

*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

### REVISION BIBLIOGRAFICA DE LOS EFECTOS TERAPEUTICOS DEL CONCEPTO MULLIGAN COMO TRATAMIENTO POST- REDUCCION CERRADA DE FRACTURA DE COLLES EN MUJERES DE 50 A 65 AÑOS DE EDAD

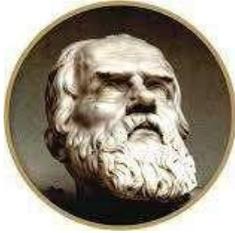


Que Presenta

**Daniela Estefanía Barrios Rosales**

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala. Mayo 2024



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

### REVISION BIBLIOGRAFICA DE LOS EFECTOS TERAPEUTICOS DEL CONCEPTO MULLIGAN COMO TRATAMIENTO POST- REDUCCION CERRADA DE FRACTURA DE COLLES EN MUJERES DE 50 A 65 AÑOS DE EDAD



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Daniela Estefanía Barrios Rosales**

Ponente

**Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque**

Director de Tesis

**Mtra. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala. Mayo 2024

## INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Daniela Estefania Barrios Rosales
Director de Tesis	Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque
Asesor Metodológico	Mtra. María Isabel Díaz Sabán



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 09 de marzo 2024

Estimada alumna:  
**Daniela Estefania Barrios Rosales**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Emanuel Alexander  
Vásquez Monzón  
Secretario

Lic. Dubilia Esmeralda  
García Patzán  
Presidente

Lic. Diego Estuardo  
Jiménez Rosales  
Examinador



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 25 de noviembre 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad”** de la alumna **Daniela Estefania Barrios Rosales**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, la autora y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

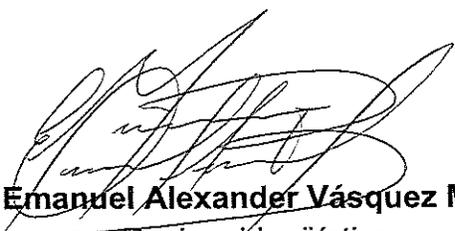
Guatemala, 05 de diciembre 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Daniela Estefania Barrios Rosales** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente



**Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón**  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del Director:</b>	Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque
<b>Nombre del Estudiante:</b>	Daniela Estefania Barrios Rosales
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b>	Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad
<b>Fecha de realización:</b>	Otoño 2022

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso, claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	×		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	×		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	×		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	×		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	×		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	×		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	×		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	×		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	×		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



Dr. Rubén Antonio Vázquez Roque  
 Nombre y Firma Del Director de Tesina

**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS  
ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor:</b> Maestra María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Daniela Estefanía Barrios Rosales
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como tratamiento post reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad
<b>Fecha de realización:</b> Otoño 2022

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>1</b>	<b>Formato de Página</b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
<b>2.</b>	<b>Formato Redacción</b>			
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		

f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



Maestra María Isabel Díaz Sabán

**DICTAMEN DE TESINA**

Siendo el día    del mes de    del año   .

Los C.C

**Director de Tesina**  
Función

[Redacted]

**Asesor Metodológico**  
Función

[Redacted]

**Coordinador de Titulación**  
Función

[Redacted]

Autorizan la tesina con el nombre

[Redacted]

Realizada por el Alumno:

[Redacted]

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título como Licenciado en Fisioterapia.

  
**IPETH®**  
Titulación Campus Guatemala  
**Firma y Sello de Coordinación de Titulación**

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 171 literal a) de la Constitución Política de la República de Guatemala y con fundamento en los Artículos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9,13, 15, 17, 18, 19, 21, 24, 43, 49, 63, 64, 65, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 83, 84, 104, 105, 106, 107,108, 112 y demás relativos a la Ley De Derecho De Autor Y Derechos Conexos De Guatemala Decreto Número 33-98 y

Daniela Estefanía Barrios Rosales

como titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad

; otorgo de manera gratuita y permanente al IPETH, Instituto Profesional en Terapias y divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda recibir por tal divulgación una contraprestación.

Fecha

30 de Noviembre de 2022

Daniela Estefanía Barrios Rosales

Nombre completo



Firma de cesión de derechos

## **Dedicatoria**

A mi madre y padre que con esfuerzo y sacrificio permitieron llevar a cabo mi carrera profesional, a mi hermana que motiva a ser una mejor persona, mis abuelos que siempre me demuestran su amor incondicional, a mis tíos y primas por su incondicional compañía y consejos que me guiaron.

A mis amigos, compañeros y licenciados que me acompañaron desde el inicio de la carrera hasta el momento. En general a todas las personas que siempre me apoyaron en cada una de las dificultades y triunfos durante este proceso.

**Daniela Estefanía Barrios Rosales**

## **Agradecimientos**

Primero que nada, agradezco a Dios por darme la vida, sabiduría y paciencia para lograr culminar este proceso, a mi mamá por siempre creer en mí, amarme y darme fuerzas para seguir adelante aun cuando todo iba mal, a mi papá por siempre estar para mí, por permitirme lograr culminar mis estudios y siempre animarme a seguir adelante.

Agradezco mis asesores y guías Emanuel Vázquez, Isabel Díaz, María del Rayo y Diego Jiménez, así como a mi director Rubén Vázquez por haber guiado mi trabajo y haber estado siempre al pendiente de mi proceso y brindar soluciones y apoyo cuando más lo necesité .

A mi abuela Oli, por siempre cuidarme, apoyarme y mostrarme su amor, a mis tías Claudia y Nora por no dejarme rendirme y hacerme saber que está bien no estar bien y que el amor de la familia es lo más importante. A mis primas Karla, Paola y Mariana por estar siempre a mi lado dándome ánimos y asegurándose que esté feliz y me sienta orgullosa de quien soy.

A mi mejor amiga Shirley por ser quien siempre me escucha y nunca me juzga, que me ha enseñado a ser fuerte y valiente. Por último, agradezco a Jung Hoseok por ser mi lugar seguro y enseñarme a que todo éxito requiere sacrificio y constancia.

**Daniela Estefanía Barrios Rosales**

## **Palabras Clave**

Miembro superior

Radio

Fractura de Colles

Fractura distal de radio

Consolidación ósea

Complicaciones

Concepto Mulligan

Técnica manual

# Índice

Portadilla.....	i
Investigadores Responsables.....	ii
Lista de Cotejo Director de Tesis .....	vii
Lista de Cotejo Asesor de Tesis.....	viii
Hoja de Dictamen de Tesis .....	ix
Hoja de Titular de Derechos .....	xi
Dedicatoria.....	xii
Agradecimientos .....	xiii
Palabras Clave.....	xiv
Índice de Figuras.....	xviii
Resumen.....	1
Capítulo I.....	1
Marco Teórico.....	1
Antecedentes Generales .....	1
1.1.1 Anatomía.....	3
1.1.2 Fisiología del hueso. ....	24
1.1.3 Envejecimiento.....	25
1.1.4 Fractura .....	30
1.1.5 Fisiopatología.....	34
1.1.6 Fractura Distal de Radio. ....	39
1.1.7 Fractura de Colles. ....	45
1.1.8 Cuadro Clínico.....	47
1.1.9 Diagnóstico. ....	50

1.1.11 Tratamiento médico. ....	53
1.1.12 Complicaciones. ....	56
1.2 Antecedentes Específicos. ....	58
1.2.1 Tratamiento fisioterapéutico. ....	59
1.2.2 Concepto Mulligan. ....	62
1.2.3 Juego articular. ....	64
1.2.4 Fallo posicional. ....	64
1.2.5 Reglas básicas. ....	65
1.2.6 Técnicas. ....	68
1.2.7 Efectos terapéuticos. ....	71
1.2.8 Indicaciones. ....	72
1.2.9 Contraindicaciones. ....	72
Capítulo II. ....	3
Planteamiento del Problema. ....	3
2.1 Planteamiento del Problema. ....	3
2.3 Justificación. ....	78
2.3 Objetivos. ....	82
2.3.1 Objetivo General. ....	82
2.3.2 Objetivos Específico. ....	82
Capítulo III. ....	83
Marco Metodológico. ....	83
3.1 Materiales. ....	83
3.2 Métodos. ....	85
3.2.1 Enfoque de investigación. ....	85

3.2.2 Tipo de estudio.....	85
3.2.3 Método de estudio.....	86
3.2.4 Diseño de investigación. ....	86
3.2.5 Criterios de Selección .....	87
3.3 Variables .....	88
3.3.1 Variable dependiente.....	89
3.3.2 Variable independiente. ....	89
3.3.3 Operacionalización de variables. ....	89
Capítulo IV .....	84
Resultados.....	84
4.1 Resultados.....	84
4.2 Discusión .....	101
4.3 Conclusiones .....	104
4.4 Perspectivas.....	105
Referencias.....	106

## Índice de Figuras

Figura 1. Estructura de una articulación sinovial.....	5
Figura 2. Movimiento de flexión-extensión de articulación del hombro.....	8
Figura 3. Amplitud de movimiento en hombro. ....	10
Figura 4. Hombro.....	11
Figura 5. Codo. ....	13
Figura 6. Muñeca .....	15
Figura 7. Mano.....	17
Figura 8. Radio. ....	21
Figura 9. Sarcopenia .....	27
Figura 10. Osteoporosis .....	29
Figura 11. Fractura osteoporótica vertebral por compresión. ....	31
Figura 12. Etapa de inflamación. ....	34
Figura 13. Formación de callo. ....	36
Figura 14. Etapa de remodelación.....	38
Figura 15. Sistema de clasificación AO/OTA. ....	41
Figura 16. Fractura de Colles.....	45
Figura 17. Mecanismo de lesión. ....	46
Figura 18. EVA.....	48
Figura 19. Deformación dorso en tenedor .....	49

Figura 20. Radiografía en vista Lateral de muñeca .....	51
Figura 21. RAFI, placa volar .....	54
Figura 22. Regla cóncavo-convexa.....	64
Figura 23. Abducción de hombro con cinturón. ....	69
Figura 24. DANS en cervicales. ....	70
Figura 25. Gráfica bases de datos .....	84

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de las articulaciones. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Movimientos del hombro.....	12
<b>Tabla 3.</b> Movimientos del codo. ....	14
<b>Tabla 4.</b> Movimientos de la muñeca.....	16
<b>Tabla 5.</b> Movimientos de los dedos de la mano.....	18
<b>Tabla 6.</b> Movimientos del pulgar. ....	20
<b>Tabla 7.</b> Inserción de músculos en el cuerpo radial. ....	22
<b>Tabla 8.</b> Epidemiología de fracturas en América.....	33
<b>Tabla 9.</b> Fases de la consolidación ósea y sus principales características.....	38
<b>Tabla 10.</b> Clasificación de Frykman. ....	42
<b>Tabla 11.</b> Clasificación de Fernández.....	43
<b>Tabla 12.</b> Clasificación Melone .....	44
<b>Tabla 13.</b> Yesos palmares. ....	56
<b>Tabla 14.</b> Modalidades fisioterapéuticas.....	60
<b>Tabla 15.</b> Grados de movilización del concepto Maitland.....	63
<b>Tabla 16.</b> Resumen de acrónimos. ....	65
<b>Tabla 17.</b> Contraindicaciones.....	73
<b>Tabla 18.</b> Criterios de selección.....	88
<b>Tabla 19.</b> Operacionalización de las variables.....	89
<b>Tabla 20.</b> Resultados.....	93

## Resumen

La fractura de Colles es la segunda fractura más atendida en urgencias, en mujeres con edades entre 50 y 75 años debido a los cambios biológicos característicos del envejecimiento y el aumento del riesgo de caídas, su tratamiento puede ser tanto conservador como quirúrgico, dependiendo del mecanismo de la lesión, estabilidad, y estructuras comprometidas (Gutiérrez, 2018).

Así pues, la fractura de colles desencadena un cuadro clínico que incluye dolor, inflamación y pérdida de funcionalidad, además de posibles complicaciones que posicionan a los pacientes en una situación de discapacidad. (Chen y Júpiter, 2017).

En esta investigación, por medio de una búsqueda sistemática de información en bases de datos científicas. La metodología empleada corresponde a un diseño no experimental con enfoque cualitativo y de tipo descriptivo al no manipularon los sujetos involucrados en el tratamiento seleccionado para la fractura de Colles.

Por ello, los resultados de investigaciones realizadas demuestran que el concepto Mulligan genera efectos terapéuticos significativos respecto a funcionalidad y disminución de sintomatología dentro del tratamiento fisioterapéutico de la fractura de Colles, tomando en cuenta los principios establecidos por Mulligan como la práctica indolora de efectos inmediatos y de larga duración y la correcta dosificación de esta (Hing et al., 2019).

# **Capítulo I**

## **Marco Teórico**

En el presente capítulo se expone la información recopilada de bases con evidencia científica actual sobre los antecedente generales y específicos tanto de la fractura de Colles como del concepto Mulligan como método de tratamiento para la misma, abarcando temas desde la anatomía del hueso hasta las indicaciones y contraindicaciones de la técnica antes mencionada.

### **Antecedentes Generales**

La fractura de Colles es la fractura distal de radio más atendida en urgencias; aunque este tipo de lesión es común en todas las edades y géneros, las mujeres con edades entre 50 y 75 años (postmenopáusicas) suelen ser las más afectadas debido a los cambios biológicos característicos de las personas mayores como la pérdida de densidad ósea y masa muscular, aumento del riesgo de caídas como consecuencia de la alteración del equilibrio y la estabilidad, entre otros (Gutiérrez, 2018).

**1.1.1 Anatomía.** El cuerpo humano está conformado por diferentes sistemas y sistemas que en conjunto hacen posible el funcionamiento de este.

**1.1.1.1 Sistema Esquelético.** El sistema esquelético es reconocido por ser el que le da la estructura al cuerpo humano, está conformado por aproximadamente 206 unidades (huesos) que se articulan entre sí para formar lo que se conoce como esqueleto, el cual representa aproximadamente el 12% del peso corporal total (Colegio Mexicano de Traumatología y Ortopedia, 2021).

El esqueleto se divide en dos, el esqueleto axial y el apendicular, siendo el primero el que hace referencia a aquellos huesos que forman la línea media del esqueleto como la columna vertebral, tórax, pelvis y cabeza, por otro lado, el apendicular está conformado por las extensiones del axial, estos son los miembros tanto superiores como inferiores y sus cinturas (Colegio Mexicano de Traumatología y Ortopedia, 2021).

Al hablar de la funcionalidad del esqueleto, la estructura que proporciona es solo una de ellas; el esqueleto humano brinda sostén tanto mecánico como dinámico, permite el mantenimiento de posturas, protege y contiene las vísceras, ayuda a la transmisión de vibraciones y a través de la médula ósea lleva a cabo procesos fisiológicos como la hematopoyesis que es la formación y diferenciación de las células sanguíneas (Colegio Mexicano de Traumatología y Ortopedia, 2021).

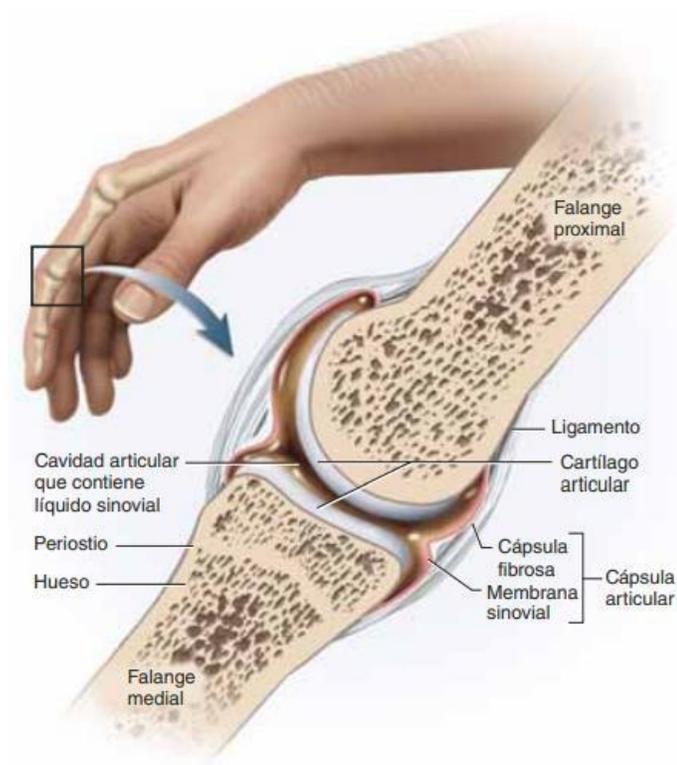
**1.1.1.1.1 Clasificación.** Los huesos pueden clasificarse según su tamaño, forma y estructura. Según su tamaño se encuentran los huesos largos que se caracterizan por ser más altos que anchos y suelen brindar equilibrio y gran soporte de cargas como lo son el húmero,

fémur, radio, tibia, falanges, entre otros; están conformados por tres principales partes las cuales son las epífisis que son los extremos, la diáfisis que es el cuerpo y las metáfisis que es el punto de unión entre la metáfisis y la epífisis los huesos cortos, por otro lado los huesos cortos son similares en cuanto ancho y alto, suelen tener una forma más cuboidea y por lo que cumplen más una función de soporte y estabilidad que de movilidad (Nieves, 2020).

