóstico de fractura de diáfisis humeral postoperados con la técnicas de Reducción abierta con fijación interna (CPO) y la técnica mínimamente invasiva con placa (MIPO), a su vez divididos en dos grupos; 15 pacientes con neuropatía radial secundaria y 15 pacientes sin neuropatía radial secundaria o postoperatoria según los antecedentes de sus historias clínicas en el Hospital Víctor Lazarte Echegaray. Todos los pacientes fueron de ambos sexos, mayores de 18 años con un mínimo de un año desde su cirugía; se les aplicó el test de Quick DASH para evaluar el grado de discapacidad funcional del miembro superior relacionada a neuropatía radial.

Resultados: Del total de la muestra, 18 pacientes (60%) fueron operados con CPO, de estos 18 pacientes, 12 presentaron neuropatía y 6 no lo hicieron; los intervenidos con MIPO fueron 12 pacientes (40%), de los cuales solo 3 presentaron neuropatía y 9 no la presentaron. De acuerdo al sexo, 14 pacientes (46,7%) fueron mujeres y 16 pacientes (53,3%) fueron varones, todos con una edad promedio de 48,3 años (rango, 18-80 años). Respecto al IMC, 26 pacientes (86,7%) tenían sobrepeso, 2 pacientes (6,7%) tenían obesidad y 2 pacientes (6,7%) tenían peso normal. Según el tipo de fractura se encontró 8 casos (26%) de tipo 12C.1, 7 casos (23%) de tipo 12B.2, 6 casos (20%) de tipo 12C.2, 6 casos (20%) de tipo 12C.3 y 3 casos (10%) de tipo 12A.1. Respecto a las comorbilidades 22 pacientes (73,3%) no tenía ninguna patología subyacente previa a la cirugía, solo 5 casos (16,7%) padecía de osteoporosis y 3 casos (10%) de diabetes mellitus tipo 2. Los 30 pacientes (100%) no presentaron complicaciones postoperatorias tempranas. Solo 2 pacientes (6,7%) desarrollaron pseudoartrosis y 28 pacientes (93,3%) llegaron a la consolidación completa. Se encontró menor asociación estadísticamente significativa ($p=0,025$) entre la MIPO y la neuropatía, comparada a la CPO y ningún resultado significativo de los variables intervinientes respecto a la neuropatía ($p > 0,05$).

Conclusiones: La técnica MIPO está menos asociada a la neuropatía radial que la CPO de forma significativa y es una opción terapéutica confiable y segura, incluso en huesos osteoporóticos, preserva y previene el daño local a los tejidos blandos además logra un tiempo de consolidación menor al de otras técnicas de osteosíntesis.

Palabras clave: Reducción abierta con placa, técnica mínimamente invasiva, fractura de diáfisis humeral, neuropatía radial.

Nivel de evidencia: Nivel II.

ABSTRACT

Objective: To determine what type of internal fixation technique is least associated with the development of radial neuropathy in humeral shaft fractures.

Material and Methods: Observational - analytical, retrospective study in 30 patients with the diagnosis of postoperative humeral shaft fracture with the techniques of Open reduction with internal fixation (PCO) and the minimally invasive technique with plate (MIPO), in turn divided into two groups; 15 patients with secondary radial neuropathy and 15 patients without secondary or postoperative radial neuropathy according to the history of their medical records at the Víctor Lazarte Echegaray Hospital. All patients were of both sexes, older than 18 years with a minimum of one year since their surgery; The Quick DASH test was applied to assess the degree of functional disability of the upper limb related to radial neuropathy.

Results: Of the total sample, 18 patients (60%) were operated on with PCO, of these 18 patients, 12 had neuropathy and 6 did not; 12 patients (40%) operated on with MIPO, of which only 3 had neuropathy and 9 did not. According to sex, 14 patients (46.7%) were women and 16 patients (53.3%) were men, all with a mean age of 48.3 years (range, 18-80). Regarding BMI, 26 patients (86.7%) were overweight, 2 patients (6.7%) were obese, and 2 patients (6.7%) were normal weight. According to the type of fracture, 8 cases (26%) of type 12C.1 were found, 7 cases (23%) of type 12B.2, 6 cases (20%) of type 12C.2, 6 cases (20%) of type 12C.3 and 3 cases (10%) of type 12A.1. Regarding comorbidities, 22 patients (73.3%) did not have any underlying pathology prior to surgery, only 5 cases (16.7%) suffered from osteoporosis and 3 cases (10%) from type 2 diabetes mellitus. The 30 patients (100%) did not present early postoperative complications. Only 2 patients (6.7%) developed pseudarthrosis and 28 patients (93.3%) reached complete union. A statistically significant less association ($p = 0.025$) was found between MIPO and neuropathy, with respect to PCO and no significant result of the intervening variables with respect to neuropathy ($p > 0.05$).

Conclusions: The MIPO technique is significantly less associated with radial neuropathy than CPO and is a reliable and safe therapeutic option, even in osteoporotic bones, it preserves and prevents local tissue damage, and also

achieves a consolidation time shorter than that of other osteosynthesis techniques

Key words: Open reduction with a plate, minimally invasive technique, humeral shaft fracture, radial neuropathy.

Level of evidence: Level II.

I. INTRODUCCIÓN

Las fracturas de diáfisis de húmero se producen con mayor frecuencia entre las edades de 30 y 70 años, se aproximan al 5% de fracturas totales y por lo general son causadas por traumatismos de baja energía como caídas en pacientes ancianos o traumas de alta energía en accidentes de tránsito o heridas por arma de fuego en pacientes jóvenes.(1) En el foco de fractura puede haber distintos niveles de lesión resultante, como daño nervioso o vascular debido a la estrecha relación anatómica del húmero con el nervio radial o vasos circundantes y no solo daño producido por el trauma primario, sino también durante la manipulación y maniobras de reducción del foco de fractura o relacionados con la colocación de dispositivos de fijación en el tercio distal o medio de la diáfisis humeral. (2)

El húmero es un hueso largo con un sector distal de forma triangular y un sector proximal de forma cilíndrica que provee fuerza de tensión y torsión. En la diáfisis está presente una envoltura muscular donde se insertan el músculo braquioradial, braquial y porciones medial y lateral del tríceps. La proximidad del nervio radial con la diáfisis helicoidal humeral (en su cara posterior del tercio medio) explican el riesgo y por ende la mayor tasa de parálisis radiales inmediatas o secundarias al tratamiento. (3) El nervio radial se hace lateral a 15 cm del epicondilo, zona donde se debe tener precaución en los procedimientos quirúrgicos. La irrigación es menor en su sector distal lo que puede explicar el mayor índice de no consolidación en dicha zona.(1) Durante la dinámica de la fractura existen desplazamientos que se explican por el área o sector donde ocurre el trazo de fractura, si se encuentra entre la inserción del pectoral mayor y el deltoides, el fragmento proximal se mueve en aducción y por debajo de estos el fragmento proximal se sitúa en abducción debido al deltoides y el brazo se acorta debido al bíceps; por otro lado, si el trazo de la fractura se halla solo a nivel de la inserción del pectoral mayor el fragmento proximal se desvía en abducción y rotación externa.(1)

Para clasificar las fracturas en esta investigación, se utilizó el sistema AO ya que es el más empleado en medicina, siendo las fracturas del tercio medio y distal la que involucran la lesión nerviosa radial aún más si son de trazo transverso o conminuta en “ala de mariposa” ya que los fragmentos son más propensos a lesionar el nervio.(4) En cuanto a la lesión nerviosa o afectación del nervio radial

propriadamente dicha se clasifica en 3 principales grupos; las primarias, que están en relación directa con el traumatismo accidental, las secundarias que son causadas luego de reducciones cerradas o quirúrgicas y las del tipo terciarias o diferidas, que aparecen a lo largo de los días o meses tras el tratamiento conservador o quirúrgico.(5)

El tratamiento conservador o no quirúrgico sigue siendo la terapia estándar para las fracturas de diáfisis humeral, solo si las características de la lesión y la condición del paciente cumplan con las indicaciones de dicho tratamiento conservador, como tener una fractura cerrada, simple, sin lesión vascular extensa o ninguna evidencia de lesión nerviosa radial o del plexo braquial o que dicha fractura tenga un origen patológico subyacente, como una metástasis.(6) Los pacientes con tratamiento estándar o conservador son inmovilizados inicialmente con una férula que va desde la axila al codo terminando en el deltoides, posterior a 14 días, la férula es reemplazada con una ortesis funcional permitiendo al paciente tener una mayor movilidad de su hombro y codo, libre para ejercicios de rehabilitación. Este soporte se mantiene hasta la consolidación de la fractura evaluada con una radiografía de control por un traumatólogo designado.(7)

Por otro lado las fracturas de diáfisis humeral tendrán indicación quirúrgica en casos de patologías subyacentes, fracturas reducidas con incapacidad de mantenerse estables con una ortesis (acortamiento mayor de 3 centímetros, rotación mayor de 30 grados y angulación mayor de 20 grados), fracturas con extensiones intraarticulares hacia el hombro o codo, con lesión vascular extensa o daño nervioso de algún componente del plexo braquial, fracturas ipsilaterales, las que son abiertas o producto de armas de fuego, quemaduras o en pacientes politraumatizados, con trauma cefálico moderado o inestabilidad torácica considerable.(8) En dichas condiciones o criterios mencionados tendrá que optarse por una técnica quirúrgica de reducción y estabilización, de las cuales existen varios tipos.