Según su forma se encuentran los huesos planos, irregulares y sesamoideos. Los huesos planos tienen una forma aplanada y un espesor menor a sus dimensiones longitudinales, cumplen una función protectora como el esternón, las costillas o los huesos del cráneo y la pelvis. Los huesos sesamoideos son pequeños y suelen funcionar como poleas, encontrándose dentro de un músculo o polea y así permiten el deslizamiento de estos y evita fricciones; por último, los huesos irregulares no tienen una forma o tamaño específico, así mismo cumplen funciones dependiendo de su localización, como las vértebras que forman la columna vertebral y protegen la médula espinal (Nieves, 2020).

Por último, la clasificación de los huesos según su estructura o tejido que lo conforman se divide en dos, hueso compacto y hueso esponjoso; el hueso compacto representa aproximadamente el 80% de la masa ósea total, se caracteriza por ser denso, duro y resisten a diferentes fuerzas como la compresión y la tensión, se encuentra en la diáfisis de los huesos largos y externamente en los huesos planos. El hueso esponjoso se caracteriza por la presencia de porosidad o trabéculas conformando las epífisis de los huesos largos y el interior de los planos, cumple la función de recibir el impacto de las fuerzas que actúan sobre el hueso y transmitir las al segmento compacto del mismo (Nieves, 2020).

**1.1.1.2 Articulaciones.** Una articulación es conocida como un punto de unión o contacto entre dos o más huesos que permiten el movimiento de uno o más segmentos corporales (figura 1), por ello cada una de ellas, generalmente recibe el nombre de los huesos que la conforman además de las diferentes estructuras tanto activas como pasivas que forman parte de ella y le permiten un correcto funcionamiento (Cael, 2012).



*Figura 1. Estructura de una articulación sinovial.*

*Tomada de: Saladin, 2012*

**1.1.1.2.1 Clasificación.** Las articulaciones se pueden clasificar según su estructura y su función. Iniciando con la clasificación según la estructura de las articulaciones la literatura menciona 3 subgrupos principales (ver tabla 1):

- Fibrosa: se caracterizan por establecer una conexión firme entre dos superficies óseas a través de tejido conectivo denso, por lo que presentan un espacio articular mínimo y permiten un movimiento casi nulo, así mismo se pueden clasificar de tres formas; suturas, sindesmosis y gónfosis (Cael, 2012).
- Cartilaginosa: este tipo de articulación se caracteriza por poseer un mayor grado de flexibilidad, soporte de cargas y movimiento gracias al cartílago que separa las superficies articulares de los huesos que forman la articulación como lo es el caso de la columna vertebral (Cael, 2012).
- Sinovial: las articulaciones sinoviales se diferencian al resto de su clasificación debido a su libertad de movimiento, característica forma de “huevo” y la presencia de distintas estructuras adyacentes como capsula articular, la cual, en su capa interna, produce el líquido sinovial encargado de evitar la fricción junto con el cartílago articular que rodea las superficies óseas y la presencia de ligamentos que rodean la capsula, brindando estabilidad a la articulación (Cael, 2012).

Si se trata de la clasificación de las articulaciones según su función se encuentran de igual forma que se subdivide en tres grupos principales:

- Sinartrosis: que presentan una movilidad limitada y las superficies articulares están estrechamente unidas entre sí (Ullán, 2016).
- Anfiartrosis: la distancia entre las superficies articulares es más amplia y suele existir un elemento cartilaginoso entre ellas o ligamentos a su alrededor, posee una movilidad articular más amplia que la sinartrosis (Ullán, 2016).
- Diartrosis: aquellas que permiten una movilidad amplia y libre gracias su amplia separación entre superficies articulares y estructuras adyacentes (Cael, 2012).

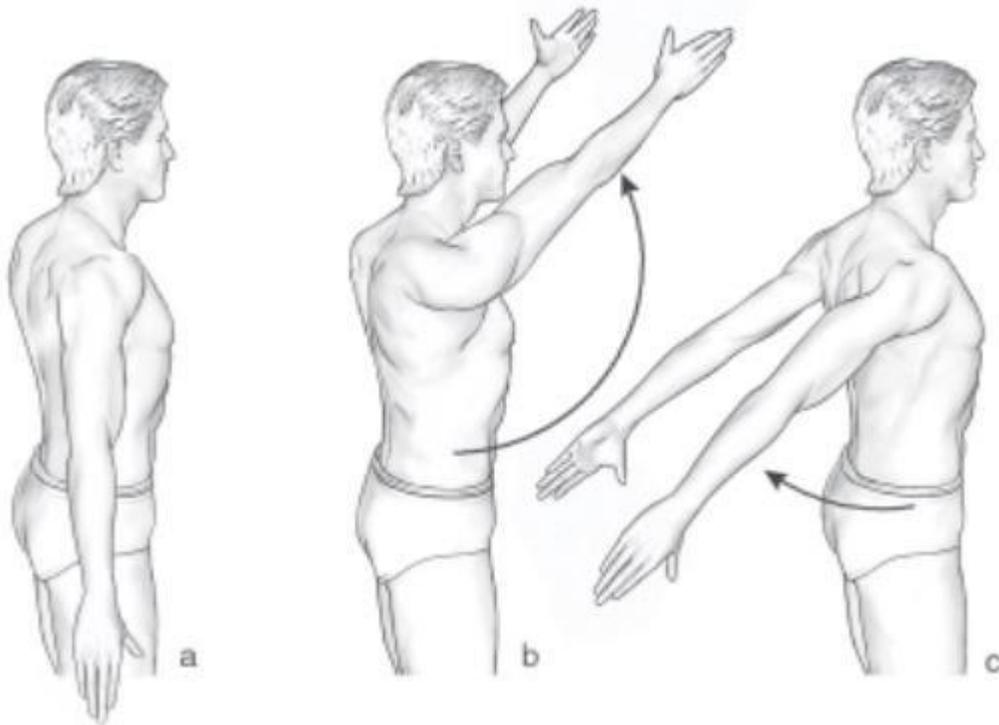
**Tabla 1.** *Clasificación de las articulaciones.*

<b>Estructura</b>	<b>Función</b>	<b>Movilidad</b>	<b>Ejemplo</b>
Fibrosa	Sinartrósica	Mínima/Nula	Suturas del cráneo  Sínfisis del pubis  Gónfosis de los dientes
Cartilaginosa	Anfiartrósica	Leve/Moderada	Articulaciones intervertebrales  Uniones costocondrales  Sínfisis del pubis
Sinovial	Diartrósica	Libre/Amplia	Articulación glenohumeral  Articulación humero cubital

Elaboración propia con información de: Cael, 2012 y Ullán, 2016.

**1.1.1.3 Movimiento articular.** El movimiento articular está determinado por el tipo de articulación del que se habla, ya que están implicadas características como el espacio intraarticular, las estructuras adyacentes como cartílago y capsula articular, ligamentos, entre otros, sin embargo; al hablar de las articulaciones sinoviales diartrósicas que son las más abundantes en el cuerpo humano y permiten la movilidad de segmentos como se puede

observar en la figura 2. Se puede mencionar la existencia de dos tipos de movimientos, los fisiológicos y los accesorios (Gil-Casares, 2019).



*Figura 2. Movimiento de flexión-extensión de articulación del hombro.*

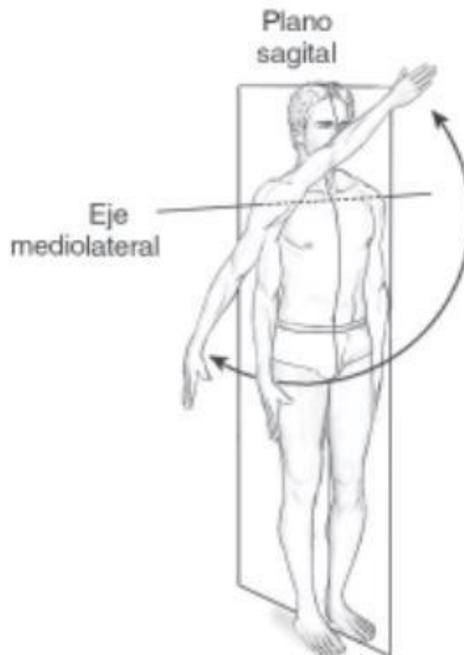
*Tomada de: Taboadela, 2007*

*1.1.1.3.1 Movimientos fisiológicos.* Son aquellos movimientos principales que se desarrollan en un plano y eje de movimiento, son simples y se subdividen en tres grandes grupos base, flexo-extensión, abducción-aducción y rotación. La combinación de estos tres grupos permite la ejecución de una gran variedad de movimientos que son llamados complejos o combinados, como la oposición, inversión, eversión, retracción, protrusión, entre otros, que son necesarios para una correcta funcionalidad articular (Destarac, 2018).

*1.1.1.3.2 Movimientos accesorios.* Siendo así los movimientos de rodamiento, deslizamiento y espín los principales en esta clasificación se conocen como aquellos que se llevan a cabo entre las superficies articulares para la ejecución de los movimientos fisiológicos de cada articulación, brindan estabilidad articular, evitan excesiva compresión, fricción y pérdida de contacto, por lo que a su vez permiten una correcta movilidad articular al estar relacionados a los movimientos complejos o combinados y el juego articular (Cael, 2012).

*1.1.1.4 Amplitud de movimiento articular.* La amplitud de movimiento articular [AMA] hace referencia al rango o grado de movilidad que permite una articulación ante los movimientos fisiológicos propios de la misma, por lo que en cada segmento articular serán distintos y estarán limitados por diferentes topes tanto fisiológicos como patológicos (Di Santo, 2012).

Los rangos de movilidad anteriormente mencionados son establecidos y medidos por la goniometría, la cual aplicada a nivel de las ciencias médicas, es definida por Taboadela, (2007) como “la técnica de medición de ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones.” (p 1), que tiene como objetivos principales la evaluación de la posición de una articulación en el espacio y del arco de movimiento de una articulación en los planos y ejes del espacio (figura 3) (Taboadela, 2007).



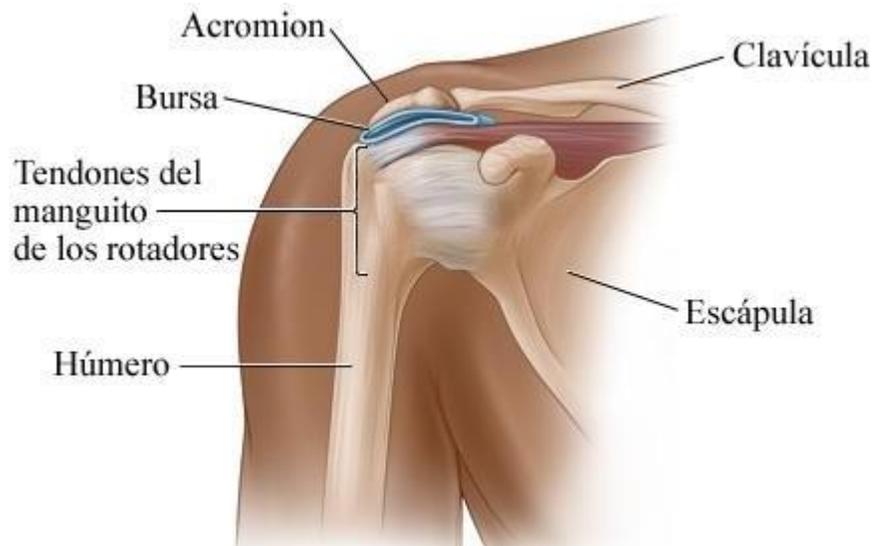
*Figura 3. Amplitud de movimiento en hombro.*

*Fuente: Taboadela, 2007*

**1.1.1.5 Miembro superior.** El miembro superior está conformado por tres segmentos principales los cuales son el brazo, antebrazo y mano, cada uno conectados entre sí a través de tres complejos articulares llamados hombro, codo y muñeca que están conformados por distintas estructuras tanto activas como pasivas, que ayudan al funcionamiento de este para la aprehensión y manipulación de objetos que permiten el movimiento y la realización de las actividades y necesidades de la vida diaria de las personas (Escuela de Medicina Departamento de Anatomía, 2019).

**1.1.1.5.1 Hombro.** Es el punto de unión entre el miembro superior y esqueleto axial a través de cinco articulaciones formadas por los huesos clavícula, húmero y escápula (figura

4), que lo conforman y lo clasifican en una de las estructuras más móviles del cuerpo humano ya que permite el movimiento en los tres ejes y planos existentes (Destarac, 2018).



*Figura 4. Hombro.*

*Tomada de: Healthwise, 2022*

La articulación glenohumeral, escapulotorácica, acromioclavicular, esternoclavicular y subdeltoidea, conforman la articulación del hombro, aunque los movimientos de cada una de estas articulaciones son individuales, el trabajo en conjunto de estos con la musculatura y estructuras adyacentes permite la notable amplitud de movimiento del hombro (ver tabla 2) (Destarac, 2018).

**Tabla 2. Movimientos del hombro.**

<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
Flexión	0-150°/170° [AO]	Bíceps braquial
	0-180° [AAOS]	Coracobraquial Deltoides anterior Pectoral mayor fibras superiores
Extensión	0-40° [AO]	Tríceps
	0-60° [AAOS]	Deltoides posterior
		Redondo mayor Dorsal ancho
Abducción	0-160°/180° [AO]	Supraespinoso
	0-180° [AAOS]	Deltoides medio
Aducción	0-30° [AO]	Tríceps braquial
	0° [AAOS]	Pectoral mayor inferior Redondo mayor Dorsal ancho
		Rotación interna
Rotación externa	0-70° [AAOS]	Redondo mayor Dorsal ancho
	0-70° [AO]	Infraespinoso
	0-90° [AAOS]	Redondo menor

Esta tabla muestra los rangos de movimiento articular del hombro establecidos por la Asociación para el Estudios de la Osteosíntesis [AO] y de la Academia de Cirujanos Ortopédicos [AAOS], además de la musculatura implicada, con información de Taboadela, 2007 y Kendall, 2007.

*1.1.1.5.2 Codo.* (figura 5) Es conocido como el segmento medio del miembro superior, ya que sirve como punto de unión entre el brazo y el antebrazo, este segmento está formado por tres articulaciones conformadas por los huesos húmero, radio y cúbito, que permiten los movimientos de flexión-extensión y pronosupinación del antebrazo (Destarac, 2018).



*Figura 5. Codo.*

*Tomada de: OrthoInfo, 2010*

En cuanto a las 3 articulaciones que lo conforman, la articulación cúbito-humeral es de tipo diartrosis-sinovial y permite la flexión y extensión, la radio-humeral, siendo diartrosis-condílea permite tanto la flexo-extensión como la rotación axial (tabla 3). Por último, la radiocubital proximal que es de tipo diartrosis-trocoide, permite el movimiento de pronación y supinación (Paniagua et al., 2018).

**Tabla 3.** *Movimientos del codo.*

<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
Flexión	0-150° [AO]	Braquial anterior
	0-150° [AAOS]	Primer radial externo
		Cubital anterior
		Pronador redondo
		Supinador largo
Bíceps braquial		
Extensión	0-10° [AO]	Ancóneo
	0° [AAOS]	Tríceps
Supinación	0-90° [AO]	Bíceps braquial
	0-60° [AAOS]	Supinador
		Supinador largo
Pronación	0-90° [AO]	Pronador redondo
	0-80° [AAOS]	Pronador cuadrado

Esta tabla muestra los rangos de movimiento articular del codo establecidos por la Asociación para el Estudios de la Osteosíntesis [AO] y de la Academia de Cirujanos Ortopédicos [AAOS], además de la musculatura implicada, con información de Taboadela, 2007 y Kendall, 2007.