Una de las técnicas quirúrgicas que se emplea con gran frecuencia es la reducción abierta con fijación interna con placa también conocida como Reducción Abierta Convencional con placa (CPO) o técnica quirúrgica estándar de oro; se realiza colocando al paciente en pose supina para un abordaje antero-

lateral que es el más empleado. Para ubicar la placa sobre la superficie ósea se tiene en cuenta si la fractura es proximal o distal, ya que en la porción proximal se colocará la placa en la cara anterior y si es en las porciones media o distal se colocará la placa en la cara humeral posterior.(9) Si se opta por un abordaje antero-lateral se realiza una incisión en la piel a lo largo del borde lateral del tendón del bíceps, dividiendo el musculo braquial para exponer el sitio de fractura, se coloca la placa alineando los bordes de la discontinuidad ósea y se fija dicha placa con 3 a 4 tornillos en cada segmento para conseguir la estabilidad adecuada. Después de la fijación interna se cierra la herida con oportuna limpieza y drenado; postoperatoriamente se realiza revisión de la evolución con evaluación clínica y radiografías, además de la fisioterapia para el hombro y codo. Cuando se hace un abordaje posterior el paciente es colocado en posición lateral después de la anestesia, después de la asepsia y antisepsia se realiza una incisión en la piel palpando la zona de la fractura a través del musculo tríceps, el cual se divide longitudinalmente a través de sus fibras exponiendo el sitio de fractura, donde además se explorará el nervio radial y se aislará para evitar lesionarlo, igualmente se coloca la placa con tornillos de cada lado, se cierra la herida y se sigue el mismo protocolo postoperatorio anterior.(10) En ambos abordajes, el postoperatorio es importante, a los pacientes se les coloca un cabestrillo durante 3-5 días y se realiza los ejercicios de rehabilitación tan pronto como sea posible, los puntos de sutura se les retira después de 2 semanas y el seguimiento clínico se mantiene mensualmente durante 3 meses y luego cada 3 meses hasta la consolidación ósea.(11) Los resultados de esta técnica de reducción abierta varían según las complicaciones que se puedan desarrollar de la cirugía y condición del paciente, estas complicaciones pueden ser infecciones, mala consolidación y lesión iatrogénica del nervio radial.(12)

Actualmente una nueva técnica con el mismo fin consolidador del mismo tipo fracturas diafisarias humerales ha cobrado popularidad, es conocida como Osteosíntesis de Mínima Invasión con Placa o MIPO.(13) Sus ventajas son conocidas porque reduce daños biológicos locales, mejora la consolidación, previene el desarrollo de complicaciones quirúrgicas y simplifica eventualmente el tratamiento basado en recrear las mejores condiciones para la curación y estabilidad ósea.(14) Como todo procedimiento quirúrgico, está indicado en

pacientes con fracturas desplazadas cerradas inestables del tercio medio o distal humeral, o contraindicada en pacientes que ya tiene un daño vascular o nervioso extenso, origen patológico subyacente, en fracturas abiertas o que incluyen sectores intraarticulares.(15) Generalmente para la cirugía el paciente es colocado decúbito dorsal con acceso sub-braquial anterior y colocando placas helicoidales o rectas según la forma anatómica del área fracturada, esto también será decisivo para la vía de abordaje que se tomará, ya sea por abordaje anterior, posterior, lateral o incluso reparar fracturas en la porción proximal del humero, lo cual no es muy común dentro del campo de traumatología (16)

La cirugía por abordaje anterior requiere del paciente en posición supina realizando incisiones en la piel en enfoque deltopectoral proximal y una distal en la cara anterior proximal al pliegue del codo, sobre el tendón del bíceps teniendo cuidado de dañar la rama sensorial del nervio musculocutáneo. Se sabe que este abordaje tiene poco riesgo de dañar el nervio radial, sin embargo sí se ha desarrollado dicha complicación, aunque solo ha sido transitoria.(17) El abordaje lateral es otra opción donde se coloca al paciente en posición semisentada, realizando dos incisiones mínimas de 4 cm, una proximal lateral a la corredera bicipital y otra distal sobre la cara lateral del húmero. En este abordaje se debe identificar el nervio circunflejo y nervio radial para poder aislarlos y protegerlos durante el procedimiento.(18) Una variante del abordaje lateral se da cuando la fractura es en la porción proximal del húmero, para lo cual se coloca al paciente en posición de silla de playa y se inicia por el lado lateral acromial, sin sobrepasar 5 cm de la punta del acromion, disecando el deltoides anterior y medio se realiza la exposición de la cabeza humeral colocando de forma percutánea clavos de Kirschner y procediendo, bajo fluoroscopia, a visualizar la unión y reducción de la metáfisis y las tuberosidades.(19) Por último el abordaje posterior dentro del procedimiento MIPO es uno de los más importantes, ya que se relaciona con la lesión del nervio radial debido a sus relaciones anatómicas. Dicho abordaje se realiza con una incisión proximal de 5 cm en la cara posterior del brazo a 10 cm distales del ángulo acromial, entre el intervalo de las largas y laterales cabezas de los tríceps se expone el nervio radial, el cual se aísla y protege cuidadosamente y así poder colocar y fijar las placas.(20)

Los criterios y el manejo quirúrgico del médico son muy importantes a la hora de decidir por la vía de acceso para reparar la fractura y las complicaciones que se pueden desarrollar de por cada vía, una de las más temidas es la lesión parcial o parálisis total del nervio radial, objetivo de este estudio. Se sabe que estas lesiones de dicho nervio se pueden clasificar en primarias, que son aquellas que se producen durante el trauma o accidente que generó la fractura, sobre todo en aquellas del tipo espiroidal o conminuta, y las Secundarias o latrogénicas que se producen cuando se manipula el nervio radial durante la cirugía de reducción y colocación de placas.(21) Existen diferentes mecanismos de lesión del nervio durante la cirugía, uno de ellos es que el nervio quede atrapado entre los fragmentos de hueso o entre el hueso y la placa; se puede lesionar por la tracción durante la manipulación o ser dañado por una pinza, un instrumento cortante o una broca.(22) En los postoperatorios, la evaluación clínica y neurovascular es importante, se deben revisar la sensibilidad, motricidad nerviosa, maniobras de Tinel sobre todo si se evalúa la función y retorno de la acción del nervio radial. Cuando hay afectación de un nervio periférico hay déficit motor, alteraciones sensitivas, reducción o pérdida de reflejos correspondientes a ese nervio o incluso pérdida de la sudoración y de la respuesta papilomatosa.(23) El nivel de la lesión del nervio puede ser parcial por compresión o contusión de las fibras nerviosas generando un edema mínimo de la vaina de mielina, esto se conoce como Neuropraxia y es transitorio el déficit nervioso. También puede haber rotura del axón y degeneración walleriana distal pero con preservación del endoneuro y células de Swann, esta lesión también es transitoria y es más intensa que la neuropraxia, es conocida como Axonotmesis. Por último la lesión más grave se denomina Neurotmesis y es la sección anatómica completa del nervio, en lo cual no se puede anticipar una recuperación espontánea. Esta clasificación describe los tres grados de lesión en orden creciente, es conocida como la Clasificación de Seddon, pero es complementada por la clasificación de Sunderland que agrega dos grados más a los tres anteriores, colocándolos entre Axonotmesis y la Neurotmesis.(24)

Las recomendaciones que se dan si se desarrolla algún déficit neurológico del nervio radial, es la observación durante un tiempo pertinente ya que muchos alteraciones de conducción se resuelven espontáneamente, es caso de que el

paciente haya tenido una fractura expuesta del tercio medio distal, o fractura espiral de diáfisis humeral, si requerirán de mayor observación y exploración primaria de la estructura nerviosa.(25) De igual manera con estos pacientes se exigen controles radiológicos durante 7 a 15 semanas después de la intervención de reducción, esperando observar formación progresiva del callo ósea fracturario, con consolidación completa al cabo de 30 semanas de seguimiento.(26)

La justificación de nuestro estudio se basa en buscar identificar cual es la técnica asociada a un menor riesgo para el desarrollo de complicaciones postoperatorias, sobre todo la neuropatía radial, así poder brindar mejores alternativas para el tratamiento de las fracturas diafisiarias humerales a nuestros pacientes teniendo en cuenta su calidad de vida posterior a la cirugía. Con nuestra investigación también buscamos crear un impacto en el ámbito medico acerca del progreso y beneficio con técnicas de mínima invasión y así poder crear un mayor interés para su crecimiento y mayor uso.

Enunciado del Problema:

- ¿Cuál de las dos técnicas de fijación interna con placa está menos asociada al desarrollo postoperatorio de neuropatía radial en fracturas de diáfisis humeral?

Hipótesis:

- **Ho:** La técnica de Osteosíntesis de mínima invasión con placa está más asociada al desarrollo de neuropatía radial que la técnica de Reducción abierta Convencional en pacientes con fractura de diáfisis humeral.
- **Ha:** La técnica de Osteosíntesis de mínima invasión con placa está menos asociada al desarrollo de neuropatía radial que la técnica de Reducción abierta Convencional en pacientes con fractura de diáfisis humeral.

Objetivos:

1.1 Objetivo General:

- Determinar qué tipo de técnica de fijación interna esta menos asociada al desarrollo de neuropatía radial en fracturas de diáfisis Humeral.