*1.1.1.5.3 Muñeca.* Es la sección de unión entre el antebrazo y la mano, está conformada por las superficies distales de los huesos radio y cúbito, así como las proximales

de la primera hilera de los huesos del carpo, como se observa en la figura 6. En la muñeca existen dos principales articulaciones que se encargan de los movimientos propios de este segmento, los cuales son la flexión-extensión y la desviación radial-cubital (Medina et al., 2016).



*Figura 6. Muñeca.*

*Tomada de: OrthoInfo, 2019*

La articulación radiocarpiana es de tipo elipsoide, permite los movimientos de flexión-extensión y desviación radial y cubital (tabla 4), está formada por los huesos radio, semilunar y escafoides del carpo. En cuanto a la radiocubital distal, es de tipo trocoide por lo que permite el movimiento de pronosupinación de antebrazo y está formada por las regiones distales del radio y el cúbito (Medina et al., 2016).

**Tabla 4.** *Movimientos de la muñeca.*

<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
Flexión	0-50°/60° [AO]	Palmar mayor
	0-80° [AAOS]	Palmar menor
		Cubital anterior
Extensión	0-35°/60° [AO]	Primer radial
	0-70° [AAOS]	Segundo radial
Desviación radial	0-25°/30° [AO]	Palmar mayor
	0-20° [AAOS]	Primer radial
		Segundo radial
Desviación cubital	0-30°/40° [AO]	Cubital anterior
	0-30° [AAOS]	Cubital posterior

Esta tabla muestra los rangos de movimiento articular de la muñeca establecidos por la Asociación para el Estudios de la Osteosíntesis [AO] y de la Academia de Cirujanos Ortopédicos [AAOS], además de la musculatura implicada, con información de Taboadela, 2007 y Kendall, 2007.

*1.1.1.5.4 Mano.* Es el último segmento del miembro superior y comprende de tres principales regiones, carpo, metacarpo y falanges (figura 7). Debido a su compleja

estructuración, la mano es un conjunto articular que permite la realización de actividades específicas como la pinza y motricidad fina tomar objetos o realizar actividades que en conjunto con el resto del miembro superior cumplen con necesidades y actividades de la vida diaria, por ello cada parte de esta es esencial para la correcta funcionalidad del segmento (Rodríguez et al., 2020).

### **Huesos del carpo**

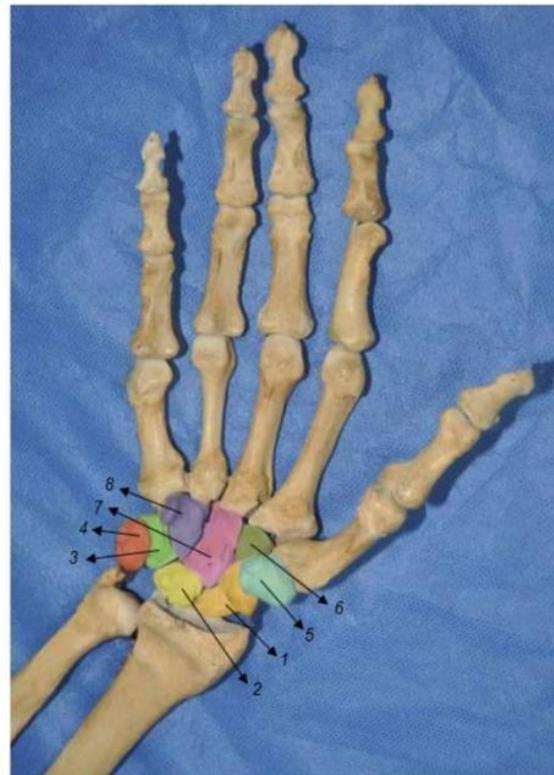
*Ese pipi tan tan grande y ganchoso*

#### **Hilera Proximal**

1. *Escafoides*
2. *Semilunar*
3. *Piramidal*
4. *Pisiforme*

#### **Hilera Distal**

5. *Trapezio*
6. *Trapezoide*
7. *Grande*
8. *Ganchoso*



*Figura 7. Mano.*

*Tomada de: Rodríguez, et al., 2020*

El carpo está formado por ocho huesos que se dividen en dos filas, la proximal que articula con el radio formando la articulación radiocarpiana y la distal que articula tanto con la fila proximal dando lugar a la articulación mediocarpiana y con los huesos metacarpianos formando la carpometacarpiana, continuando con las articulaciones de la mano, la siguiente

sería la metacarpofalángicas formadas por la superficie distal de los huesos metacarpiano y la superficie proximal de las falanges proximales de los dedos (Arias, 2012).

Por último, las articulaciones interfalángicas proximales que están conformadas por las superficies distales de las falanges proximales con las superficies proximales de las falanges medias, siendo las articulaciones interfalángicas distales las últimas del segmento de la mano (tabla 5), está compuestas por las superficies distales de las falanges medias y la superficie proximal de las falanges distales; la articulación de las falanges proximal, media y distal se da del segundo al quinto dedo ya que el primer dedo cuenta solamente con dos falanges [distal y proximal] (Arias, 2012).

**Tabla 5.** *Movimientos de los dedos de la mano*

<b>Articulación</b>	<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
Metacarpofalángica	Flexión	0-90° [AO/AAOS]	Lumbricales
			Flexor común profundo de los dedos
	Extensión	0-30° [AO] 0-45° [AAOS]	Extensor común de los dedos
	Abducción	No aplica	Interóseos dorsales
	Aducción	No aplica	Interóseos palmares
Interfalángica proximal	Flexión	0-100° [AO/ AAOS]	Flexor común superficial de los dedos

<b>Articulación</b>	<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
	Extensión	0° [AO/AAOS]	Extensor común de los dedos
Interfalángica distal	Flexión	0-90° [AO/AAOS]	Flexor común profundo de los dedos
	Extensión	0° [AO/AAOS]	Extensor común de los dedos

Esta tabla muestra los rangos de movimiento articular del segundo al quinto dedo de la mano establecidos por la Asociación para el Estudios de la Osteosíntesis [AO] y de la Academia de Cirujanos Ortopédicos [AAOS], además de la musculatura implicada, con información de Taboadela, 2007 y Kendall, 2007.

En la Tabla 5. se menciona que no aplican los rangos de movimiento de abducción y aducción, no porque no existan sino porque la evaluación de estos no es común por lo que no hay valores establecidos, además no se toma en cuenta el pulgar ya que este como se menciona anteriormente, cuenta solamente con dos falanges y sí cuenta con valores establecidos para los movimientos de abducción y aducción, sin embargo la flexión-extensión y oposición son movimientos de la articulación carpometacarpiana que aunque brindan importante funcionalidad a la mano (tabla 6), no cuentan con rangos establecidos debido a su difícil cuantificación (Taboadela, 2007).

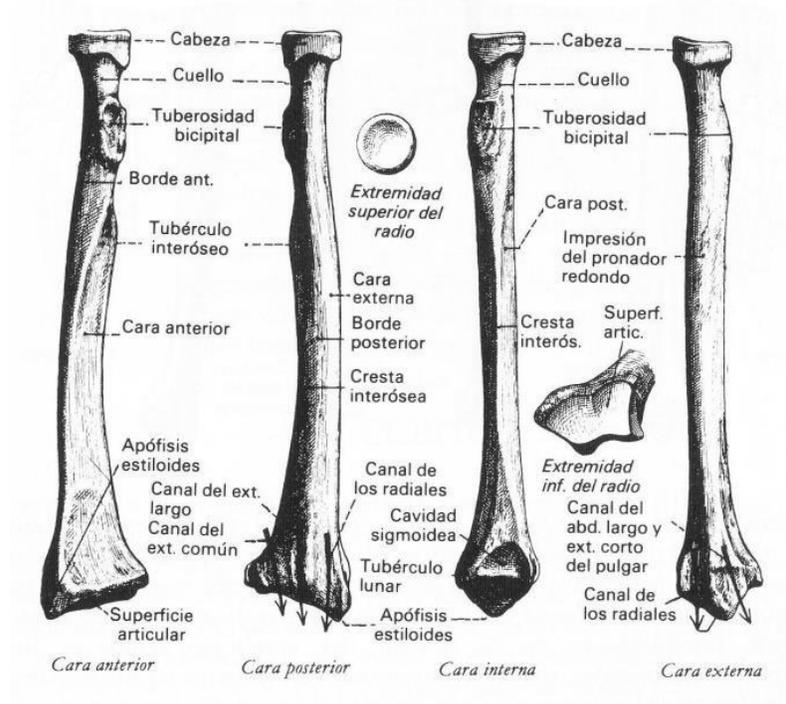
**Tabla 6.** *Movimientos del pulgar.*

<b>Articulación</b>	<b>Movimiento</b>	<b>Rango de movimiento</b>	<b>Músculos principales</b>
Carpometacarpiana	Abducción	0-70° [AO/ AAOS]	Abductor largo del pulgar
	Aducción	0° [AO/AAOS]	Abductor corto del pulgar
	Flexión	No aplica	Flexor corto del pulgar
	Extensión	No aplica	Extensor corto del pulgar
	Oposición	No aplica	Oponente del pulgar
Metacarpofalángica	Flexión	0-50° [AO/AAOS]	Flexor corto del pulgar
	Extensión	0° [AO/AAOS]	Extensor corto del pulgar
Interfalángica	Flexión	0-80° [AO/AAOS]	Flexor largo del pulgar
	Extensión	0-20° [AO/AAOS]	Extensor largo del pulgar

Esta tabla muestra los rangos de movimiento articular del segundo al quinto dedo de la mano establecidos por la Asociación para el Estudios de la Osteosíntesis [AO] y de la Academia de Cirujanos Ortopédicos [AAOS], además de la musculatura implicada, con información de Taboadela, 2007 y Kendall, 2007.

**1.1.1.6 Anatomía del radio.** El radio es un hueso largo que se encuentra paralelo y lateral al cúbito que forman el segmento del antebrazo, es el más pequeño de los dos huesos y está formado por una región proximal, un cuerpo y una región distal (Hansen, 2015).

**1.1.1.6.1 Región proximal.** Comprendida desde la cabeza hasta el anillo osteofibroso se identifican tres partes principales en esta región, cabeza, cuello y tuberosidad radial (figura 8). A este nivel del hueso se encuentra la unión humero radial y radiocubital proximal que permiten la flexión-extensión de codo y pronosupinación de antebrazo respectivamente (Rodríguez, 2020).



*Figura 8. Radio.*

*Tomada de: Horcajada, 2018*

La cabeza del radio presenta una superficie cóncava, la cual permite que se articule con la superficie distal del húmero, así mismo es capaz de unirse al cúbito a través de la incisura

radial de este, al continuar con el cuello de hueso, existe un estrechamiento que conduce hasta la tuberosidad radial, la cual cuenta con una forma convexa y ovalada que sirve como punto de inserción para el músculo bíceps braquial (Hansen, 2015).

*1.1.1.6.2 Cuerpo.* Es la región más larga del hueso, inicia justo después de la tuberosidad radial y termina ensanchándose en dirección de la muñeca en la cabeza distal. En esta sección del hueso, se identifican tres caras [anterior, posterior y lateral] y tres bordes [anterior, posterior e interóseo] que contienen diversos puntos anatómicos que cumplen del papel de área de inserción de tendones de diferentes músculos del miembro superior (ver tabla 7) (Hansen, 2015).

**Tabla 7.** *Inserción de músculos en el cuerpo radial.*

<b>Músculo</b>	<b>Origen/ Inserción radial</b>
Flexor largo del pulgar	Origen, superficie anterior del radio.
Abductor largo del pulgar	Origen, membrana interósea y superficie posterior del tercio medio del radio.
Flexor común superficial de los dedos	Origen, línea oblicua del radio.
Pronador redondo	Inserción, tercio medio de la superficie lateral del radio.
Pronador cuadrado	Inserción, cara lateral en la parte anterior del cuarto distal del radio.
Supinador	Inserción, cala lateral del tercio superior del cuerpo del radio y parte de las caras anteriores y posteriores.
Bíceps braquial	Inserción, tuberosidad radial.

Esta tabla contiene información anatómica con respecto a los puntos de origen y/o inserción de musculatura en el cuerpo del hueso radio tomada de Kendall, 2007 y Hansen, 2015

En esta sección también se puede hablar de la unión radiocubital media que se da a través de membrana interósea ancha y de poco espesor que permite la unión del hueso radio y cúbito en toda su extensión (Rodríguez, 2020).

*1.1.1.6.3 Región distal.* El último segmento del hueso es también la parte más voluminosa, suele tener una forma cuboide e irregular, cuenta con seis caras, proximal, distal, anterior, posterior, interna y externa, iniciando con la cara proximal es la que se encuentra inmediatamente al finalizar el cuerpo estrecho del hueso, la distal se identifica por ser la superficie articular para los huesos del carpo escafoides, semilunar y parte del piramidal, y ser la cara en la que en su región lateral se encuentra la apófisis estiloides del radio (Rodríguez, 2020).

La cara anterior es plana y permite la inserción del músculo pronador cuadrado, continuando con la cara posterior, posee una prominencia llamada tubérculo de Lister y dos canales, uno interno y otro externo que para el paso de los tendones de los músculos extensor propio del índice y extensor común de los dedos y el extensor largo del pulgar respectivamente, así mismo la cara externa del segmento distal del radio presenta dos canales [interno y externo] para el paso de los tendones de los músculos extensores radiales del carpo, abductor largo y extensor largo del pulgar. Por último, la cara interna que permite la articulación distal del radio con el cúbito (Rodríguez, 2020).

**1.1.2 Fisiología del hueso.** El hueso es un tipo de tejido altamente vascularizado e innervado compuesto principalmente por calcio, fosfato, magnesio y sodio. Atraviesa diferentes procesos como la remodelación, reparación y reconstrucción durante todo el periodo de vida del ser humano. De forma general el tejido óseo está conformado por tres tipos de células que le permiten pasar por los procesos anteriormente mencionados, estas son los condrocitos, osteoblastos y osteoclastos (Prieto, 2022).

Los condrocitos son las primeras células óseas existentes durante el desarrollo embrionario y se encargan de formar los tres principales tipos de cartílago presentes en el cuerpo humano [hialino, elástico y fibroso], por lo que pueden permanecer como células generadoras de cartílago o transformarse en osteoblastos u osteoclastos. Los osteoblastos se caracterizan por la liberación y síntesis de proteínas y factores de crecimiento que cumplirán el papel de estimular la formación y remodelación ósea. Por último, al hablar de los osteoclastos, estos un papel importante en la reabsorción ósea ya que son ricos en receptores de la calcitonina, la cual permite la disolución del mineral óseo, así como la degradación de la matriz (Prieto, 2022).

En cuanto a la hematopoyesis que tiene lugar en la médula ósea, se puede decir que es un conjunto de procesos de autorrenovación y diferenciación, permiten garantizar un número constante de progenitores y la producción continua de todas las células de la sangre que se da desde el inicio hasta el final de la vida de una persona (Maydana, 2020).

**1.1.3 Envejecimiento.** El envejecimiento es un proceso universal, continuo, progresivo e irreversible que atraviesa el ser humano, en el que hay cambios a nivel global, es decir, biopsicosociales en los que se involucran aspectos genéticos, fisiológicos, sociales y culturales, que afectarán o se verán reflejados en la capacidad funcional, estilo y calidad de vida de las personas (Esmeraldas et al., 2019).

**1.1.3.1 Capacidad funcional.** El envejecimiento al estar relacionado a todos los aspectos de desarrollo del ser humano trae consigo una disminución o limitación de la capacidad funcional de las personas, que según Duque-Fernández (2020), es definida como “la suma de capacidades para realizar por sí mismo actividades indispensables para satisfacer sus necesidades” (p 47).

La capacidad funcional, también es conocida como independencia funcional y permite el cumplimiento de las actividades de la vida diaria de una persona con el propósito de satisfacer sus necesidades y la subsistencia de manera independiente, al verse esta alterada, se dice que la persona pasa a un estado de discapacidad, por lo que se da por entendido que la capacidad funcional de las personas se ve relacionada no solo con la persona misma sino con la familia, la comunidad y el sistema de salud (Duque-Fernández et al., 2020).

**1.1.3.2 Deterioro fisiológico.** El envejecimiento siendo una evolución continua del ser humano al paso de los años, suele dividirse en tres etapas principales, iniciando por el desarrollo que hace referencia al proceso de crecimiento, la reproducción que es el periodo de fertilidad y por último la senectud que se considera el tiempo fisiológico final o el que conduce a una muerte natural o no accidental de una persona (Esmeraldas et al., 2019).

La senectud a nivel fisiológico representa un gasto celular inevitable y continuo que lleva consigo la dificultad de la capacidad de las células para la reparación de los tejidos ante una

agresión o la disminución de la adaptación de las respuestas fisiológicas, en la que se ven involucrados tanto factores intrínsecos como extrínsecos (De Jaeger, 2019).

*1.1.3.2.1 Factores intrínsecos.* Son los que hacen referencia al aspecto genético, no porque el proceso de envejecimiento esté programado los genes sino porque las alteraciones celulares en este proceso generan un cambio progresivo en los genes y su expresión, además al ser la senectud un proceso distinto en cada persona, se dice que algunos genomas resisten más que otros en el transcurso del tiempo (De Jaeger, 2019).

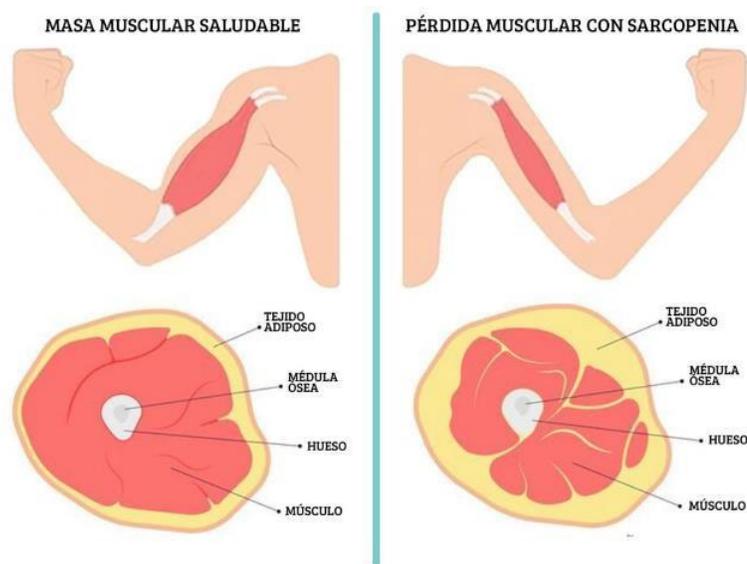
*1.1.3.2.2 Factores extrínsecos.* Son aquellos que sobrepasan el papel fisiológico de los tejidos en el ser humano, hacen referencia a aspectos externos o ajenos que en consecuencia generan una alteración interna, entre ellos se pueden mencionar:

- **Alimentación:** dietas hipercalóricas son factores de riesgo para el padecimiento de enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad u otras, por el contrario, una dieta hipocalórica o escasa en nutrientes podría llevar a una disminución de defensas, desnutrición o aceleración de procesos como la desmineralización ósea (De Jaeger, 2019).
- **Sedentarismo:** gran parte de las alteraciones cardiorrespiratorias y musculoesqueléticas en la persona mayor está relacionada con el sedentarismo y la disminución de la actividad física, además de tomar en cuenta que, durante cada década, las capacidades aeróbicas de las personas disminuyen hasta un 10%, también existe una disminución de fuerza y resistencia relacionada a la pérdida de masa muscular que si se añade el sedentarismo puede verse relacionado a la aceleración de dicho proceso (Fernández, 2015 y De Jaeger, 2019).

*1.1.3.3 Alteraciones musculoesqueléticas.* Las alteraciones musculoesqueléticas durante el proceso de envejecimiento pueden verse relacionado como se menciona

anteriormente, a factores intrínsecos y extrínsecos por los que atraviesa cada persona, en el caso de las mujeres, éstas alteraciones suelen verse influenciadas de manera negativa gracias al cambio hormonal menopáusico que ocurre entre la quinta y sexta década de vida, acelerando procesos como la sarcopenia y la desmineralización ósea (Betancourt, 2014).

*1.1.3.3.1 Sarcopenia.* Se presenta como la pérdida o disminución involuntaria de la masa muscular, también se habla de una atrofia muscular en la que se ven afectadas principalmente las fibras musculares tipo II que permiten la contracción rápida del músculo esquelético, siendo sustituidas por tejido graso y conjuntivo (figura 9) (De Jaeger, 2019).



*Figura 9. Sarcopenia*

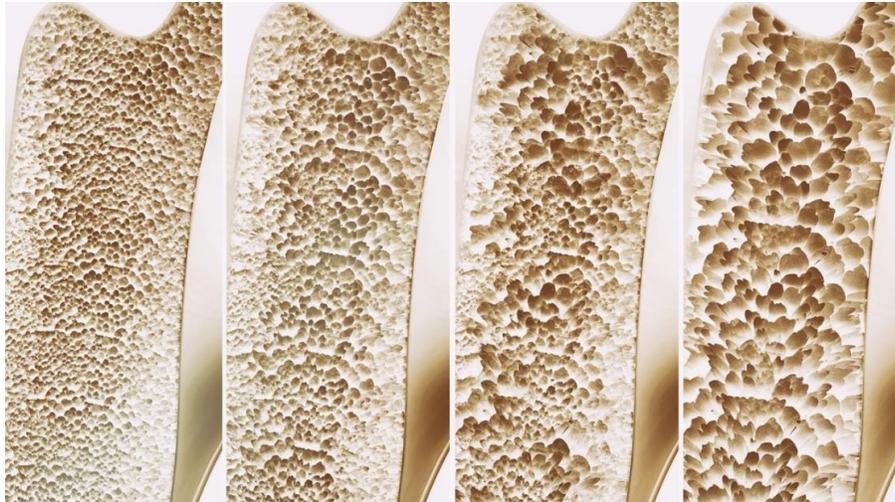
*Tomada de: Pérez, 2022*

Al verse afectado el tejido muscular, la disminución de fuerza y resistencia va en aumento y a su vez se convierten en factores de riesgo de caídas y lesiones que posteriormente se manifiestan como discapacidad y dependencia funcional en la persona mayor (Fernández, 2015).

*1.1.3.3.2 Desmineralización ósea.* Está relacionada al desequilibrio del proceso de reabsorción de calcio, en el que el tejido óseo se ve afectado en cuanto al aumento de fragilidad, esto se debe a que, a nivel fisiológico, gracias al envejecimiento, la producción y trabajo de las células óseas sintetizadoras llamadas osteoclastos aumentan y llegan a tener un desempeño mayor que las células formadoras que son los osteoblastos, por lo que el proceso de destrucción es más rápido que el de remodelación (De Jaeger, 2019).

Dentro de la desmineralización ósea se reconocen dos procesos principales y comunes en la población:

- Osteopenia: que, aunque presenta una mayor incidencia que la osteoporosis en la población mayor de 40 años, no se reconoce su relevancia como factor de riesgo para lesiones traumáticas como lo son las fracturas óseas, si no como el proceso previo a la osteoporosis, por ello se habla de la detección temprana de esta para la prevención de su evolución a la enfermedad osteoporosis (Betancourt, 2014).
- Osteoporosis: (figura 10) siendo una de las enfermedades más comunes asociadas al envejecimiento tanto en hombres como en mujeres, en cuanto al tiempo de desarrollo de esta, en los hombres suele presentarse a partir de los 70 años en adelante, mientras que, se calcula que del 30 al 50% de las mujeres posmenopáusicas la padecen y suele iniciar alrededor de la cuarta o quinta década vida (Delgado, 2021).



*Figura 10. Osteoporosis*

*Tomada de: iStock, 2019*

La osteoporosis en las personas que la padecen representa un gran factor de riesgo para fracturas debido al aumento de fragilidad ósea como consecuencia de la pérdida insidiosa de masa mineral ósea, se menciona que después de la quinta década de vida en las mujeres, aproximadamente un 40% de estas pueden llegar a sufrir una fractura a raíz de la osteoporosis (Olmo, 2020).

En cuanto a los factores de riesgo para el padecimiento de la osteoporosis se encuentran:

- Tabaquismo
- Sedentarismo
- Desnutrición o alimentación baja en nutrientes
- Antecedentes familiares
- Menopausia

Como se menciona, la menopausia es un factor de riesgo importante para el padecimiento de osteoporosis en las mujeres, esto se debe al desbalance hormonal que existen en este periodo, en el que se puede mencionar la disminución de la producción de hormonas como el

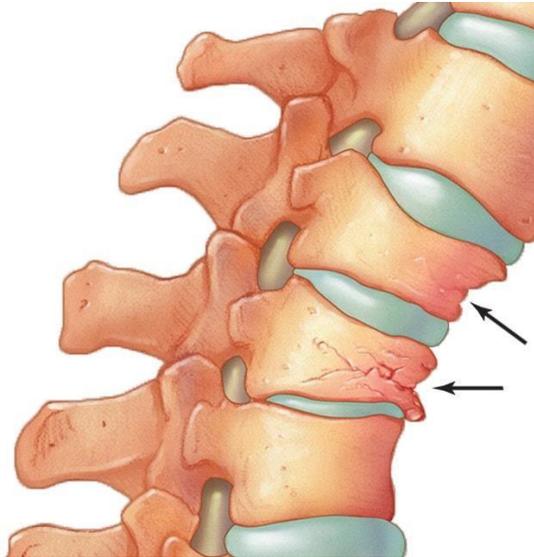
estrógeno, el cual dentro de sus funciones está la facilitación de la formación de tejido óseo, por lo que el proceso fisiológico natural de desmineralización ósea se ve acelerado (Navarro, 2017).

**1.1.4 Fractura.** Las fracturas son una de las muchas lesiones osteomusculares que son atendidas diariamente en los centros de salud alrededor de todo el mundo y es definida por García y Gómez (2017) como “la pérdida o interrupción de la continuidad ósea o cartilaginosa”.

Las fracturas, suelen ser mejor conocidas por ser la consecuencia de un traumatismo de alto impacto, más sin embargo también pueden ser a raíz de un uso excesivo del segmento afectado, así como estar relacionadas a una patología, así también es importante mencionar que además de la presencia de un cuadro clínico específico, pueden existir complicaciones relacionadas a las estructuras adyacentes, método de reducción, proceso de recuperación, entre otros (Campagne, 2021).

**1.1.4.1 Clasificación.** Las fracturas pueden producirse en cualquier superficie ósea y diferenciarse según diferentes criterios o clasificaciones, por lo que se habla de fracturas según la etiología, energía del traumatismo, extensión del trazo, mecanismo de producción, lesión tisular, localización y estabilidad (García et al., 2019).

**1.1.4.1.1 Etiología.** Según esta clasificación se identifican tres subgrupos, iniciando con las habituales, que son las más conocidas y son generadas a raíz de una fuerza externa que sobrepasa la resistencia de carga de un segmento óseo. Por otro lado, están las fracturas patológicas, las cuales se producen por la presencia de fragilidad ósea que no soporta actividades o cargas dentro de un criterio “habitual o mínimo”, un ejemplo de estas son las fracturas osteoporóticas (figura 11) (García et al., 2019).



*Figura 11. Fractura osteoporótica vertebral por compresión.*

*Tomada de: Mayo Clinic, 2021*

Por último, las fracturas por sobre uso o fatiga son aquella que se generan en un segmento sano, pero a raíz de microtraumatismos que añadiendo la falta de reposo no se logra una reparación ósea y se llega hasta la fractura del hueso, estas son comunes en los atletas (Domínguez y Orozco, 2017).

*1.1.4.1.2 Energía del traumatismo.* En esta clasificación se habla de las fracturas de alta energía y baja energía, como hacen referencia sus nombres, las de alta energía son traumatismos que generan daños importantes en el momento del impacto tanto al hueso como a las partes blandas aledañas, al contrario, las de baja energía suelen ser a raíz de traumatismo menores que van acumulándose o por deficiencias o alteraciones propias del tejido óseo (García y Gómez 2017).

*1.1.4.1.3 Extensión del trazo.* En una fractura puede ser completo o incompleto, es decir, el hueso puede perder completamente su continuidad ósea o no, dividiéndose en dos o más segmentos (García y Gómez 2017).

*1.1.4.1.4 Mecanismo de producción.* Al igual que en todas las lesiones traumáticas, puede ser directo o indirecto, esto hace referencia a que, si es directo, la fractura se genera justo en el área de impacto y si es indirecto se produce en partes aledañas al área de impacto (Domínguez y Orozco, 2017).

*1.1.4.1.5 Lesión tisular.* Las fracturas pueden o no dañar ciertos tejidos dependiendo su severidad o mecanismo, por ello, también se clasifican según el grado de lesión que generan, las fracturas cerradas en las que no hay comunicación con el exterior y las abiertas en las que sí existe esa comunicación gracias al daño presente tanto a nivel óseo como tegumentario (García y Gómez 2017).

*1.1.4.1.6 Localización.* Para finalizar la clasificación de las fracturas, según la localización de estas pueden ser extraarticulares, que se producen en la diáfisis, metáfisis o epífisis del hueso, por otro lado, las intraarticulares se encuentran dentro de la superficie articular (García et al., 2019).

*1.1.4.1.7 Estabilidad.* si se habla de la existencia de desplazamiento de unidades del segmento afectado existen las fracturas estables en la que no está y las inestables en las que sí existe y tienden a tener una oblicuidad de hasta 45° (Campagne, 2021).

*1.1.4.2 Epidemiología.* Es importante mencionar que la incidencia de las fracturas depende de diversos factores predisponentes como lo son el género, la edad, ambiente de desarrollo, ocupación, alimentación, entre otros (García et al., 2019).

A nivel de América, para el año 2000 se registraron un total de 1,406,000 fracturas en personas mayores de 50 años (ver tabla 8), ubicándose en primer lugar las fracturas de cadera, seguidas de las de antebrazo, luego en tercer lugar las de columna, las de húmero en cuarto puesto y el resto fracturas que abarcan el quinto puesto son diferentes grupos de huesos en menor incidencia (Domínguez y Orozco, 2017).

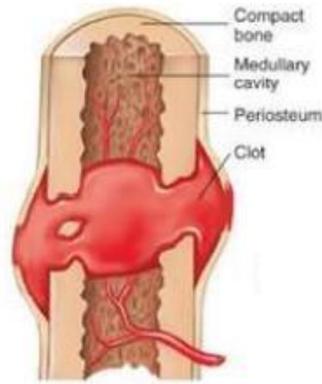
**Tabla 8.** *Epidemiología de fracturas en América.*

<b>Estructura afectada</b>	<b>Cantidad registrada</b>
<b>Cadera</b>	311,000
<b>Antebrazo</b>	248,000
<b>Columna</b>	214,000
<b>Húmero</b>	111,000
<b>Otros</b>	521,000

Esta tabla contiene información epidemiológica de fracturas óseas en el continente americano para el año 2000. Elaboración propia con información de Domínguez y Orozco, 2017.

**1.1.5 Fisiopatología.** El proceso fisiológico de una fractura se divide en diferentes etapas por las que debe pasar el segmento o segmentos afectados desde el momento del impacto o pérdida de continuidad ósea hasta la fase final de cicatrización. Estas etapas además de ser conocidas en conjunto como consolidación ósea suelen ser clasificadas en tres principales: inflamación, reparación y remodelación (tabla 9) que a su vez se subdividirá en diferentes etapas importantes, ver tabla 9 (Hernández, 2021).

**1.1.5.1 Inflamación.** La etapa de hemorragia e inflamación es la primera ya que se da lugar al momento de la ruptura de vasos sanguíneos tanto del segmento óseo afectado como de las estructuras blandas adyacentes, se caracteriza por la formación de un hematoma y equimosis interna. Se inicia el proceso de inflamación aguda inmediatamente después de generarse la fractura, por lo que hay una migración importante de células como leucocitos, macrófagos, células multinucleadas, entre otras, hacia el área comprometida (figura 12) (Vélez, 2017).



*Figura 12.* Etapa de inflamación.