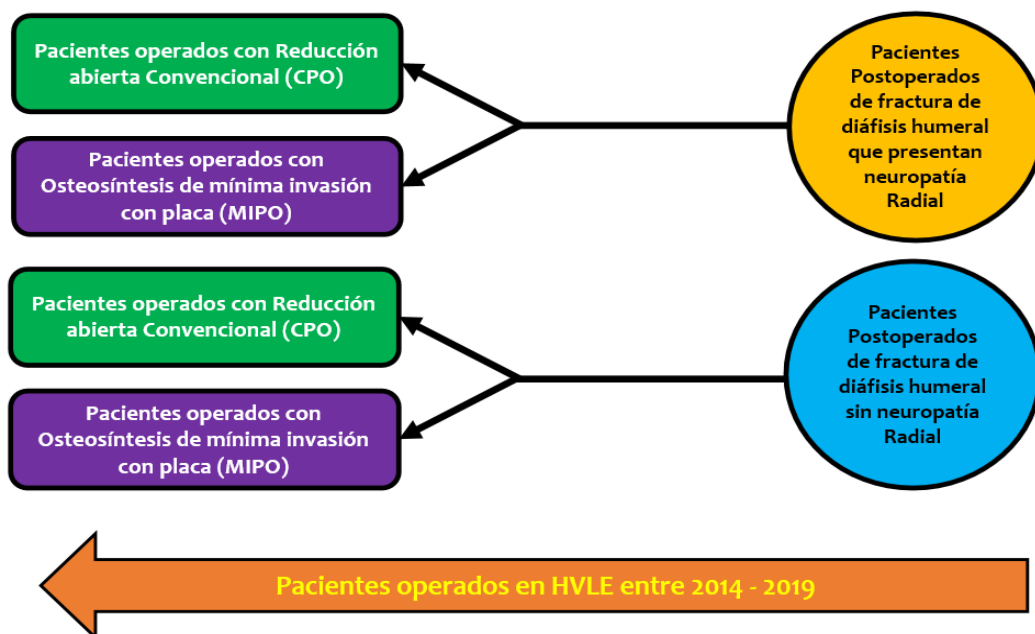
1.2 Objetivos Específicos:

- Identificar la frecuencia de neuropatía radial posterior a la técnica de Reducción abierta convencional.
- Precisar la frecuencia de neuropatía radial posterior a la técnica de Osteosíntesis de mínima invasión con placa.
- Conocer si la edad, el género y el tipo de fractura están asociados al desarrollo de neuropatía radial en ambas técnicas de fijación interna.
- Establecer si las comorbilidades, IMC, complicaciones postoperatorias y tipo de consolidación están asociados al desarrollo de neuropatía radial en ambas técnicas de fijación interna.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio:

Tipo de estudio: Diseño Observacional, analítico – retrospectivo.



Población de estudio, muestra y muestreo:

- Población:** La población de estudio estará constituida por pacientes con diagnóstico de fractura de diáfisis humeral, derecha

o izquierda, postoperados con osteosíntesis de mínima invasión y reducción abierta Convencional con fijación interna durante el periodo de investigación entre Enero del 2013 y Julio del 2018 en el hospital Víctor Lazarte Echegaray.

b. Criterios de Selección: Lo constituyen los integrantes de la población diana que cumplen con los siguientes criterios de selección:

- **Criterios de Inclusión:** Pacientes postoperados por técnica de Osteosíntesis de mínima invasión y técnica de Reducción abierta convencional de un año a más de evolución postoperatoria con controles clínicos (Examen clínico funcional), de ambos sexos mayores de 18 años de edad con diagnóstico de fractura diafisiarias de húmero, derecha o izquierda.
- **Criterios de Exclusión:** Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta con compromiso neurovascular y lesión de partes blandas, quemaduras, politraumatismos, trastornos psiquiátricos y lesión previa de nervio radial y de articulación proximal y distal.

c. Muestra y muestreo:

- **Unidad de análisis:** Pacientes con fractura de diáfisis humeral que cumplan con los criterios de inclusión.
- **Unidad de Muestreo:** Estará constituida por la historia clínica de cada uno de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.
- **Tamaño muestral:** Siendo reducida el número de casos, se estudiara por conveniencia a 15 pacientes con déficit funcional operados con Osteosíntesis de mínima invasión y Reducción Abierta convencional; y a 15 pacientes sin déficit funcional también operados con ambas técnicas.

Definición Operacional de Variables:

	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE VARIABLE
Variables Independientes	Reducción Abierta con Fijación Interna. (Convencional o CPO)	Cualitativa	Nominal
	Osteosíntesis de Mínima Invasión con Placa (MIPO)	Cualitativa	Nominal
Variables Dependientes	Neuropatía Radial	Cualitativa	Nominal
Variables Intervinientes	Edad	Cualitativa	Ordinal
	Sexo	Cualitativa	Nominal
	Comorbilidad	Cualitativa	Nominal
	IMC	Cuantitativa	Intervalo
	Tipo de la fractura	Cualitativa	Ordinal
	Complicaciones post-operatorias	Cualitativa	Nominal
	Consolidación de la fractura	Cualitativa	Nominal

Operacionalización de Variables:

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ÍNDICE
V. INDEPENDIENTES	Reducción Abierta con Fijación Interna. (Convencional o CPO)	Técnica donde a través de una incisión longitudinal de 10 cm el cirujano expone la estructura anatómica (hueso) y repara la lesión fijándola a una placa metálica con tornillos.	Técnica donde a través de una incisión longitudinal de 10 cm el cirujano expone la estructura anatómica (hueso) y repara la lesión fijándola a una placa metálica con tornillos.	1) CPO Abordaje Anterior 2) CPO Abordaje Posterior 3) CPO Ab. medial	1.1) Con placa en cara anterolateral 2.1) Con placa en cara posterior 3.1) Con placa en cara posteromedial de Laporte
	Osteosíntesis de Mínima Invasión con Placa (MIPO)	Técnica donde a través de 2 incisiones longitudinales pequeñas equidistantes al foco de la lesión se inserta y fija con tornillos una placa uniendo los fragmentos del hueso roto.	Técnica donde a través de 2 incisiones longitudinales pequeñas equidistantes al foco de la lesión se inserta y fija con tornillos una placa uniendo los fragmentos del hueso roto	1) MIPO Abordaje anterior 2) MIPO Abordaje posterior	1.1) Incisión proximal y distal anterior 1.2) Con placa Helicoidal Incisión Anterolateral proximal e incisión anterior distal 2.1) Incisión proximal y distal Posterior
V. DEPENDIENTE	Neuropatía Radial	Afectación de la estructura de un nervio periférico dando como resultado déficits en su función: debilidad, entumecimiento, debilidad, dolor y parálisis.	Déficit funcional muscular con pérdida de fuerza y contractibilidad.	Diagnóstico de neuropatía por traumatólogo en historia clínica.	<ul style="list-style-type: none"> • Sí. • No.

V. I N T E R V I N I E N T.	Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.	Definiendo menor de edad como aquella persona no mayor de los 18 años; y como mayor de edad como aquella persona mayor igual a los 18 años.	Nominal	-Mayores de 18 años.
	Sexo	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres.	Femenino: termino propio de la mujer; Masculino: termino propio del hombre.		1- masculino 2- Femenino
	Comorbilidad	Uno o más Trastorno o enfermedades que ocurren en la misma persona.	Uno o más Trastorno o enfermedades que ocurren en la misma persona.		- Sin morbilidades - Osteoporosis - Diabetes - Cáncer.
	IMC	Numero indicador de la masa corporal calculado en base al peso y estatura de la persona	Valor obtenido de dividir el peso en kilogramos sobre la altura (en metros) al cuadrado.		a-18.5 – 24.9 (normal) b-ü 25 – 29.9 (sobrepeso) c- 30 a más (obesidad)
	Tipo de la fractura	Clasificación de la fractura basado en características como el tipo de trazo, numero de fragmentos y forma de bordes de los fragmentos	Clasificación de la fractura basado en características como el tipo de trazo, numero de fragmentos y forma de bordes de los fragmentos	Clasificación AO	Se utilizara la clasificación AO/ASIF para las fracturas diafisarias de húmero: - 12.A.1: trazo simple espiral. - 12.A.3: Trazo Simple transverso. - 12.B.1: Cuña en flexión. - 12.B.2:

	Complicaciones post-operatorias tempranas	Problema médico que se presenta durante el tiempo post-operatorio	Problema médico que se presenta durante el tiempo post-operatorio	Nominal	<p>Cuña en espiral.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 12.B.3: Cuña fragmentada. - 12.C.1: Compleja espiroidea. - 12.C.2: Compleja segmentaria. - 12.C.3: Compleja conminuta. <ul style="list-style-type: none"> - Inflamación > 5 días - Infección - Sd. Compartimental
	Consolidación de la fractura	Grado de reparación del tejido óseo tras la fractura, pero después de una osteotomía, artrodesis o injerto.	Grado de reparación del tejido óseo tras la fractura, pero después de una osteotomía, artrodesis o injerto.	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Consolidación - Callo óseo excedido - Seudoartrosis - No consolidación

Procedimientos y Técnicas:

1. Se solicitará la autorización por parte de ESSALUD para acceder a archivos del Hospital Víctor Lazarte Echegaray, adjuntando una copia del proyecto. Una vez cedida la autorización, se procederá a presentar dicho documento en el hospital en mención para acceder a los archivos.
2. Se procederá a la selección de las historias clínicas de los pacientes post operados por fractura de diáfisis humeral de más de un año a más de evolución que registran seguimiento clínico de valoración funcional del miembro superior, operados por traumatólogos de la institución.

3. Se seleccionarán las historias clínicas de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.
4. De las historias seleccionadas se le registrarán los datos en una tabla de recolección que incluirá datos de filiación, tipo de cirugía, comorbilidades, tipo de fractura, IMC, complicaciones postoperatorias y grado de consolidación (anexo 1).
5. Se contactará vía telefónica a los pacientes seleccionados para realizarles una entrevista en su domicilio donde se les aplicará la escala de valoración funcional Quick DASH (Anexo 2). Esta escala consiste en un cuestionario validado, con 11 ítems, que valoran la función y síntomas en aquellos pacientes con lesión musculo-esquelética del miembro superior. El puntaje se asigna de 0 a 100, entre mayor el valor obtenido mayor es la disfunción del miembro superior. La fórmula es la siguiente:

Puntuación de DASH de discapacidad/síntoma =

$$\left[\frac{\text{suma de n respuestas}}{n} \right] - 1 \times 25;$$

donde n es igual al número de las respuestas completadas.

6. Una vez recolectados los datos, se procederá a obtener resultados mediante los análisis estadísticos según objetivos del estudio. Después del análisis de datos se pasará a la posterior obtención de resultados y elaboración de conclusiones para la publicación de tesis.

Procesamiento y Análisis Estadístico: El procesamiento de la información se hará utilizando un equipo Hp modelo 2017 con el sistema operativo Windows 10 y el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) V 26.0.

- **Estadística descriptiva.** La información será presentada en cuadros de entrada doble con número de casos en cifras absolutas y relativas porcentuales. Para las variables cuantitativas se obtendrán su promedio

como medida de tendencia central y de dispersión con su correspondiente desviación estándar. Para facilitar la comprensión de resultados relevantes se adjuntará gráficos de barras o tablas.

- **Estadística analítica.** Para la comparación de las variables cuantitativas según el tipo de abordajes se empleara la prueba T de Student (t) para comparación de promedios de los puntajes logrados de la escala de Quick DASH en cada uno de los grupos. Para la comparación de la morbilidad se hará uso de la prueba Chi cuadrado (χ^2) para comparación de proporciones. Si $p < 0,05$ la diferencias serán significativas, esperando se confirme las hipótesis formuladas.

Aspectos Éticos:

El presente trabajo de investigación está basado en los principios éticos del Código de Ética y Deontología, donde los datos obtenidos de la investigación médica serán publicados respetando los principios éticos de Confidencialidad y en contra de la falsificación ni plagio de otros trabajos similares, además se tomara toda clase de precauciones para resguardar la privacidad de los pacientes en la investigación. En esta también se basa en los principios éticos generales (N°6) de la comprensión de las causas, intervenciones preventivas y terapéuticas en los abordajes quirúrgicos y sus riesgos, como la lesión nerviosa como secuela; todo esto con el fin de que sean más seguras, eficaces, efectivas y de calidad.(27) De acuerdo al capítulo 6-Artículo 47 del Colegio Médico del Perú es importante en nuestra investigación, mantener cautelar la primacía del beneficio sobre los riesgos para los pacientes, teniendo en consideración la mejora en la atención médica y sus resultados en su salud, lo cual siempre prevalecerán sobre los intereses de la ciencia y la salud. Luego será aprobado por los comités de investigación de la UPAO y Hospital Víctor Lazarte Echegaray para su ejecución respectiva. (28)

III. RESULTADOS

Tabla N°01. Frecuencia del tipo de técnica de fijación interna en fracturas de diáfisis humeral en los 2 grupos de pacientes con neuropatía y sin neuropatía

			Neuropatía		
			Con Neuropatía	Sin Neuropatía	Total
Tipo de Técnica	CPO	Nº	12	6	18
		%	80,0%	40,0%	60,0%
	MIPO	Nº	3	9	12
		%	20,0%	60,0%	40,0%
Total	Nº		15	15	30
	%		100,0%	100,0%	100,0%
X²= 5.000		P= 0.025			

Tabla N°02. Variables intervinientes en relación a pacientes con y sin neuropatía radial en ambas técnicas de fijación interna en fracturas de diáfisis humeral.

			Neuropatía				Valor	
			Con Neuropatía		Sin Neuropatía		X ²	P
Variables Intervinientes			N°	%	N°	%		
Sexo	Femenino		7	46,7%	7	46,7%	0,000	1,000
	Masculino		8	53,3%	8	53,3%		
Edad	18-29 años		2	13,3%	2	13,3%	0,195	0,907
	30-59 años		10	66,7%	9	60%		
	> 60 años		3	20%	4	26,7%		
Tipo de Fractura	12A.1		1	6,7%	2	13,3%	1,143	0,887
	12B.2		3	20%	4	26,7%		
	12C.1		4	26,7%	4	26,7%		
	12C.2		3	20%	3	20%		
	12C.3		4	26,7%	2	13,3%		
Índice de Masa Corporal	Normal (18.5-24.9)		1	6,7%	1	6,7%		
	Sobrepeso (25-29.5)		12	80%	14	93,3%		

Comorbilidades	Obesidad (30 a más)	2	13,3%	0	0,0%	2,154	0,341
	Sin morbilidad	9	60%	13	86,7%		
	Osteoporosis	5	33,3%	0	0,0%		
	Diabetes M-2	1	6,7%	2	13,3%	6,061	0,480
Complicaciones tempranas	Ninguna	15	100%	15	100%		
	Inflamación > 5 días	0	0,0%	0	0,0%		
	Infección	0	0,0%	0	0,0%		
	Sd. Compartimental	0	0,0%	0	0,0%		Es una constante
Consolidación	Completa	13	86,7%	15	100%		
	Pseudoartrosis	2	13,3%	0	0,0%		
	Callo óseo excedido	0	0,0%	0	0,0%	2,143	0,143

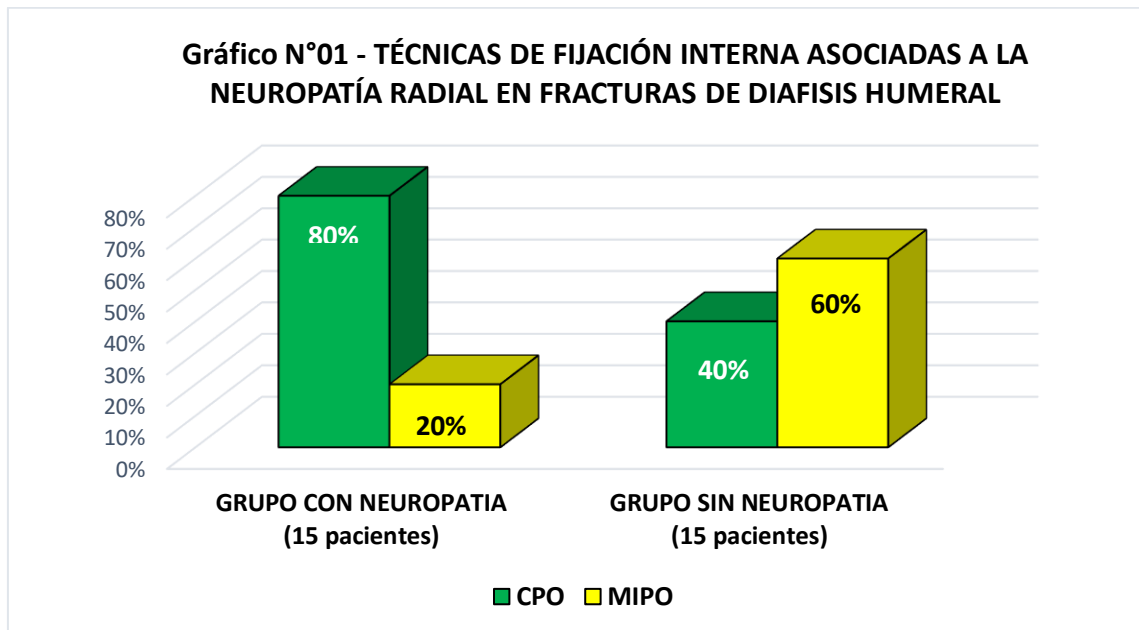
Análisis estadístico de las variables intervinientes.

IV. DISCUSIÓN

El objetivo del tratamiento de una fractura de diáfisis humeral es el crear el mejor escenario para la curación incluso sobre el hecho o no de crear una estabilidad absoluta, teniendo en cuenta que el 90% de las fracturas de diáfisis humeral son tratadas de forma conservadora y que hay claras indicaciones absolutas y relativas para optar por lo quirúrgico, actualmente se evalúa a un paciente con esta condición bajo criterios en torno a la mejor evolución y seguimiento de la lesión, considerando en primer lugar la posible angulación en varo producto del tratamiento conservador, el difícil seguimiento por la larga recuperación y consolidación por la misma ortesis, obesidad del paciente, el deseo del paciente de reincorporarse a sus actividades cotidianas o laborales y por características propias de la lesión como un trazo transversal de la fractura con gran desplazamiento óseo, múltiples fragmentos fracturarios, angulación mayor de 20°, acortamiento mayor a los 3 centímetros o rotación mayor de 30°.(3,20). Es por estos motivos esta investigación analiza las mejores opciones quirúrgicas y sobre todo las que menos se asocien al desarrollo de neuropatía radial iatrogénica o secundaria ya que los procedimientos quirúrgicos en torno al húmero son potencialmente riesgosos porque los vasos y nervios principales circulan más próximos al hueso que en cualquier otra parte del cuerpo, de estas estructuras, el nervio radial se asocia a un mayor riesgo de lesión.(19,20)

Por lo tanto se analizó la relación entre dos técnicas de reducción y fijación interna: la Reducción abierta con fijación interna con placa o CPO (Conventional plate osteosintesis) y la Técnica de mínima invasión con placa o MIPO, ambas técnicas respecto al desarrollo de neuropatía radial postoperatoria definida como cualquier alteración en la estructura de este nervio periférico dando como resultado déficits en su función motora y sensitiva como debilidad, dolor, entumecimiento incluso parálisis reflejado en la extensión de la muñeca y articulaciones metacarpofalángicas así como la presencia de mano péndula, datos evidenciados en la historia clínica.(29) Es por este tipo de complicaciones como la iatrogenia del nervio radial que se comparó dos grupos donde en uno existía neuropatía y en otro grupo no, comparando a su vez la frecuencia del tipo

técnica MIPO y CPO en cada grupo, lo cual se muestra en la **tabla N°01** y **gráfico 01**.