*Tomada de: Vélez, 2017*

Al llegar las sustancias inmunitarias a la zona afectada, el flujo de sangre aumenta y la concentración de líquido intersticial también, dando lugar a la inflamación y sus signos característicos [tumor, calor, rubor, dolor y pérdida de funcionalidad]. Esta etapa y su máxima actividad dura de 2 a 3 días posterior a la fractura, pero puede durar semanas hasta desaparecer (Campagne, 2021).

**1.1.5.2 Reparación.** Al ser la segunda etapa posterior al evento de la fractura, suele durar de semanas a meses [2 semanas a 4 meses] dependiendo la severidad de la lesión y otros factores como lo es el envejecimiento, ya que en esta etapa como se menciona anteriormente, la actividad de las células reparadoras reduce notablemente en comparación con las de reabsorción o destrucción del tejido óseo. Esta etapa se divide en dos eventos importantes, la formación del callo blando y la del callo duro que conducirán a la etapa final de remodelación ósea (Campagne, 2021).

El organismo al intentar reparar la lesión del tejido óseo y lograr nuevamente la unión de los segmentos afectados, inicia la formación de nuevo tejido al que se le conoce como callo de fractura (figura 13), iniciando por el blando o también conocido como provisional que se forma de manera rápida, pero tiene una organización deficiente y culminando con el callo duro o definitivo que tendrá la organización necesaria para culminar con la reparación y reunificación del tejido afectado (García et al., 2019).

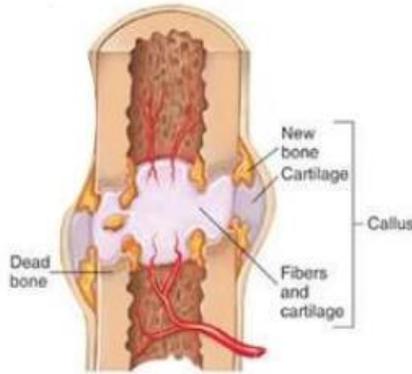


Figura 13. Formación de callo.

Tomada de: Vélez, 2017

1.1.5.2.1 *Callo blando*. En la formación del callo blando intervendrán tanto la capa interna como la externa fibrosa del periostio, endostio y células de la médula, en esta etapa se da lugar procesos importantes como la proliferación vascular, migración y diferenciación del tejido conectivo y la maduración de las células osteogénicas, es decir su paso de maduración hacia el celular de síntesis y remodelación ósea [osteoblastos y osteoclastos] (Vélez, 2017).

Dentro de la formación del callo blando se pueden diferenciar dos procesos más:

- Callo medular: es la primera etapa en la formación del callo blando y se produce a nivel medular en donde los fibroblastos depositan reticulina y fibras de colágeno acompañadas de nuevos vasos y capilares sanguíneos, posteriormente, la médula ósea se ve llena de nuevas redes de vasos sanguíneos provenientes de ambos segmentos óseos separados anteriormente por la fractura, restaurando la circulación sanguínea de esta (Hernández, 2021).
- Callo perióstico: a partir del segundo día del proceso de consolidación de fractura, inicia la proliferación de las células osteógenas que se encuentran en la capa profunda

del periostio que dan lugar al inicio de la formación de un collarín de tejido celular alrededor de cada uno de los bordes de los segmentos comprometidos en la lesión (Hernández, 2021).

**1.1.5.2.2 Callo duro.** En cuanto al callo duro, es una etapa importante en la que los osteoblastos y condroblastos se depositan en la masa hística de crecimiento para así proveer mayor estabilidad y soporte a los fragmentos de la fractura a través de la unión de los collarines previamente formados en los segmentos afectados dando lugar a una especie de arco o cúpula sobre el foco de fractura que se calcifica y osifica de manera progresiva (Robbins y Cotran, 2021).

**1.1.5.3 Remodelación.** La etapa final conocida como remodelación ósea en la que finalmente el cartílago del callo es sustituido por hueso y de manera gradual esta atraviesa una remodelación gradual que lleva al hueso a su estado inicial o “normal”. Esta etapa dura de 3 a 5 meses e incluso años (Hernández, 2021).

Existe un depósito de calcio mayor en el foco de la fractura en donde ahora está presente el callo duro, por lo que aumenta la resistencia y rigidez del segmento óseo afectado (figura 14), así con el paso del tiempo, a través de estudios de imágenes se puede evidenciar el restablecimiento de la estructura y forma del hueso o la presencia de alteraciones que son posibles durante el proceso de consolidación (Campagne, 2021).

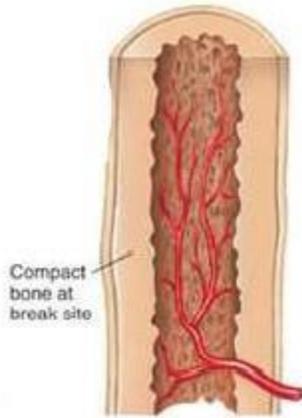


Figura 14. Etapa de remodelación.

Tomada: Vélez, 2017

1.1.5.3.1 *Ley de Wolf*. La etapa de remodelación se lleva a cabo a través de diferentes unidades celulares y mecanismos de detección que se especializan en localizar el área afectada para poder remover, reemplazar y aumentar estructura ósea funcional, sin embargo, esta no se da de la misma manera en todos los huesos e incluso es diferente en cada parte del hueso, este suceso es explicado a través de la ley de Wolf, la cual menciona que la remodelación está relacionada al estímulo de las diferentes cargas mecánicas aplicadas al hueso, por ello las regiones del hueso que se encuentran en constante carga tienen un proceso más acelerado en comparación al resto del hueso (Flores y Ayala, 2012).

**Tabla 9.** Fases de la consolidación ósea y sus principales características.

Fase de la consolidación	Duración	Características	Hallazgos radiológicos
--------------------------	----------	-----------------	------------------------

<b>Fase inflamatoria</b>	5-6 días	Migración de estirpes celulares, angiogénesis rebordes óseos y edema.	Difuminación de
<b>Fase reparadora</b>	4-40 días	Continúa a proliferación de tejido de granulación.	Formación de callo y calcificación ósea.
<b>Fase de remodelación</b>	3 meses-años	Síntesis y remodelación del tejido osteoide.	Trabéculas óseas en la zona medular.

Esta tabla contiene información acerca de la consolidación de una fractura.  
Elaborada con información de Hernández 2021

**1.1.6 Fractura Distal de Radio.** La fractura distal de radio es la segunda fractura más atendida en urgencias alrededor del mundo solamente después de las fracturas de cadera en personas mayores. Mauck y Swigler (2018). Anteriormente este tipo de lesiones fueron descritas como luxaciones, pero con el paso del tiempo y después de innumerables estudios se definieron como fracturas, así mismo son consideradas lesiones complejas debido a su gran variabilidad de clasificación, método de reducción y tratamiento (Muñoz, M. 2021).

Este tipo de fractura afecta directamente el extremo distal del radio ya sea de forma intraarticular o extraarticular, por lo que a su vez la articulación principalmente comprometida es la radiocarpiana y radio cubital distal, más eso no significa que no se vean implicadas de forma indirecta el resto de las articulaciones del miembro superior (Vicente et al., 2019).

**1.1.6.1 Clasificación.** Como se menciona anteriormente, clasificar las fracturas del tercio distal del radio es muy variable, por lo que a lo largo de la historia se han creado y seguido diferentes clasificaciones que evalúan las zonas afectadas, presencia de desplazamientos, fracturas asociadas, presencia de conminución y el compromiso articular (Vicente et al., 2019).

A continuación, se mencionan las clasificaciones más usadas según criterios anteriormente mencionados.

**1.1.6.1.1 Clasificación de la Asociación para el estudio de Osteosíntesis [AO].** (figura 15) Clasifica las fracturas según su severidad dividiéndose en tres grados principales [A, B y C] siendo A el más leve y el C el más severo, algunas de sus desventajas es que no toma en cuenta la apófisis estiloides del cúbito ni el compromiso de las partes blandas, más sin embargo ayuda a dar una predicción de la evolución de la fractura (Vicente et al., 2019).

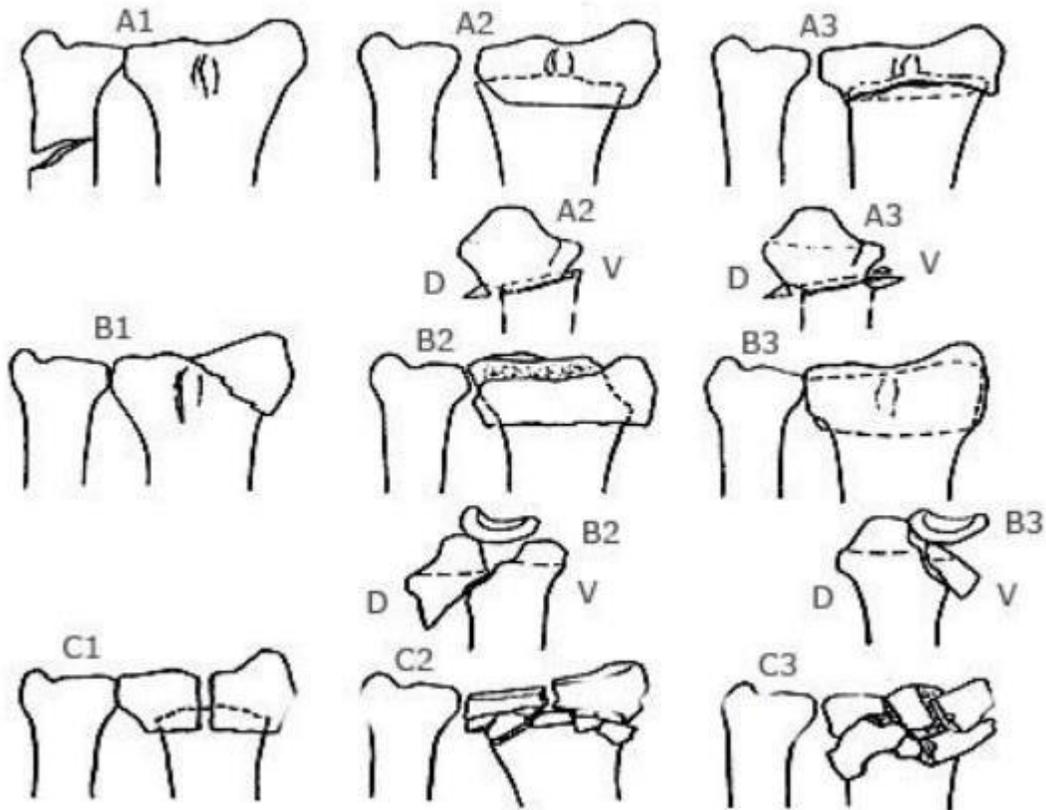


Figura 15. Sistema de clasificación AO/OTA.

*A1: extraarticular; A2: extraarticular con fragmento dorsal; A3: extraarticular con conminución dorsal y volar; B1: articular estiloides radial; B2: articular fragmento dorsal; B3: articular fragmento volar; C1: articular epifisaria a dos fragmentos o en forma de T; C2: articular con conminución epifisaria; C3: articular con conminución epifisometafisaria. Tomada de: Armando et al., 2021*

*1.1.6.1.2 Clasificación de Frykman.* Fue la primera en tomar en cuenta la apófisis estiloides del cúbito y la articulación radio cubital distal, sus criterios se basan principalmente en las superficies articulares afectadas, tanto la radiocarpiana como la radio cubital (ver tabla 10) (Armando et al., 2021).

**Tabla 10.** *Clasificación de Frykman.*

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>I</b>	Extraarticular, sin fractura de cúbito distal.
<b>II</b>	Extraarticular, con fractura de cúbito distal.
<b>III</b>	Intraarticular, afecta la articulación radiocarpiana, sin fractura de cúbito distal.
<b>IV</b>	Intraarticular, afecta la articulación radiocarpiana, con fractura de cúbito distal.
<b>V</b>	Intraarticular que afecta la articulación radiocubital distal, sin fractura de cúbito distal.
<b>VI</b>	Intraarticular que afecta la articulación radiocubital distal, con fractura de cúbito distal.
<b>VII</b>	Intraarticular que afecta las articulaciones radiocarpiana y radiocubital distal, sin fractura de cúbito distal.
<b>VIII</b>	Intraarticular que afecta las articulaciones radiocarpiana y radiocubital distal, con fractura de cúbito distal.

Elaboración propia con información extraída de: Zapata y Hernández, 2019.

*1.1.6.1.3 Clasificación de Fernández.* Si se requiere clasificar según el mecanismo de lesión de la fractura, es conveniente utilizar la clasificación de Fernández que es también

llamada “sistema de clasificación mecánica” (tabla 11), esta permite tomar con mayor facilidad decisiones respecto al tratamiento y la evolución de la fractura (Vicente et al., 2019).

**Tabla 11.** *Clasificación de Fernández.*

<b>Tipo de fractura</b>	<b>Mecanismo de producción</b>	<b>Estabilidad</b>	<b>Patrones de desplazamiento</b>
<b>I</b>	Fractura metafisaria por flexión con pérdida de la inclinación palmar y acortamiento relativo del radio con respecto al cúbito.	-Estable -Inestable	Dorsal no desplazada (Colles-Pouteau), volar (Smith), combinado proximal.
<b>II</b>	Fractura por cizallamiento que necesita reducción.	-Inestable	Dorsal, radial, proximal, volar, combinado.
<b>III</b>	Fractura por compresión de la superficie articular sin fragmentación; lesiones ligamentosas graves.	-Estable -Inestable	No desplazado, dorsal, radial, proximal, volar, combinado.
<b>IV</b>	Fractura por avulsión o fractura-luxación radiocarpiana.	-Inestable	Dorsal, radial, proximal, volar, combinado.
<b>V</b>	Lesión combinada con importante afectación de partes blandas.	-Inestable	Dorsal, radial, proximal, volar, combinado.

Elaboración propia con información tomada de: Armando, et al., 2021 y Vicente et al, 2019.

*1.1.6.1.4 Clasificación Melon.* Se enfoca en el compromiso únicamente del radio y articulación radiocarpiana, destacando cuatro segmentos específicos, diáfisis radial, estiloides

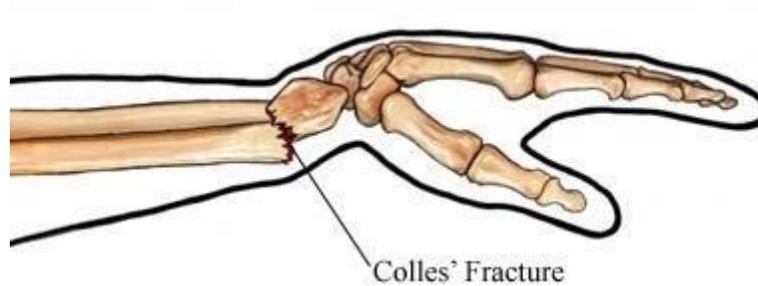
radial, fragmento dorsal medial y fragmento palmar medial de la faceta del semilunar del radio (ver tabla 12) (Pancorbo, 2021).

**Tabla 12.** *Clasificación Melon.*

<b>Tipo de fractura</b>	<b>Características</b>
<b>I</b>	Fracturas muy poco conminutas y estables tras una reducción cerrada.
<b>II</b>	Fracturas con desplazamiento significativo del complejo medial, conminución de la metáfisis e inestabilidad.
<b>IIa</b>	Pueden o no tener fragmento “die-punch” y son reductibles por métodos cerrados.
<b>IIb</b>	Tienen fragmento “die-punch” y no se pueden reducir por métodos cerrados.
<b>III</b>	Fracturas con desplazamiento e inestabilidad similar al tipo II con la adición de un fragmento en punta del eje radial y que se proyecta dentro del compartimento flexor.
<b>IV</b>	Fracturas con desplazamiento significativo tanto del fragmento volar como que muestran gran separación y/o rotación, pueden extender la lesión hacia las partes blandas, incluyendo lesiones nerviosas. Se trata por tanto de fracturas con afectación grave de la superficie articular del radio.
<b>V</b>	Fracturas polifragmentadas conminutas complejas.

Elaboración propia con información tomada de: Vicente, et al., 2019.

**1.1.7 Fractura de Colles.** La fractura de Colles es la fractura de antebrazo [distal de radio] más atendida en el área de urgencias (figura 16), se caracteriza por ser una fractura transversal metafisaria de carácter extraarticular a 2.5-3 cm de la articulación radiocarpiana (Malik et al., 2020).