De los resultados observamos que el 80% (12 casos) del grupo con neuropatía fue sometido a CPO comparado con el 20% (3 casos) que fue operado con la MIPO, por otro lado, en el grupo sin neuropatía se observó que el 40% (6 casos) fue operado con la CPO y el 60% (8 casos) con MIPO, de este análisis se obtuvo una significancia ($p=0.025$) resultante de que la técnica MIPO está menos asociada a neuropatía radial que la CPO. Estos resultados se abalan en dos principios importantes según Ruchelli y Gazi: la implicancia de cada técnica y la preservación biológica de los tejidos.(11,18) Siendo un hecho que hay mayor exposición y manipulación de las estructuras anatómicas durante la CPO, esto a su vez abarca el criterio del cirujano en optar por una vía de abordaje antero-lateral o una vía de abordaje posterior, cada una de ellas con un grado de riesgo de lesionar el nervio radial.(26) Cada tipo de técnica varía en según la vía de abordaje y su relación con el nervio radial, durante la **CPO anterior con placa anterolateral (figura 01)** hay dos zonas donde el nervio radial es vulnerable de ser lesionado; el primer lugar, al realizar la disección profunda a nivel proximal y exponer el hueso desinsertando subperiosticamente de forma parcial o total al músculo pectoral mayor del labio lateral del surco bicipital del húmero, es aquí donde sí se requiere una disección más amplia alrededor del hueso, esta debe

permanecer estrictamente en un plano subperióstico para evitar la lesión del nervio radial ya que este es vulnerable en el surco del nervio radial (canal de torsión) del húmero, es en este canal donde además hay que recordar que durante la osteosíntesis con placas situadas sobre la cara anterior del húmero, la utilización de brocas, terrajas o tornillos en el tercio medio del hueso pueden lesionar también el nervio radial cuando estos dispositivos se introducen en dirección anteroposterior.

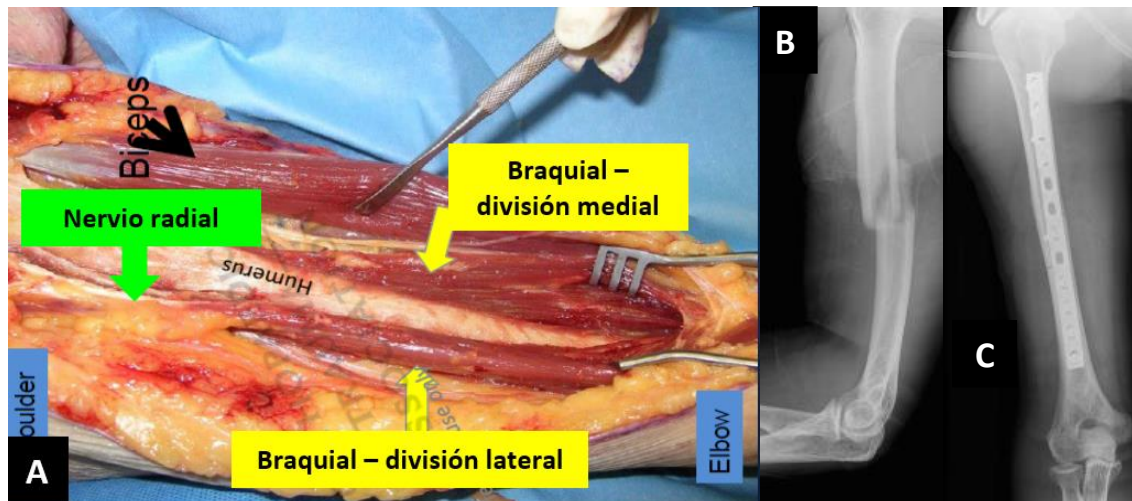


Figura 01. A. Abordaje Anterior en reducción abierta con fijación interna con placa (CPO). **B y C.** fractura de diáfisis media humeral pre y post reducción abierta con fijación interna con placa recta.

El segundo lugar de vulnerabilidad del nervio radial se da al momento de la disección profunda distal cuando se debe dividir al musculo braquial longitudinalmente, aquí hay que recordar que el nervio radial perfora el tabique intermuscular lateral y está situado entre los músculos braquial y braquiorradial, este es un plano oblicuo y no vertical, por lo tanto para evitar lesionar el nervio se divide al braquial en su línea media protegiendo al nervio radial con la mitad lateral del braquial llevado hacia el lado lateral con los separadores. (30)

En la **CPO posterior con placa posterior (figura 02)**, después de realizar la separación de la cabeza lateral del tríceps en dirección lateral y la cabeza larga en dirección medial se debe identificar y proteger el nervio radial y la arteria braquial profunda ya que puede ser motivo de lesión directa a nivel del surco del nervio radial (donde el nervio es vulnerable) si no se tiene cuidado. Según Henry y Thompson, siempre identificado el nervio radial, está seguro, incluso si se tiene

intenciones de prolongar la disección hasta el hueso en los dos tercios proximales del brazo, primero hay que reconocer y preservar el nervio radial. (31)

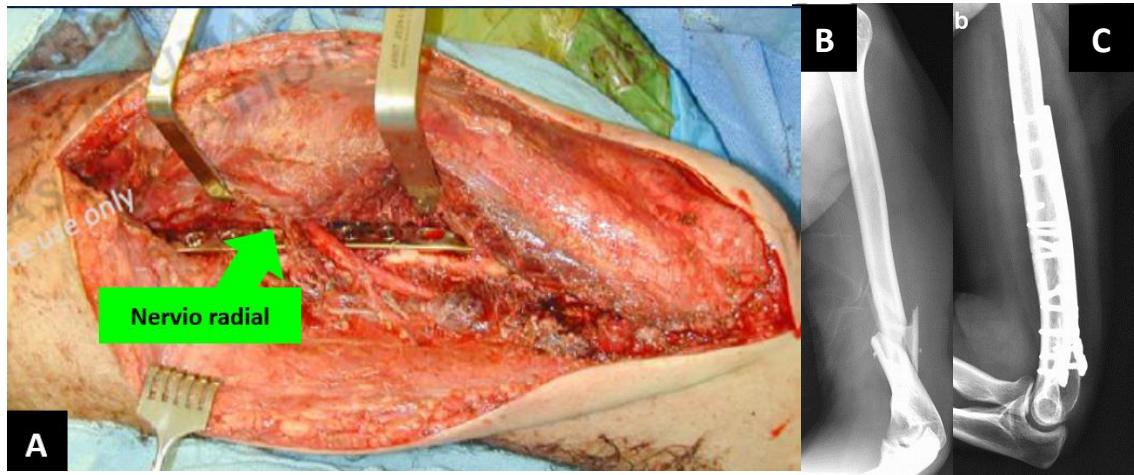


Figura 02. A. Abordaje Posterior en reducción abierta con fijación interna con placa (CPO). B y C. fractura de diáfisis humeral pre y post reducción abierta con fijación interna con placa recta en la cara posterior.

Otro tipo de abordaje, como la **CPO por abordaje medial con placa posteromedial de Laporte (figura 03)**, en él no existe una disección del nervio radial por lo que el riesgo de lesión es muy bajo, sin embargo en algunos casos para llevar a cabo un “abordaje vascular” se consigue haciendo rotación interna del hombro llevando a que el borde superior de la incisión y el músculo bíceps tiendan a bloquear la diáfisis llevando a la necesidad de utilizar retractores con púas en la cara anterior del húmero con alto riesgo de lesionar o comprimir el nervio radial en el lado opuesto del eje.



Figura 03. A. Abordaje Posteromedial de Laporte en reducción abierta con fijación interna con placa (CPO), incisión postero-medial. B y C. fractura de diáfisis humeral pre y post reducción abierta con fijación interna posteromedial con placa de Laporte.

La CPO posteromedial de Laporte se relaciona más con el riesgo de lesión de nervio cubital, en este caso, se debe realizar la transposición del nervio cubital en sentido anterior para evitar un problema postoperatorio con la placa.(31)

En las técnicas mínimamente invasivas, el principio de preservación de daño local y los tipos de abordaje también guardan relación con el nervio radial. La **MIPO de abordaje anterior (figura 04)** con incisión proximal de 5 a 7 cm a nivel del surco deltopectoral e incisión distal de 5 a 7 cm sobre el borde lateral del bíceps braquial procediendo con una disección superficial y profunda en ambas incisiones, se debe tener cuidado sobre todo a nivel de la ventana distal donde el nervio radial se encuentra entre el borde lateral del braquial y el braquiorradial, considerando evitar lesionar el nervio seccionando el músculo braquial longitudinalmente en línea media protegiendo al nervio radial con la mitad lateral del músculo braquial; mientras que a nivel de la ventana proximal se debe tener cuidado de no dañar estructuras vasculares como los vasos humerales circunflejos anteriores que atraviesan dicho campo quirúrgico en el intervalo existente entre los músculos pectoral mayor y deltoides.(30)



Figura 04. A. Abordaje anterior en técnica mínimamente invasiva con placa, nótese incisiones proximal y distal en la cara anterior del brazo. **B y C.** fractura de diáfisis humeral pre y post reducción con MIPO anterior con incisión proximal y distal anterior.

De manera similar en la **MIPO por abordaje anterior con placa helicoidal (figura 05)**, la incisión distal también es en la cara anterior de unos 5 cm en una línea lateral al músculo bíceps braquial, accediendo superficial y profundamente de forma transbicipital hasta llegar al braquial anterior el cual es dividido en línea media apartando y protegiendo el nervio radial hacia el lado lateral con la mitad lateral del músculo braquial y apartando el nervio mediano hacia el lado medial

con la mitad medial del músculo braquial de esa manera exponiendo la diáfisis distal del húmero. Por otro lado la incisión proximal de la MIPO anterior con placa helicoidal no tiene relación con el nervio radial, ya que dicha disección (de 5 cm) se hace a 2 cm distal a la articulación acromio-clavicular, de forma transdeltoidea longitudinal y así exponiendo la inserción del manguito rotador a nivel del troquíter, a este nivel proximal incisional debemos cuidar de no lesionar el nervio circunflejo al momento de colocar la placa helicoidal premoldeada ya que bajo control radioscópico se debe realizar una reducción indirecta de la fractura e introducir el implante en forma percutánea en los espacios subdeltoideo y subbraquial anterior desde el abordaje proximal a distal, siempre en contacto con el húmero procurando de este modo no atrapar el nervio circunflejo entre la superficie ósea y la placa. (32) La forma helicoidal del implante permite la inserción desde el sector lateral del humero proximal hacia la cara anterior del humero medio y distal, de este modo no se requiere de disección del nervio radial para su protección el cual describe a lo largo del húmero un trayecto helicoidal paralelo pero distante al del implante.(30,32)

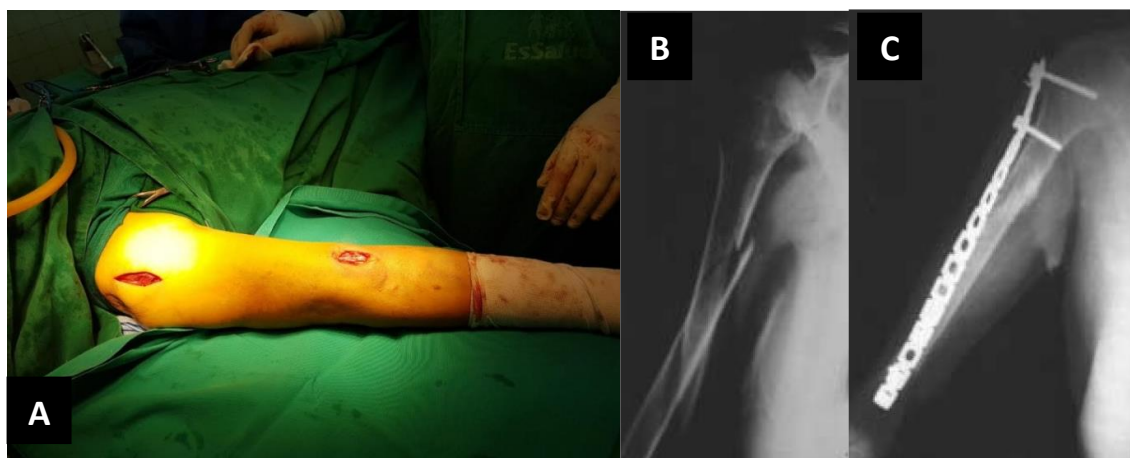


Figura 05. A. Abordaje anterior en técnica mínimamente invasiva con placa helicoidal, nótese incisión proximal a nivel deltoideo e incisión distal en la cara anterior del brazo. **B y C.** fractura de diáfisis humeral pre y post reducción con MIPO anterior con placa helicoidal con incisión proximal anterolateral y distal anterior.

Otro abordaje mínimamente invasivo es la **MIPO posterior con incisión proximal y distal posterior (figura 06)**, en este procedimiento la incisión proximal de 5 cm se realiza en la cara posterior del tercio proximal del húmero a 10 cm del ángulo posterolateral del acromion, practicando la disección por planos entre la porción larga del tríceps y el borde posterior del deltoides, a este nivel del intervalo entre la porción larga y lateral del tríceps se ingresa hasta localizar

y aislar (**figura 07**) el nervio radial de proximal a distal de forma cuidadosa con disección atraumática para permitir que la placa se deslice profundamente hacia el nervio. La incisión distal de 5 cm a nivel de la cara posterior de la paleta humeral, lateral a la fosa olecraneana igualmente se abre por planos hasta llegar a exponer el hueso. Al momento de colocar la placa se debe tener sumo cuidado para que quede ubicada debajo y profunda al nervio radial de esa manera se toman precauciones para evitar lesionar dicha estructura nerviosa. (32,33)

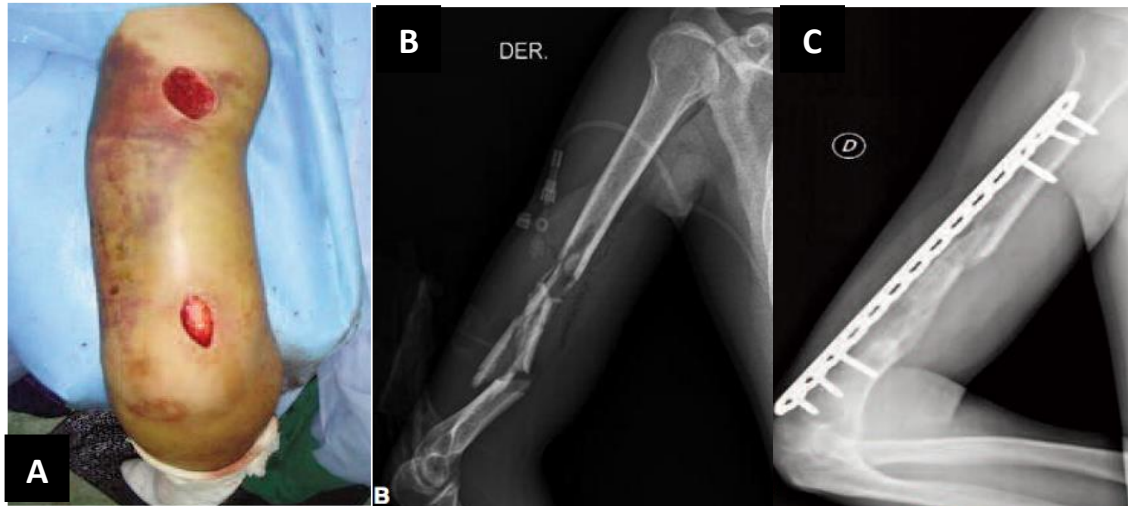


Figura 06. A. Abordaje posterior en técnica mínimamente invasiva con placa posterior, con incisión proximal y distal posterior. B y C. fractura de diáfisis humeral pre y post reducción con MIPO posterior con placa en cara posterior.

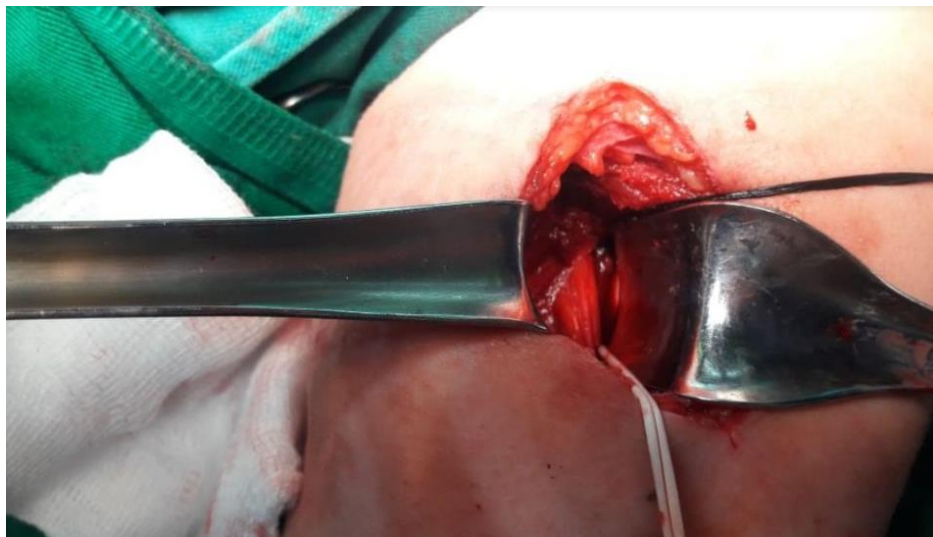


Figura 07. Aislamiento del nervio radial a nivel de incisión posterior proximal en MIPO posterior con placa posterior.

Conociendo los procedimientos en cada tipo de técnica y sus vías de abordaje podemos inferir que el riesgo de lesión del nervio radial varía según la vía de abordaje y el grado de exposición y manipulación de los tejidos durante las cirugías, por tanto se asociará un mayor el riesgo de lesión nerviosa en técnicas más invasivas como la CPO y además por abordajes donde haya mayor contacto y manipulación con el nervio radial como en las vías de abordaje posterior; esta variabilidad de resultados de lesión nerviosa iatrogénica se ha comprobado por estudios de López y García que va del 7% a 34% en la incidencia de este tipo de lesión nerviosa, a su vez también inferimos la importancia de las técnicas MIPO que se asocian menos a la neuropatía radial al preservar el daño biológico local que conjuntamente con la osteosíntesis en puente en una fijación flexible favorecen la pronta y completa recuperación funcional del hueso y del miembro afectado, además mejora la consolidación al preservar el hematoma perifractuario, no desperiostiza ni desvitaliza los fragmentos óseos simplificando el proceso del tratamiento, incluso se ha comprobado que la técnica MIPO tiene un mejor resultado estético y un bajo puntaje en la escala del dolor durante las primeras 48 horas postoperatorias dando al paciente en el transcurso de los días una rápida reincorporación a sus actividades básicas de su vida cotidiana y laboral.(15,19)

En esta investigación evaluamos a los pacientes en el tiempo después de como mínimo un año de la cirugía, a pesar de que la neuropatía en todos fue del tipo neuropraxia y que se recuperaron en un rango de dos hasta las seis semanas del tiempo postoperatorio al momento de aplicar el test de Quick DASH (**figura 08**), para evaluar la función global del miembro superior afectado, se encontró que la mayoría de los pacientes del grupo con neuropatía radial presentaban limitación leve al flexionar y extender la muñeca y además dolor de leve a moderado al realizar estas acciones, lo cual se reflejó en el test de Quick DASH como leve limitación funcional, por lo tanto este tipo de condición secuelar encontrada a pesar de haber pasado más de un año de la cirugía y recuperación de la neuropatía la podemos interpretar como un posible secuela funcional leve o posible dolor crónico neuropático explicado según estudios de Barragán y Durval como todo daño proveniente de un trauma o enfermedad que afecta al sistema somatosensitivo, en este caso el daño de fibras gruesas nerviosas

(motora o sensitiva) durante la cirugía, provocando un grado leve limitación, debilidad, sensación de hormigueo e incluso dolor al realizar acciones como la extensión o flexión de la muñeca.(35,36)



Figura 08. Aplicación del test de Quick DASH a pacientes postoperados de cirugías de reducción abierta más fijación interna y técnicas mínimamente invasivas.