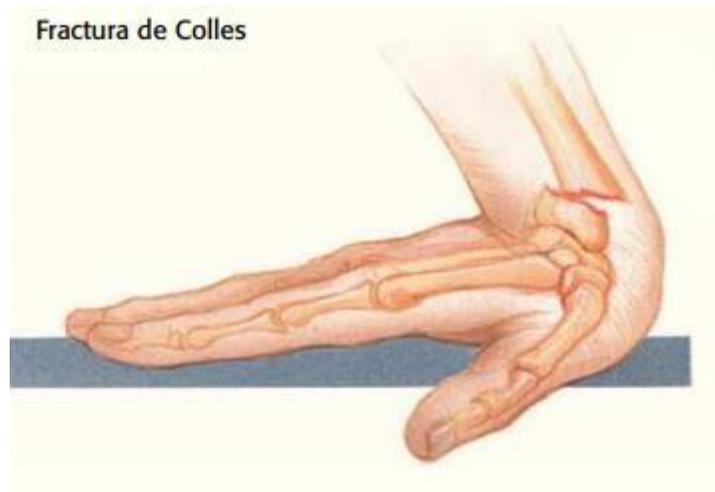
*Figura 16. Fractura de Colles*

Tomada de: *Nucleus Medical Media, 2021*

Su incidencia tiene dos picos predominantes, el primero de los 6 a 10 años de edad y el segundo de los 50 a 70 años, especialmente en mujeres postmenopáusicas con una incidencia siete veces mayor que los hombres en los mismos rangos de edad (Kumar et al., 2020).

**1.1.7.1 Historia.** Anteriormente las fracturas de radio distal se consideraban todas luxaciones de muñeca, hasta que en 1783 por primera vez en Francia fue publicada una descripción de las fracturas del segmento distal del radio, sin embargo, no fue aceptada hasta 1814 que el Dr. Abraham Colles describe las fracturas distales de radio, dentro de las cuales se incluye la fractura de Colles, sin ayuda de estudio de imágenes [rayos x] que fueron descubiertos 81 años después (Belkovska, 2018).

**1.1.7.2 Mecanismo de lesión.** La fractura de Colles tiene un mecanismo de lesión característico en el que se ve involucrada la caída sobre la palma de la mano (figura 17), es decir un proceso de compresión e hiperflexión que dan como resultado la fractura transversal de la epífisis distal de radio con una conminución, desplazamiento y angulación dorsal, así como también un desplazamiento radial que determinaran posteriormente la estabilidad de la fractura y su método de reducción (Kumar, 2020).



*Figura 17. Mecanismo de lesión.*

*Tomada de: Voda, 2011*

**1.1.7.2.1 Factores de riesgo.** La fractura de Colles como se menciona anteriormente, tiene una alta incidencia en las mujeres mayores de 50 años de edad gracias a diferentes factores como la desmineralización ósea característica del inicio del envejecimiento sumado al proceso menopáusico característico de estas décadas de la vida (Malik, 2020).

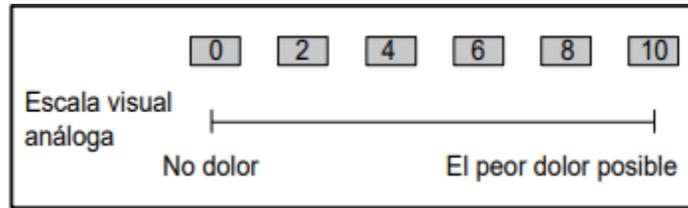
Siendo la desmineralización ósea uno de los principales factores de riesgo para este tipo de fracturas, la osteoporosis ha sido diagnosticada entre el 30 y 50% de las mujeres con edades entre 40 y 70 años que sufren fractura de Colles (Jantzen, 2015).

Aunque la osteoporosis sea un factor de riesgo importante para la fractura de Colles en mujeres mayores de 40 años, también se pueden mencionar otros que tienen un papel importante como:

- Nutrición deficiente
- Ocupación de alto riesgo
- Sedentarismo
- Consumo de tabaco y/ alcohol

**1.1.8 Cuadro Clínico.** El cuadro clínico de la fractura de Colles, se puede decir que es el mismo o sumamente similar al de cualquier otro hueso largo, por lo cual se deduce que este dependerá de muchos factores como la edad, el mecanismo de lesión, las estructuras comprometidas o simplemente de las condiciones específicas de cada paciente, sin embargo se puede hablar de algunos signos y síntomas más comunes en una fractura cerrada del tercio distal del radio, como lo es el dolor, inflamación, pérdida de funcionalidad y edema (Levin et al., 2017).

**1.1.8.1 Dolor.** Al ser una sensación desagradable, subjetiva y una experiencia tanto física como emocional ante una lesión real o aparente, en las fracturas dependerá totalmente no solo de la severidad y estructuras comprometidas, sino también del umbral de dolor de cada paciente, por ello, se utilizan diferentes escalas de valoración como la Escala Visual Análoga [EVA] (figura 18) o la Escala Numérica Análoga [ENA] (Plaghki, 2018).



*Figura 18. EVA*

*Tomada de: González, et al., 2018*

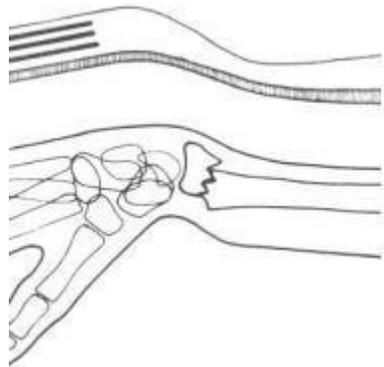
El dolor en los pacientes con fractura de muñeca y mano es común que permanezca solamente en la etapa aguda de la lesión, sin embargo, se ha identificado que al menos el 16% de los pacientes post fractura, presentan dolor hasta un años después de la lesión, así mismo hay estudios que muestran que aspectos como la edad, el sexo [femenino], la ocupación, el nivel de educación y la incorrecta consolidación de la fractura, son factores de riesgo fundamentales para el padecimiento de dolor crónico y la discapacidad en este tipo de pacientes (Gutiérrez et al., 2018).

**1.1.8.2 Inflamación.** Da inicio al momento en el que se produce la fractura como una forma de protección e inicio de reparación de los tejidos dañados, a través de la migración importante de células como leucocitos, macrófagos, células multinucleadas, entre otras, hacia el área comprometida. Así mismo se desarrolló la téttrada de Celso característica de la inflamación con los signos de tumor, rubor, calor y dolor, además de la pérdida de funcionalidad que está presente en la mayoría de los casos (Vélez, 2017).

**1.1.8.3 Edema.** Está relacionado con la inflamación ya que, al llegar las sustancias inmunitarias a la zona afectada, el flujo de sangre aumenta y la concentración de líquido intersticial también, además el edema posterior a la inmovilización y reducción de la fractura

trae consigo la presencia de edema en el segmento afectado [antebrazo y mano] debido a la falta de movimiento y disminución de flujo del retorno venoso (Campagne, 2021).

**1.1.8.4 Deformidad.** Debido al desplazamiento dorsal de la muñeca, se presenta una deformación llamada dorso en tenedor (figura 19). Además, una deformidad en bayoneta o “Z” que se genera a raíz de la desviación radial, así también puede existir una depresión en la región externa por encima de la apófisis estiloides del radio, esta se denomina “hachazo Dupuytren” (Agudo y Edwards, 2017).



*Figura 19. Deformación dorso en tenedor*

*Tomada de: Novillo, 2004*

**1.1.8.5 Pérdida de funcionalidad.** También es denominada como discapacidad y hace referencia a la incapacidad de mover tanto el segmento afectado como los adyacentes debido a factores como el dolor o gravedad de la fractura en cuanto a la inestabilidad de esta. Es importante mencionar que no en todos los casos existe esta pérdida de movilidad más, sin embargo, se hace presente al momento de la reducción de la fractura, este es el caso de las fracturas estables que son reducidas mediante yeso o férulas (Belkovska, 2018).

**1.1.9 Diagnóstico.** El correcto diagnóstico de una fractura de la fractura de Colles es de suma importancia para la elección óptima de tratamiento para el paciente y una evolución más rápida y efectiva de la fractura, por ello, el diagnóstico a través de estudios de imagen son los ideales para ello, se habla principalmente de la radiografía y tomografía computarizada (Panigrahi, 2020).

**1.1.9.1 Radiografía.** Permite la evaluación del tercio distal del radio a través de cinco medidas; altura radial, inclinación radial, variación cubital, inclinación volar y desviación radial. Es importante tener una radiografía contralateral para la comparación de ambos segmentos, tanto el afectado como el no afectado tomando en cuenta las características anatómicas de cada paciente, siendo las vistas postero anterior, lateral y oblicua las utilizadas en este tipo de estudio. (Mauck y Swigler, 2017).

Las vistas anteroposterior y lateral (figura 20) permiten evidenciar las alteraciones características de la fractura de colles dentro de las cuales están:

- Angulación radial superior a 20°
- Inclinación radial inferior a 15°
- Acortamiento radial mayor a 3 milímetros con respecto a la unión radiocubital



*Figura 20. Radiografía en vista Lateral de muñeca.*

*Las líneas rojas muestran la angulación dorsal. Tomada de: Agudo y Edwards, 2017.*

**1.1.9.2 Tomografía computarizada.** Es un tipo de estudio sumamente importante ya que esta permite identificar más fácilmente el compromiso articular de una fractura para poder así definir con mayor claridad el pronóstico de la fractura, es importante mencionarla ya que, según estudios, ante una incongruencia articular de cualquier grado posterior a una fractura, hasta el 91% de los pacientes pueden llegar a padecer de artrosis postraumática (Mauck y Swigler, 2017).

**1.1.10 Epidemiología.** La fractura de Colles es reconocida por su gran incidencia a nivel de urgencias, siendo la segunda más frecuente después de la fractura de cadera, aunque la fractura del tercio distal del radio puede producirse en cualquier individuo sin importar sexo, raza o edad, suele existir una mayor predisposición en mujeres mayores postmenopáusicas con edades entre 50 y 75 años. Vicente, et. al. (2019). Según estudios epidemiológicos realizados, en el mundo, cada año se registran aproximadamente 36.8/10 000 casos de fracturas distales de radio en las mujeres y 9/10 000 casos en los hombres (Moreno et al., 2017).

En cuanto a un estudio observacional realizado de 23 394 pacientes con fractura de Colles se identificó que un tercio de estos (33%) sufrió de la fractura gracias a una caída dentro de su hogar, un 13% en calle o carretera, e 8.6% en un lugar público y el 38% restante en lugares inespecíficos (Rundgren et. al. 2020).

En cuanto a relevancia, las fracturas de Colles no son solo altas en incidencia sino en el gasto económico que representan para el sistema de salud, en Estados Unidos, Medicare que es un programa federal de seguro médico para personas mayores declaró para el año 2017 que anualmente se tiene un gasto de entre 385 y 535 millones de dólares en pacientes con esta lesión en específico y eso ha sido debido a que actualmente la reducción abierta mediante fijación interna ha tenido una mayor presencia en los procesos de reducción de fracturas de este tipo (Mauck y Swigler, 2017).

**1.1.10.1 Guatemala.** Para el 2020, el departamento de epidemiología del ministerio de salud pública y asistencia social de Guatemala dio a conocer que con respecto a las Lesiones de Causa Externa [LCE] la morbilidad en el periodo enero - septiembre de dicho año, según

naturaleza de lesión la tasa de incidencia más alta se encuentra en el grupo de traumatismo, herida, fractura, esguince y contusiones, estando la fractura distal de radio como la segunda fractura más atendida a nivel de urgencias (Ministerio de Salud Pública y Seguridad Social de Guatemala, 2020).

**1.1.11 Tratamiento médico.** En la fractura de Colles como el resto de las fracturas se necesita de un correcto diagnóstico a través de estudios de imagen para poder determinar el método de abordaje médico, es decir el método de reducción que se utilizará para restaurar la alineación del segmento afectado y generar al paciente un estado libre de dolor, estabilidad y funcionalidad articular (Belkovska, 2018).

La correcta alineación y consolidación de la fractura dependerá de factores como el mecanismo de lesión, la estabilidad, el patrón de la fractura, edad y sexo del paciente, así mismo se verá determinada según el método de reducción elegido por los especialistas, dentro de estos se puede encontrar la reducción abierta y cerrada o también llamadas quirúrgica y conservadora respectivamente (Belkovska, 2018).

**1.1.11.1 Reducción quirúrgica.** Al ser uno de los métodos de reducción y estabilización de las fracturas, para su ejecución es necesario la utilización de placas y tornillos en la superficie afectada (Márquez, 2012).

Es utilizado en menor medida en comparación a la reducción cerrada o conservadora que representa el 80% de los casos, además, también suele utilizarse en los casos en que las fracturas estabilizadas de manera conservadora se consideran inestables y se necesita una nueva fijación (Agudo y Edwards, 2017).

Además, en la población de mayor, en cuanto al manejo quirúrgico de la fractura de Colles, no existe evidencia de que los resultados sean mejores que los obtenidos el manejo conservador, de hecho, se habla de mayores complicaciones en el proceso de recuperación por la disminución de actividad por parte de las células reparadoras de los tejidos comprometidos (Malik et al., 2020).

*1.1.11.1.1 Reducción Abierta con Fijación Interna [RAFI].* Es la técnica quirúrgica más utilizada en la reducción de la fractura de Colles, requiere de la colocación de materiales inertes como placas y tornillos especializados para cada región del segmento afectado como las placas dorsales y volares (figura 21) que permiten la disminución del tiempo de inmovilización y alteraciones como irritación de los tendones (Jiménez, 2021).



*Figura 21. RAFI, placa volar.*

*Tomada de: Jiménez, 2021*

**1.1.11.2 Reducción cerrada.** También denominada conservadora, es el método de reducción de fractura de colles más utilizado en el pasado y la actualidad en todas las edades, siempre tomando en cuenta la estabilidad y desplazamiento de la fractura. Este tipo de reducción y fijación se lleva a cabo a través de la tracción longitudinal o reducción manual, acompañada de inmovilización a través de yeso o férulas, también se necesita de un procedimiento anestésico supervisado, bloqueo nervioso de la región y bloqueo de hematoma (Mauck y Swigler, 2018).

**1.1.11.2.1 Yeso.** El uso de yeso en la reducción conservadora es el método más conocido y utilizado para la estabilización de la fractura de Colles, requiere de un periodo de tiempo de 3 a 12 semanas de aplicación en el que la región de la muñeca estará inmovilizada para permitir el proceso de reducción de la fractura [formación de callo blando y duro] (Moreno et al., 2017).

El tipo de yeso más utilizado en la reducción de la fractura de Colles y demás fracturas distales de radio son el braquiopalmar y antebraquiopalmar, ver tabla 13 (Empresa Social del Estado, Hospital de la Vega, 2018).

**Tabla 13.** Yesos palmares.

<b>Tipo de yeso</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Segmentos protegidos</b>
Braquiopalmar	En la región proximal, el borde inferior de la axila y termina en su región distal, por encima de la articulación metacarpofalángica y a nivel del pliegue de flexión palmar.	Olecranon. Epicóndilo. Epitróclea. Apófisis estiloides del radio y cúbito.
Antebraquiopalmar	En la región proximal de 2 a 3 centímetros por debajo del pliegue de flexión del codo y en su región distal finaliza por encima de las articulaciones metacarpofalángicas y a nivel del pliegue de flexión palmar.	Apófisis estiloides del radio y cúbito.

Elaboración propia con información extraída de: Empresa Social del Estado, Hospital de la Vega, 2018

**1.1.12 Complicaciones.** Según el método de reducción que se lleve a cabo para la estabilización de la fractura, pueden existir diferentes tipos de complicaciones que se manifestaran por lo general al terminar con el periodo de inmovilización, dentro de estas se encuentran, atrofia muscular, retardo de la consolidación, pseudoartrosis, compresión del nervio mediano, rigidez articular y síndrome de dolor regional complejo (Chen y Júpiter, 2017).

**1.1.12.1 Atrofia muscular.** En el caso de las fracturas, la atrofia muscular se produce por un uso disminuido del segmento afectado, que lleva consigo la disminución de la actividad contráctil de la musculatura comprometida, con lo cual genera un proceso de reducción del contenido de proteínas musculares y del área de sección transversa de las fibras,

que afecta la fuerza y resistencia muscular como también desencadena un aumento de la fatiga (Ramírez, 2012).