Respecto al análisis de las variables intervinientes relacionadas con nuestro estudio en la **tabla N°02** evaluamos el sexo de los pacientes y su relación con la neuropatía y la técnica quirúrgica encontrando un resultado no significativo ($p=1,000$) ya que se observó que ambos sexos presentaban en frecuencia de la neuropatía porcentajes similares de 46,7% y 53,3% para mujeres y hombres respectivamente, esto se apoya de estudios multicéntricos donde tampoco encuentran una relación directa con el tipo lesión fracturaria y el sexo, de igual manera con referencia a la edad de los pacientes en la **tabla N°02** tras el análisis no se halló significancia ($p=0,907$) sin embargo si correlacionamos el sexo y la edad podemos corroborar con estudios de López y García donde observan dos picos de presentación de las fracturas de diáfisis humeral; el primer pico se da en varones menores de 40 años por traumatismos de alta energía como accidentes de tránsito o accidentes laborales y el segundo pico se da en mujeres mayores de 50 años por traumatismos de baja energía como caídas o accidentes domésticos relacionados con su condición ósea osteoporótica.(19,24)

Referente al tipo de fractura y su relación con la neuropatía en la **tabla N°02** no se encontró significancia ($p=0,887$) ya que la frecuencia de presentación de los

tipos de fractura fueron equitativos variando en diferencias del 10% al 15% entre una u otro tipo de fractura, sin embargo según Zarzuela y Delgado, se ha relacionado la necesidad de exploración quirúrgica durante la técnica de reducción de pacientes con fracturas complejas segmentarias (12C.2), fracturas complejas espiroideas (12C.1) y las de cuña en espiral (12B.2) debido a su alta relación con daño nervioso a diferencia de las fracturas conminuta (12C.3) donde ha habido bajas tasas asociadas a lesión del nervio radial.(15)

Con respecto a la **tabla N°02** se analizó la relación del IMC con el desarrollo de la neuropatía resultando no significativo ($p=0,341$), no obstante se halló que el 86% tenía sobrepeso y el 6,7% obesidad por lo cual son pacientes ligados a una indicación relativa de la necesidad de cirugía por la incapacidad de mantener un tratamiento conservador con la estabilidad necesaria para que llegue a una adecuada consolidación añadiendo a eso los riesgos propios de comorbilidades alternas a la fractura como diabetes, enfermedades cardiovasculares y dislipidemias.(13,29)

En la **tabla N°02** se estudió la relación entre las comorbilidades del paciente previas a la cirugía y su relación con la neuropatía mostrando un resultado no significativo ($p=0,480$) sin embargo resaltamos la importancia de la osteoporosis incluso presente en un 33% de pacientes que presentó neuropatía esto puede explicarse debido a que durante los abordajes de mayor exposición como la CPO según Masson se produce una mayor desperiostización y desvitalización del tejido que óseo osteoporótico causando retrasos en la consolidación o incluso condiciones como la pseudoartrosis que en última instancia llevan al paciente a un nuevo procedimiento quirúrgico y mayor manipulación y daño local a los tejidos lo cual puede terminar repercutiendo en la integridad nerviosa.(29)

En la **tabla N°02** se analizó el desarrollo de complicaciones tempranas relacionadas con la neuropatía, no existiendo ninguna complicación en ningún grupo de pacientes del estudio, considerándose como una constante en el análisis estadístico, sin embargo a través de estudios de López y García se relacionó la MIPO como una técnica que permite una mejor preservación biológica local además de la fijación relativa flexible con placa que proporciona esta técnica disminuyendo tasas de infección e inflamación de partes blandas en el postoperatorio.(19) Mientras que en la **tabla N°02** se estudió la relación entre

el grado de consolidación y la neuropatía, donde el resultado fue no significativo ($p=0,143$) no obstante se encontró un 13,3% de casos de pseudoartrosis (**figura 09**) dentro del grupo de neuropatía a diferencia de un 0% en el grupo sin neuropatía; de esto podemos inferir con otros estudios en errores de la técnica quirúrgica como la inadecuada colocación de tornillos o colocación de la placa junto con el fallo mecánico en pacientes con huesos osteoporóticos en el daño secundario a las estructuras nerviosas o la reincidencia de nuevas intervenciones quirúrgicas exponiendo y manipulando aún más los tejidos blandos pudiendo terminar en afectar al nervio radial.(37)



Figura 09. Muestra de radiografías donde se puede observar pseudoartrosis tras técnicas de reducción abierta convencional (CPO).

V. CONCLUSIONES

1. La técnica MIPO está menos asociada a la neuropatía radial que la CPO de forma significativa ($p=0,025$).
2. En ninguna de las variables intervinientes como sexo, edad, IMC, tipo de fractura, comorbilidades, complicaciones tempranas y consolidación se hallaron resultados significativos para el estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Propiciar la validación y aplicación de protocolos y/o guías donde se incremente la alternativa quirúrgica como la MIPO con fines de un mejor manejo terapéutico, menor tasa de complicaciones, menor incidencia de desarrollo de neuropatía radial y daño funcional residual.
- 2.** Realizar más investigaciones analíticas prospectivas en base a este tema evaluando un mayor tamaño de muestra más significativa en estudios multicéntricos.

Referencias Bibliográficas:

1. Rupernian P, Lebas G, Razza F, Herrador M, D'assario O. Osteosíntesis Mínimamente Invasiva con Placa en fracturas diafisiarias de húmero. Buenos Aires, Argentina: Hospital General de Agudos Cosme Argerich. Rev. Asoc. Argentina de Ortopedia; 2015.
2. Arroyo C, Abril C, Rincón C. Osteosíntesis con placa bloqueada y técnica de mínima invasión para las fracturas de húmero. Bucaramanga, Colombia: Clínica FOSCAL, Acta Ortopédica; Vol 31-2017.
3. Guzmán J, López G, Barragán G, Villegas J, Alvarado I, Montiel J. Evaluación de los pacientes con fracturas diafisiarias de húmero tratadas con placa DCP frente a clavo centro medular UHN. México: Revista Médica del seguro Social Mexicano; 2016.
4. Casado-Sanz E, Barco-Laako R, Antuña-Antuña S. Resultados Clínicos y radiológicos de las fracturas de húmero proximal tratadas mediante enclavado intramedular, así como posibles factores de riesgo. Madrid, España: Hospital Universitario La Paz, Acta Ortopédica; 2015.
5. Ramos-Maza E, García-Estrada F, Chávez-Covarrubias G, Alcazár D. Aumento de la estabilidad en la Osteosíntesis de húmero distal osteoporótico con implantes convencionales, México: Instituto Mexicano del Seguro Social, Acta ortopédica Mexicana; 2013.
6. Gallucci G, Boretto J, Alfie V, Donndorff A, De Carli P. Posterior Minimally invasive plate osteosynthesis of distal third humeral shaft fractures with segmental isolation of the radial nerve. England, Chir Main, Elsevier; 2015.
7. Bin-Feng Y, Liang-Le L, Guo-Jing Y, Lei-Yang X, Zhang L. Comparison of minimally invasive plate osteosynthesis and conventional plate osteosynthesis for humeral shaft fracture: A metaanalysis. Baltimore, USA, PMC article; 2016.
8. Concha J, Sandoval A, Streubel P. Minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: are results reproducible, USA: Institute of Orthopedy. PMC article; 2010.
9. Matsunaga F, Tamaoki M, Matsumoro M, Dos Santos J, Faloppa F, Belloti J. Treatment of the humeral shaft fractures minimally invasive osteosynthesis with bridge plate versus conservative treatment with functional brace: study protocol for a randomised controlled trial, USA, trials PCM article; 2013.
10. Hadhoud M, Darwish A, Mesriga M. Minimally invasive plate osteosynthesis versus open reduction and plate fixation of humeral shaft fractures. Menoufia, Egypt: Department of Orthopedic Surgery - Faculty of Medicine of Menoufia Egypt. Menoufia Medical Journal; 2019.

11. Huri G, Sunar O, Öztürk H, Deveci M, Tan I. Functional outcomes of minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis in humerus shaft fractures: a clinical study. Turkey: Acta Orthopedy and Traumatology; 2014.
12. Aksu N, Karaca S, Nedim A, Zekeriya U. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in diaphyseal humerus and proximal humerus fractures. Turkey: Acta Orthopedy and Traumatology of Turkey; 2016.
13. Lian K, Wang L, Lin D, Chen Z. Minimally Invasive Plating Osteosynthesis for Mid-distal Third humeral Shaft Fractures. Zhangzhou, China: Department of Orthopaedic Surgery of Xiamen University; 2015.
14. Bichsel U, Nyffeler R. Secondary Radial Nerve Palsy after Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of a Distal humeral shaft fracture. Bern, Switzerland: Sonnenhof Orthopaedic Centre, Bern University Hospital; 2015.
15. Oya H, Martínez A, Delgado D. Fracturas diafisarias de húmero y parálisis radial, Andaluzia, España: Sociedad Andaluza de traumalogia y Ortopedia, Vol 35-2018.
16. Tovar W. Características Anatómicas del nervio radial en el brazo. Bogotá, Colombia: Univesidad Nacional de Colombia, Facultad de medicina, Departamento de Cirugía; 2018..
17. Faleiros F, Barbosa R, Carril V, Barbieri C, Mazzer N, Fonseca M. Radial nerve injury associated with humeral shaft fracture: a retrospective study. Sao Paulo, Brasil: Facultad de medicina Ribeirao Preto da Universidade, Acta Ortopédica Brasileira; 2015.
18. Ruchelli L, Allende C, Gutierrez N, Capomassi M. Osteosíntesis percutánea mínimamente invasiva lateral en fracturas de húmero. Buenos Aires, Argentina:Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología; 2016.
19. Álvarez A, García Y. Tratamiento quirúrgico de pacientes con fractura diafisaria del húmero. Camagüey, Cuba: Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech de Camagüey; 2015.
20. Nin Vilaro F, Acevedo D. Manual Clínico de Traumatología y Ortopedia del Adulto. Bogotá, Colombia: Estado Actal de la reparación Meniscal; 2010. /cuaderno-de-la-clinica-a1n4-clinica-de-traumatologia-y-ortopedia
21. López F. Lesiones Nerviosas periféricas, Síndromes canaliculares. Quito, Ecuador: Universidad nacional de Quito, Departamento de Cirugia Ortopedica y Traumatológica, Vol 4-2016.
22. Prasad B, Kumar S. Radial nerve palsy following plate osteosynthesis of shaft humerus in relation to posterior verses anterolateral approach. Bhubaneswar, India: Department of Orthopaedics of University of Bhubanerwar; 2016.