**1.1.12.2 Retardo de la consolidación.** Aunque se encuentre dentro de las complicaciones de una fractura, también suele ser considerado parte del proceso de consolidación y se trata de la disminución de la velocidad del proceso de osteogénesis reparativa, puede estar relacionado a factores como la inmovilización inadecuada e interrumpida, irrigación sanguínea limitada, edad avanzada o tracción intensa o prolongada del segmento afectado (Vélez, 2017).

**1.1.12.3 Pseudoartrosis.** Es considerada una falta de consolidación de la fractura en la cual se genera una cicatriz de carácter definitivo en el foco de la fractura a través de un tejido fibroso sin llegar a osificarse, siendo un proceso permanente e irreversible, su forma de intervención es únicamente la quirúrgica (Vélez, 2017).

**1.1.12.4 Compresión del nervio mediano.** Durante el proceso de inflamación, edematización y posterior inmovilización ya sea quirúrgica o conservadora, existe un aumento de la presión compartimental que someterá al nervio mediano a compresión desarrollando incluso el síndrome del túnel carpiano que lleva consigo sintomatología como parestesia, dolor y debilidad muscular (Rosiles et al., 2017).

**1.1.12.5 Rigidez articular.** Conocida como la falta de movilidad articular sin llegar a un proceso de anquilosamiento, en el caso de las fracturas, la rigidez se deriva del periodo prolongado de inmovilización que ocasiona la disminución de los rangos de movilidad articular, es importante mencionar que no afecta solamente la articulación comprometida, sino que también las adyacentes, como en la fractura de Colles, se ven afectadas las articulaciones

de la mano, muñeca, codo e incluyo hombro y está relacionado de igual forma al método de reducción requerido para el paciente (Chen y Júpiter, 2017).

**1.1.12.6 Síndrome de dolor regional complejo.** Suele ocurrir después tanto del tratamiento quirúrgico como conservador, existen dos tipos, el primero se caracteriza por ser un dolor crónico más no existe un compromiso nervioso, por el contrario, el segundo tipo es generado a raíz de una compresión nerviosa (Belkovska, 2017).

## **1.2 Antecedentes Específicos**

La inmovilización para el proceso de consolidación de una fractura de Colles es de aproximadamente 4 a 6 semanas para la unión ósea y de 6 a 12 meses para la recuperación “completa” de fuerza, movimiento y funcionalidad no solo del segmento afectado sino del miembro superior como unidad, sin embargo, esto depende enteramente del tratamiento tanto médico como fisioterapéutico que se desarrolle desde el momento de la lesión hasta el final del periodo de inmovilización y el posterior a este (Quadlbauer et al., 2020).

Tomando en cuenta la descripción del tratamiento médico y sus variantes, a continuación, se detalla el papel del tratamiento fisioterapéutico en la rehabilitación de la fractura de Colles, haciendo énfasis en la técnica seleccionada para su abordaje, concepto Mulligan.

**1.2.1 Tratamiento fisioterapéutico.** La fractura de Colles puede llevar a los pacientes a una función limitada no solo de la muñeca sino del miembro superior completo [hombro, codo, muñeca y mano], por ello el tratamiento fisioterapéutico representa un papel importante en la pronta recuperación del paciente (Quadlbauer et al., 2020).

Al hablar de consecuencias clínicas posteriores a la fractura de Colles, está la disminución del movimiento articular, fuerza prensil, resistencia, presencia de dolor y edematización, que afectan de manera directa la funcionalidad de los pacientes en su desempeño de las actividades de la vida diaria y la realización de sus necesidades básicas, por ello se considera que el tratamiento fisioterapéutico debe iniciar inmediatamente posterior a la ejecución de la inmovilización de la fractura [colocación de yeso o procedimiento quirúrgico] (Moreno et al., 2017).

La intervención fisioterapéutica en la rehabilitación de la fractura de Colles tiene como objetivo la disminución de dolor, edema, debilidad muscular y el aumento de los rangos de movimiento articular que, en la mayoría de los casos, la intervención de estas alteraciones post-fractura, suelen reducir las posibles complicaciones derivadas de la lesión como lo es la rigidez e inestabilidad articular, atrofia muscular, compresión nerviosa y síndrome de dolor regional complejo (Kooner y Grewal, 2021).

La estructura del abordaje fisioterapéutico dentro del tratamiento de la fractura de Colles depende tanto del método de reducción de la fractura, etapa de evolución en la que se encuentra el paciente como del cuadro clínico y complicaciones propias de cada caso, sin embargo, suelen incluirse ciertas modalidades como agentes físicos, cinesiterapia, ejercicio terapéutico y técnicas manuales, ver tabla 14 (Moreno et al., 2017).

**Tabla 14.** *Modalidades fisioterapéuticas.*

<b>Modalidad</b>	<b>Tipos</b>	<b>Resultado de intervención</b>
<b>Agentes físicos</b>	Electroterapia	Disminución de dolor.
	Laserterapia	Disminución de inflamación y edema.
	Termoterapia	Aumento de rango de movimiento.
	Crioterapia	Disminución de rigidez articular.
	Ultrasonido	
<b>Cinesiterapia</b>	Pasiva	Intervención temprana.
	Activa	Disminución y prevención de rigidez articular.  Disminución de dolor.  Disminución de inflamación y edema.  Ganancia de rangos de movimiento.
<b>Ejercicio terapéutico</b>	Específico	Prevención e intervención de complicaciones.
	Pasivo/activo	Mejorar y potenciar la funcionalidad del miembro afectado.
	Estiramiento	
	Propioceptivos	Favorece la circulación sanguínea.
	Funcionales	
	Control postural	Disminución de dolor.

<b>Modalidad</b>	<b>Tipos</b>	<b>Resultado de intervención</b>
		Ganancia de estabilidad y rangos de movimiento articular.
<b>Técnicas manuales</b>	Masoterapia	Disminución de dolor.
	Drenaje linfático	Aumento de rango de movimiento.
	Movilización	Reeducación al paciente.
	Reeducación postural	Disminución de edema.
	Estiramiento	Disminución de rigidez articular.
	Técnicas articulares	Prevención/tratamiento de complicaciones.

Elaboración propia con información extraída de: Moreno, et al., 2017 y Kooner y Grewal, 2021.

**1.2.1.1 Técnica manual ortopédica.** Dentro de la gran cantidad de técnicas de intervención para la fractura de Colles, existe la técnica manual ortopédica, la cual es definida por la *International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists* [IFOMPF] como el “ámbito de especialización de la fisioterapia destinado al tratamiento de las afecciones neuromusculoesqueléticas” (Maheu, 2014).

Derivados de la técnica manual ortopédica, se encuentran gran cantidad de conceptos con diferentes métodos de ejecución y objetivos por alcanzar, dentro de estos se encuentra el concepto Mulligan que se describe a continuación.

**1.2.2 Concepto Mulligan.** El concepto Mulligan es un método de evaluación y tratamiento especializado en las alteraciones o pérdidas funcionales a nivel musculoesquelético; busca corregir los posicionamientos incorrectos de las articulaciones como consecuencia de cambios posturales, lesiones traumáticas y/o desbalances en la musculatura adyacente tomando en cuenta las superficies articulares, los movimientos implicados y las estructuras comprometidas acompañadas además de sintomatología como rigidez, dolor y debilidad muscular (Neto y Pitance, 2015).

**1.2.2.1 Historia.** El concepto Mulligan fue creado por el fisioterapeuta neozelandés Brian Mulligan en el año 1984 con la descripción del concepto de movilización con movimiento, posteriormente, en 1989, Mulligan publica su primer libro llamado *Manual therapy: NAGS, SNAGS, MWMS*, en donde describe su método y técnicas que se conocen hoy en día como Deslizamientos Apofisarios Naturales Sostenidos [DANS], Deslizamientos Apofisarios Naturales [DAN] y Movilización Con Movimiento [MCM] (Maheu, 2014).

**1.2.2.2 Bases.** El concepto Mulligan se caracteriza por estar basado en la presentación clínica y la sintomatología presente en el paciente, por ello se dice que está relacionado tanto al concepto Maitland como Kaltenborn (McDowell et al., 2014).

**1.2.2.2.1 Concepto Maitland.** Está enfocado directamente en subjetividad, es decir en la escucha activa hacia el paciente y la constante evaluación de signos y síntomas presentes, ya que considera que, a través de estos aspectos, se logra identificar el problema, sus agravantes y atenuantes. Así también pretende un tratamiento con base de evaluaciones profundas, así como el detallas las disfunciones articulares que pueden ser la razón de la sintomatología del paciente (Maheu, 2014).

El concepto Maitland, está elaborado en base a cinco grados de movimiento pasivo que buscan lograr un objetivo en específico, ver tabla 15.

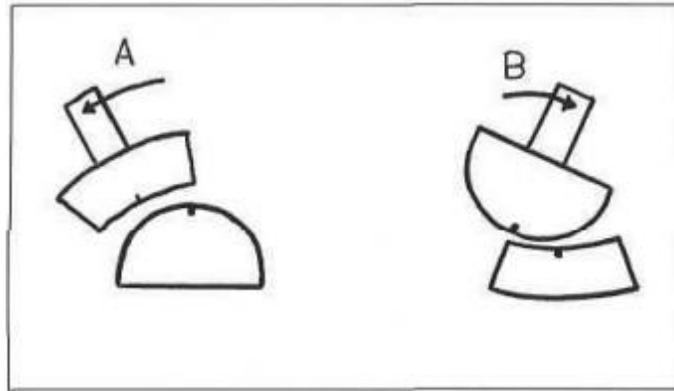
**Tabla 15.** *Grados de movilización del concepto Maitland.*

<b>Grado</b>	<b>Características</b>	<b>Objetivo</b>
<b>I/II</b>	Movimientos pasivos, suaves y repetidos.	Modulación del dolor.
<b>III/IV/V</b>	Movimientos firmes.	Modificación de resistencia de los tejidos al reducir la rigidez articular.

Elaboración propia con información extraída de: Maheu, 2014.

*1.2.2.2 Concepto Kaltenborn.* Se caracteriza por el uso de la artrocinemática como base del tratamiento, por lo cual, uno de sus fundamentes el restaurar el movimiento de deslizamiento para recuperar el movimiento normal de la articulación abordada. Así mismo, Kaltenborn utiliza la regla articular cóncavo-convexa y el concepto de plano articular de tratamiento que es el plano de la superficie cóncava de la articulación (Maheu, 2014).

- Regla cóncavo-convexa. Que describe que el desplazamiento de una superficie convexa se da en sentido opuesto al movimiento del hueso, por otro lado, el deslizamiento de una superficie cóncava se lleva a cabo en el mismo sentido (figura 22) (Cayo, 2016).



*Figura 22. Regla cóncavo-convexa.*

*Tomada de: Pilat, 2009*

**1.2.3 Juego articular.** El juego articular es considerado un conjunto de movimientos accesorios que no cuentan con un control voluntario, pero son necesarios para la ejecución de los movimientos fisiológicos o voluntarios de manera funcional e indolora, dentro de estos se encuentran la tracción, compresión, deslizamiento, rotación y rodamiento (Gil-Cáceres, 2019).

**1.2.4 Fallo posicional.** La descripción del fallo posicional es de relevancia debido a que el principal objetivo del concepto Mulligan es detectar y corregir el fallo posicional existente en la articulación tratada a través de una fuerza de deslizamiento continuo ejecutado por el fisioterapeuta y acompañado a la vez de un movimiento activo por parte del paciente (Pérez, 2018).

Por ello, un fallo posicional es considerado una condición en las superficies articulares de la articulación afectada no se encuentran alineadas de forma congruente por lo que, a su vez, se ve afectado el juego articular o movimientos accesorios que permiten el movimiento libre e indoloro (Pérez, 2018).

**1.2.5 Reglas básicas.** El concepto Mulligan se rige bajo ciertas reglas o principios que se describen bajo acrónimos, los cuales son CROCK y PILL que son descritos a continuación en la tabla 16.

**Tabla 16.** *Resumen de acrónimos.*

<b>Acrónimo</b>	<b>Significado</b>
<b>C</b> ( <i>contradictions</i> )	Contraindicaciones
<b>R</b> ( <i>repetitions</i> )	Repeticiones
<b>O</b> ( <i>over-pressure</i> )	Sobrepresión
<b>C</b> ( <i>communication and cooperation</i> )	Comunicación y cooperación
<b>K</b> ( <i>knowledge</i> )	Conocimiento
<b>S</b> ( <i>sustain, skill, sense and subtle</i> )	Sostenido, habilidad, sentido del tacto y sutil
<b>P</b> ( <i>pain-free</i> )	Indoloro
<b>I</b> ( <i>instant effect</i> )	Efecto inmediato
<b>L</b> ( <i>long</i> )	Efectos de larga duración
<b>L</b> ( <i>lasting</i> )	Resultados duraderos

Elaboración propia con información extraída de: Hing, et al., 2019.

**1.2.5.1 CROCKS.** Es el primer acrónimo descrito por Mulligan como un resumen de los requisitos necesarios para una correcta ejecución de sus técnicas, descritos a continuación.

**1.2.5.1.1 Contraindicaciones.** Hace referencia a las situaciones en las que las técnicas no pueden ser aplicadas ya sea de forma absoluta o relativa, tomando en cuenta patologías a

nivel regional como inflamación o infecciones, a nivel general como cáncer o artritis reumatoide, así también situación estructural de tejidos como el hueso en casos de osteoporosis o una fractura no consolidada, por último también se debe tener en cuenta la integridad de los vasos sanguíneos y la piel, como lo es el caso de un aneurisma aórtico o la piel frágil en diabéticos (Hing et al., 2019).

*1.2.5.1.2 Repeticiones.* Las repeticiones de la movilización o deslizamiento en la articulación abordada, dependerá de cada paciente, la sintomatología, estadio de la patología padecida y el segmento tratado; por ello se habla en general de que la cantidad de series y repeticiones debe ser menor en la columna vertebral o en articulaciones con dolor intenso o lesiones recientes en comparación de las articulaciones periféricas o que la sintomatología sea tolerable (Cayo, 2016).

*1.2.5.1.3 Sobrepresión.* Recapitulando la existencia de rangos de movimiento propios de cada articulación y tomando en cuenta que los rangos son mayores cuando estos son pasivos, al aplicar una sobrepresión durante el movimiento pasivo, aumentará en mayor medida. Por ello, se establece que si al momento de aplicar la sobrepresión durante el movimiento pasivo hay una reacción indolora en la articulación comprometida la recuperación de esta será óptima, por el contrario, si la sintomatología exacerba puede que la recuperación se vea alterada y retardada (Hing et al., 2019).

*1.2.5.1.4 Comunicación y cooperación.* Como en cualquier intervención fisioterapéutica, debe existir una relación terapeuta-paciente de confianza y comunicación tanto para que el paciente conozca y esté al tanto de cómo debe ser la técnica aplicada y sus

objetivos como para que el terapeuta pueda identificar la existencia, disminución o aumento de la sintomatología en el paciente (Maheu, 2014).

*1.2.5.1.5 Conocimiento.* La formación por parte del terapeuta que ejecuta la técnica debe incluir el conocimiento del sistema musculoesquelético, anatomía, fisiología, biomecánica y patologías para el correcto abordaje que merece y necesita el paciente (Hing et al., 2019).

*1.2.5.1.6 Sostenido, sutil, sentido del tacto y habilidad.* Para la ejecución de una técnica de manera efectiva se necesita de habilidad para la manipulación de la técnica, sensibilidad y percepción en las manos y la identificación de cambios sutiles en la técnica para asegurarse que cumpla con los objetivos planteados (Hing et al., 2019).

**1.2.5.2 PILL.** El acrónimo PILL hace referencia a los requisitos que debe cumplir la técnica elegida para considerarse efectiva, dichos requisitos son descritos a continuación.

*1.2.5.2.1 Indolora.* Es decir que, en el momento de la ejecución de la técnica y aplicación de una sobrepresión, la sintomatología dolorosa no debería estar presente o generarse un aumento de esta (Rodríguez y Rodríguez, 2018).

*1.2.5.2.2 Inmediata.* Se refiere a que, al momento de la aplicación, la sintomatología debe disminuir inmediatamente o debe existir una mejora en la funcionalidad del segmento abordado (Rodríguez y Rodríguez, 2018).