23. Herrera E, Anaya C, Abril A, Avellaneda Y, Cruz A, Lozano W. Descripción Anatómica del plexo braquial. Bucaramanga, Colombia: Revista de la Universidad Industrial de Santander, Salud Vol 40-2015.
24. Merchan A, Molina A, Molina C, Concha J. Tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero: Estudio observacional, Popayan, Colombia: Departamento de Ciencias quirúrgicas, Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Univerdad de Cauca; 2018.
25. Martínez S, Ramírez M, Marqués F, Ginés A, Monllau C, Cáceres E. Fracturas diafisarias de húmero en mayores de 60 años: enclavado intramedular rígido. Barcelona, España: Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Vall'd'Hebron; Vol 50-2016.
26. Mancilla L. Osteosíntesis con placa puente en fracturas diafisarias conminutas de húmero. Lima, Perú: Centro de Traumatología y Ortopedia del Hospital Nacional Cayetano Heredia; 2017.
27. Comité Ético de Investigacion. Declaración de Helsinki, documento público disponible desde fuentes de contenido de Investigación; 2013.
28. Código de Ética y Deontología. documento público disponible desde fuentes de contenido de Investigación, Colegio Médico del Perú; 2018.
29. Masson M. Fundamentos de tratamiento en las fracturas de la diáfisis humeral con y sin lesiones del Nervio Radial. Texas, USA: University of Texas Health Science Center, Vol 01-2014.
30. López J. Vías de Abordaje en Cirugía Ortopédica. Río de la Plata, Argentina. 4ta Edición, Cirugía Ortopédica del colegio de Medicina; 2010.
31. Hoppenfeld D, De Boer, Buckley R. Enfoque Anatómicos de las vías de Abordaje En cirugía Ortopédica y Traumatología. 5ta Edición; 2018.
32. Jason M, Matthew A, Mormino MD, Edward V. Distal Humeral fracture Fixation with an Extensor Mechanism on Approach. Seattle, Usa: Essential Surgical techniques; 2012.
33. Kanchanatawan M, Suppauksorn S, Chobpenthai T, Densiri W. Surgical Technique for Open reduction-Internal Fixation of an Unstable Displaced Humeral Fracture Using a Proximal humeral locking plate. Bangkok, Thailand: Department of Orthopedics, Lerdsin General Hospital; 2017.
34. Lazcarro J, Pizarro D. Lesión del nervio radial posterior a la fijación diafisaria del húmero con placa de compresión dinámica y enclavado endomedular. Lomas Verdes, México: División en Investigación Médica del Hospital de Ortopedia y traumatología de la Unidad Médica de Alta especialidad; 2018.
35. Campos-Durval K, Kimiko-Sakata R. Neuropatía Periféricas Dolorosas. Sao Paulo, Brasil: Departamento de Anestesiología, Dolor y Cuidados intensivos, Universidad Federal de Sao Paulo; 2015.

36. Barragán P, Cervantes C, Quiñones B, Granados V. Dolor Neuropático, diagnóstico mecanismos fisiopatológicos y tratamiento. D.F, México: Departamento de Investigación de Estudios Avanzados del Sur de México. 2017.
37. Nuñez M, Álvarez R, Sánchez E, Marrero L. Pseudoartrosis de los huesos largos tratadas con osteosíntesis e injerto óseo de banco de tejidos. Ciudad de la Habana, Cuba: Complejo Científico Ortopédico, Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología; 2015.

ANEXOS

ANEXO-1:

PACIENTE	FILIACIÓN	CIRUGÍA	TIPO DE FRACTURA	COMORBILIDADES	IMC	COMPLICACIONES POP	CONSOLIDADCIÓN
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						
Nombre:	Edad:						
	Sexo:						
	Dirección-telefono:						

EL CUESTIONARIO QUICK DASH

Español (Puerto Rico)

Instrucciones

Este cuestionario contiene preguntas acerca de sus síntomas y de su capacidad para llevar a cabo ciertas actividades.

Por favor, conteste todas las preguntas haciendo un círculo alrededor del número que mejor describe su condición durante la última semana.

Si durante la semana pasada no pudo llevar a cabo alguna de las actividades mencionadas en el cuestionario, escoja la respuesta que mejor describa su situación si hubiese podido hacer dicha actividad.



© Institute for Work & Health (IWH) 2003. All rights reserved. Spanish (for Puerto Rico) translation courtesy of Ana L. Mulero Portela, PhD, PT, Carmen L. Colón Santaella, PhD, PT, and Cynthia Cruz Gómez, MPH, PT, University of Puerto Rico, Medical Sciences Campus, San Juan, Puerto Rico. Supported by NIH, NIGMS/MBRS SCORE S06 GM008224.

Quick DASH

Haga un círculo alrededor del número que mejor indica su capacidad para llevar a cabo las siguientes actividades durante la semana pasada.

	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz
1. Abrir un pote que tenga la tapa apretada, dándole vueltas	1	2	3	4	5
2. Realizar los quehaceres del hogar más fuertes (por ejemplo, lavar ventanas, mapear)	1	2	3	4	5
3. Cargar una bolsa de compra o un maletín	1	2	3	4	5
4. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
5. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
6. Realizar actividades recreativas en las que se recibe impacto en el brazo, hombro o mano (por ejemplo, batear, jugar al golf, al tenis, etc.)	1	2	3	4	5

	En lo absoluto	Poco	Moderadamente	Bastante	Muchísimo
7. ¿Hasta qué punto el problema del brazo, hombro o mano dificultó las actividades sociales con familiares, amigos, vecinos o grupos durante la semana pasada?	1	2	3	4	5

	En lo absoluto	Poco	Moderadamente	Mucho	Totalmente
8. ¿Tuvo que limitar su trabajo u otras actividades diarias a causa del problema del brazo, hombro o mano durante la semana pasada?	1	2	3	4	5

Por favor, evalúe la intensidad de los siguientes síntomas durante la semana pasada:

	Ninguna	Poca	Moderada	Mucha	Muchísima
9. Dolor de brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
10. Hormigueo en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5

	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz
11. ¿Cuánta dificultad ha tenido para dormir a causa del dolor de brazo, hombro o mano durante la semana pasada?	1	2	3	4	5

Quick DASH

Trabajo/Ocupación (Opcional)

Con las siguientes preguntas se intenta determinar las consecuencias del problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluidos los quehaceres del hogar de ser ésta su ocupación principal).

Indique cuál es su trabajo/ocupación: _____

☐ No trabajo. (Pase a la sección siguiente.)

Por favor, haga un círculo alrededor del número que mejor describe su capacidad física durante la semana pasada.

	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz
1. ¿Se le hizo difícil realizar las tareas de su trabajo como normalmente las hace?	1	2	3	4	5
2. ¿Se le hizo difícil realizar las tareas propias de su trabajo a causa del dolor de brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
3. ¿Se le hizo difícil hacer su trabajo tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ¿Se le hizo difícil realizar su trabajo en el tiempo en que generalmente lo hace?	1	2	3	4	5

Atletas de Alto Rendimiento/Músicos (Opcional)

Las siguientes preguntas se relacionan con las consecuencias del problema del brazo, hombro o mano al practicar un deporte, tocar un instrumento musical (o ambas cosas). Si practica más de un deporte o toca más de un instrumento musical (o ambas cosas), conteste tomando en consideración la actividad que sea más importante para usted.

Indique el deporte que practica o el instrumento musical que toca que sea más importante para usted: _____

☐ No practico ningún deporte ni toco ningún instrumento musical. (Puede pasar por alto esta sección.)

Por favor, haga un círculo alrededor del número que mejor describe su capacidad física durante la semana pasada.

	Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Incapaz
1. ¿Tuvo dificultad al utilizar la técnica habitual para practicar su deporte o tocar su instrumento musical?	1	2	3	4	5
2. ¿Tuvo dificultad para practicar su deporte o tocar su instrumento musical a causa del dolor de brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
3. ¿Tuvo dificultad para practicar su deporte o tocar su instrumento musical tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ¿Tuvo dificultad para dedicarle la cantidad de tiempo habitual para practicar su deporte o tocar su instrumento musical?	1	2	3	4	5

Quick DASH

Puntuación de discapacidad/síntoma Quick DASH

Para poder calcular la puntuación del Quick DASH hay que completar al menos 10 de las 11 preguntas.

Se suman los valores asignados a cada una de las respuestas completadas y se halla el promedio, obteniendo así una puntuación del uno al cinco. Para expresar esta puntuación en por cientos, se le resta 1 y se multiplica por 25. A mayor puntuación, mayor discapacidad.

Puntuación de DASH de discapacidad/síntoma =

$$\left[\frac{\text{suma de n respuestas}}{n} \right] - 1 \times 25;$$

donde n es igual al número de las respuestas completadas.

Secciones opcionales (trabajo/ocupación y atletas de alto rendimiento/músicos)

Para poder calcular la puntuación de cada sección opcional hay que contestar las cuatro preguntas.

Para calcular la puntuación de la sección de 4 preguntas, se sigue el procedimiento descrito anteriormente. Se suman los valores asignados a cada una de las respuestas completadas y se divide entre cuatro. Para expresar esta puntuación en por cientos, se le resta 1 y se multiplica por 25.