*1.2.5.2.3 Efectos de larga duración.* Se menciona que, al terminar la aplicación de la técnica, los efectos deben mantenerse y la sintomatología no debe volver a manifestarse, lo

que conduce al siguiente concepto que es similar y se hace énfasis en la duración de los efectos (Hing et al., 2019).

*1.2.5.2.3 Resultados duraderos.* Si los efectos positivos tras la aplicación de la *técnica* tienen una corta duración, el terapeuta debe buscar alternativas o variantes de la técnica para buscar la modalidad que permita la durabilidad de los efectos (Athanasiadis et al., 2022).

**1.2.6 Técnicas.** Mulligan describe tres técnicas principales, las cuales tienen como objetivo base las alteraciones posicionales leves que causan dolor y disminución de la funcionalidad articular. Las técnicas son consideradas funcionales, por lo que para ser efectivas requieren de la ausencia de sintomatología durante la ejecución y que exista un aumento y mejora en la funcionalidad y amplitud de la articulación (Maheu, 2014).

*1.2.6.1 Movilización con movimiento.* Esta técnica es definida por Hing, et al., (2019) como “la aplicación de un deslizamiento/ fuerza accesoria pasiva sostenida sobre una articulación mientras el paciente practica activamente una tarea que previamente se identificó como problemática.”

Para la ejecución de esta técnica es importante tener en cuenta aquellas actividades que se ven limitadas en el paciente y en su desempeño de sus actividades de la vida diaria a raíz del dolor, rigidez articular e incluso el desarrollo de kinesiofobia que son causados gracias a la existencia de un fallo posicional (Hudson et al., 2017).

El objetivo de esta técnica es evaluar y tratar articulaciones periféricas a través de una combinación entre una movilización pasiva accesoria sostenida y un movimiento activo. Así mismo, la movilización pasiva accesoria puede ejecutarse de manera manual o con cinturón de tratamiento (figura 23) (Neto y Pitance, 2015).



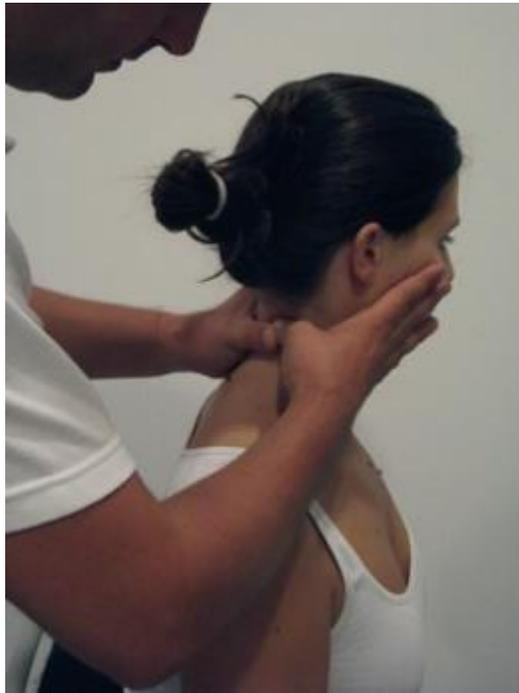
*Figura 23. Abducción de hombro con cinturón.*

*Tomada de: Hudson, et al., 2017*

**1.2.6.1.1 Ejecución de la técnica.** La tracción o desplazamiento que realiza el terapeuta debe ser paralelo o perpendicular al plano articular cuidando siempre que no exista dolor durante la ejecución a través de la comunicación con el paciente y el monitoreo de las reacciones y sensaciones que este manifieste (Rodríguez y Rodríguez, 2018).

**1.2.6.2 Deslizamientos apofisarios naturales sostenidos.** Al igual que los deslizamientos apofisarios naturales, son utilizados en las articulaciones intervertebrales de la columna vertebral. Los DANS, están indicados para la recuperación del movimiento activo y funcional en todas las direcciones, sin embargo, su eficacia aumenta en medida que la limitación del paciente está en un solo segmento articular y sea unidireccional (Neto y Pitance, 2015).

*1.2.6.2.1 Ejecución de la técnica.* Consiste en una movilización accesoria en el plano de las carillas articulares vertebrales, la cual se mantiene mientras el paciente ejecuta el movimiento activo que se encuentra limitado por dolor o rigidez, así también, se recomienda que la posición de la columna sea funcional (figura 24), es decir, en carga para que los efectos sean más duraderos (Maheu, 2014).



*Figura 24. DANS en cervicales.*

*Tomada de: Neto y Pitance, 2015*

*1.2.6.3 Deslizamientos apofisarios naturales.* También se habla de su objetivo principal que es facilitar el desplazamiento apofisario natural y funcional, además se caracteriza por ser la única de las tres técnicas descritas por Mulligan que es completamente pasiva y se utiliza en su mayoría en la región cervical media e inferior, más sin embargo también puede utilizarse en la zona torácica superior (Neto y Pitance, 2015).

Los NAG, son movilizaciones accesorias que se genera en el plano de las articulaciones cigapofisarias, además se llevan a cabo desde la mitad de la amplitud de movimiento hasta el final de esta para la recuperación de funcionalidad de la región cervical (Hing et al., 2019).

**1.2.7 Efectos terapéuticos.** En cuanto a los efectos terapéuticos de las técnicas descritas por Mulligan, se pueden mencionar diferentes como el aumento de los rangos de movimiento, disminución de dolor y rigidez articular, por lo cual, para diferenciarlos más específicamente, suelen dividirse en dos grupos principales, efectos biomecánicos y neurofisiológicos (Cayo, 2016).

**1.2.7.1 Biomecánicos.** Tomando en cuenta que las técnicas buscan corregir los fallos posicionales articulares que son comunes posteriores a lesiones traumáticas, desbalances musculares, alteraciones y cambios posturales, Mulligan menciona que esto puede estar directamente relacionado a la forma y superficies articulares, grosor del cartílago articular, ligamentos que rodean la articulación y la dirección de la tensión que es ejercida por los músculos durante la contracción, por ello, las MCM facilitan tanto la reducción de la sintomatología como la biomecánica normal y funcional articular (Hing et al., 2019).

**1.2.7.2 Neurofisiológicos.** Los cuales hacen referencia principalmente al efecto analgésico de las técnicas denominado hipoalgesia mecánica no opioide debido que ante la disminución de la sintomatología y la aplicación de naloxona [inhibidor de los opioides], esta no se contrarresta. Por otro lado, también se habla de efectos simpáticos posteriores a la aplicación de las técnicas como alteraciones de la frecuencia cardiaca, presión arterial y funciones vasomotoras y sudoríparas (Neto y Pitance, 2015).

Vicenzino (como se citó en Neto y Pitance, 2015) afirma que la aplicación de una MCM induce de manera temporal una alteración de la posición articular, provocando a su vez alteraciones en el sistema nervioso central activando sistemas endógenos que permiten la inhibición del dolor central, mejorando el estado del paciente.

**1.2.8 Indicaciones.** El concepto Mulligan al ser parte complementaria para el tratamiento de alteraciones musculoesqueléticas, está indicado en diferentes situaciones clínicas, dentro de las cuales se pueden mencionar las relacionadas con dolor, limitación de movilidad y rigidez articular (Cayo, 2016).

- Procesos dolorosos articulares
- Alteraciones estructurales con hipomovilidad.
- Fallos posicionales relacionados con dolor y movilidad limitada.
- Sintomatología asociada a alteraciones cervicales
- Posterior a periodos prolongados de inmovilidad

**1.2.9 Contraindicaciones.** En cuanto a las contraindicaciones para la aplicación de las técnicas de Mulligan (tabla 17), como se menciona anteriormente en la descripción del acrónimo CROCKS, están relacionadas al padecimiento de patologías, estructura ósea y articular, integridad de la piel y permeabilidad de los vasos sanguíneos (Hing et al., 2019).

**Tabla 17.** *Contraindicaciones.*

<b>Contraindicación</b>	<b>Ejemplo</b>
Patologías locales.	Infección.  Inflamación.
Patologías generales.	Artropatía seropositiva.  Artritis reumatoide.  Cáncer.
Alteraciones o deficiencias óseas.	Osteoporosis.  Fracturas no consolidadas.
Alteraciones de la integridad articular.	Inestabilidad articular.
Alteraciones de la integridad de la piel.	Piel frágil en diabéticos.  Enfermedad vascular periférica.
Alteración de la permeabilidad de vasos sanguíneos.	De la arteria vertebral.  Aneurisma aórtico.

Elaboración propia con información extraída de Hing, et al., 2019.

## **Capítulo II**

### **Planteamiento del Problema**

En el presente capítulo se describe el planteamiento del problema a abordar, la justificación y los objetivos que guiarán el proceso de la investigación a realizar sobre los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como método de intervención fisioterapéutica para la ganancia de los rangos de movimiento articular del miembro superior en mujeres con edades entre 50 y 65 años post reducción cerrada de fractura de Colles.

#### **2.1 Planteamiento del Problema**

Las fracturas pueden definirse como la interrupción de la continuidad ósea que se produce como consecuencia de una carga o esfuerzo excesivo que supera la resistencia del hueso. Estas pueden clasificarse según su etiología, mecanismo de producción, afección de partes blandas, patrón de interrupción y estabilidad (García y Herrero, 2019).

Según Cabeza (2021) la fractura de Colles es definida como “una fractura en extensión del extremo distal del radio a dos o tres centímetros de la articulación de la muñeca” (p 1). Y es producida ante la existencia de fuerzas que se enfrentan en distintas direcciones sobrepasando la curva de carga deformación del hueso, en este caso el extremo distal del radio.

En el mundo, cada año se registran aproximadamente 36.8/10 000 de fracturas distales de radio en las mujeres y 9/10 000 casos en los hombres (Moreno et al., 2017).

La fractura de Colles es la segunda más atendida en el área de urgencias, representando hasta un 15-20% de los casos de fracturas atendidos; aunque este tipo de fracturas es común en todas las edades y géneros, las mujeres con edades entre 50 y 75 años (postmenopáusicas) suelen ser las más afectadas (Gutiérrez, 2018).

En cuanto al mecanismo de producción de la fractura de Colles, así como cualquier otra, puede deberse a un impacto directo o indirecto, siendo de mayor prevalencia las de impacto directo. En adultos jóvenes el traumatismo suele ser de alta intensidad, sin embargo, en personas mayores a 50 años el impacto suele ser de baja intensidad o energía como es el caso de las caídas, las cuales aumentan con la edad, así como la desmineralización ósea mayormente presente en mujeres postmenopáusicas mayores en edades entre 50 y 75 años (Quadlbauer, 2020).

Durante aproximadamente los primeros 35 a 40 años de vida la densidad ósea alcanza su punto máximo en donde existe un equilibrio entre la formación y resorción ósea, sin embargo, a partir de la cuarta década de vida el proceso de resorción es el que predomina por lo que se da lo que se conoce como la desmineralización ósea, esta provoca una fragilidad ósea que aumenta por lo tanto el riesgo de fracturas o lesiones que a su vez aumentan el grado de morbilidad, mortalidad, discapacidad y nivel de dependencia, alterando la calidad de vida de los pacientes (Delgado, 2021).

Dentro de la desmineralización ósea se encuentran distintos tipos dentro de los que predominan la osteopenia seguida de la osteoporosis en orden de prevalencia y gravedad, la osteopenia es mucho más frecuente y más que una enfermedad, representa un factor alto de riesgo de fracturas, así mismo debería tener un pronóstico precoz y seguimiento continuo para evitar que llegue a evolucionar a la osteoporosis (Betancourt, 2014).

En Ecuador, el 35% de las mujeres mayores de 45 años sufren de osteoporosis, la mayoría con un cuadro de antecedentes de alto consumo de cafeína, tabaquismo, sedentarismo y alimentación deficiente durante los primeros 20 años de vida. Además, también se identifica que la mayoría de las mujeres que padecen de osteopenia u osteoporosis se encuentran en una etapa postmenopáusica, es decir entre los 50 y 60 años (Navarro, 2018).

Actualmente se debate si el método de reducción conservador o quirúrgico es el ideal para la reducción de la fractura de Colles en pacientes mayores, sin embargo la elección dependerá tanto de la condición específica de la fractura como de las necesidades de cada paciente, ciertamente existe mayor evidencia de una pronta recuperación con el uso del método conservador con respecto a factores como lo es la debilidad muscular, rigidez articular, dolor, inflamación y limitación de la movilidad, sin embargo también existen posibles complicaciones que son muy frecuentes y dirigidas a una consolidación viciosa del radio o el compromiso de nervios como se ve comúnmente involucrado el nervio mediano (Rundgren et al., 2020).

Ante una fractura y su proceso de reducción ya sea abierta o cerrada, se presenta un período importante de inmovilización del cual se deriva una serie de alteraciones musculoesqueléticas como lo es la rigidez articular, atrofia muscular, retracción capsular y

ligamentosa que juegan un papel importante en la disminución del rango de movimiento articular tanto del segmento afectado como sus adyacentes, esto implica una alteración en la participación de las personas en sus actividades de la vida diaria y su autonomía, es decir su calidad de vida (García y Herrero, 2019).

Además, existe la posibilidad de una incorrecta alineación y unión ósea generando inestabilidad tanto del complejo articular comprometido como de los adyacentes alterando el proceso de la recuperación y rehabilitación de esta lesión. Por ello, la intervención fisioterapéutica temprana es necesaria para reducir y/o prevenir los efectos de las alteraciones post reducción de las fracturas, tomando en cuenta al paciente como un ser biopsicosocial, es decir que el abordaje se verá influenciado por factores como la ocupación, edad, género, actividades básicas e instrumentadas de la vida diaria y necesidades del paciente (Medina et al., 2016).

A través de diferentes técnicas y métodos como el concepto Mulligan que se basa en evaluar y tratar disfunciones musculoesqueléticas, principalmente la limitación del movimiento activo derivado del dolor o rigidez articular a través de un modelo biomecánico que permitirá al fisioterapeuta identificar la afección del posicionamiento articular y poder así corregirlo y brindarle una mayor funcionalidad (Neto y Pitance, 2015).

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación; ¿Cuáles son los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como técnica de tratamiento en mujeres con edades entre 50 y 65 años post reducción cerrada de fractura de Colles?

## 2.3 Justificación

El ser humano es un individuo que siempre se encuentra en movimiento para realizar desde acciones básicas y automáticas como la respiración o el parpadear hasta actividades que requieren de habilidades y capacidades específicas como la práctica de un deporte, las actividades básicas, instrumentadas y especializadas de la vida diaria requieren de movimiento y el principal encargado de efectuar y permitir la realización de estas es el sistema osteomuscular o locomotor (González, 2015).

Como cualquier sistema del cuerpo humano puede verse afectado de innumerables formas, actualmente las lesiones traumáticas son la principal causa de alteración del sistema osteomuscular, estas pueden ser producidas por agentes físicos o mecánicos, al hablar de una mayor prevalencia se encuentran las fracturas óseas, siendo la fractura de cadera y distal de radio las más abordadas en urgencias alrededor del mundo (González, 2015).

La fractura de Colles es la fractura distal de radio más atendida en urgencias; aunque este tipo de lesión es común en todas las edades y géneros, las mujeres con edades entre 50 y 75 años (postmenopáusicas) suelen ser las más afectadas debido a los cambios biológicos característicos de las personas mayores como la pérdida de densidad ósea y masa muscular, aumento del riesgo de caídas como consecuencia de la alteración del equilibrio y la estabilidad, entre otros (Gutiérrez, 2018).

En Guatemala para el 2020, el departamento de epidemiología del ministerio de salud pública y asistencia social da a conocer que con respecto a las LCE (lesiones de causa externa) la morbilidad en el periodo enero - septiembre de dicho año, según naturaleza de lesión la tasa de incidencia más alta se encuentra en el grupo de traumatismo, herida, fractura, esguince y contusiones, estando la fractura distal de radio dentro de las cuales se incluye la de

Colles, como la segunda fractura más atendida a nivel de urgencias (Ministerio de Salud Pública y Seguridad Social de Guatemala [MSPAS], 2020).

En cuanto a la discapacidad que generan este tipo de fracturas, a través de estudios realizados que utilizan cuestionarios de discapacidad tales como el *Quick DASH* o el PRWE, va de leve a moderada tanto en casos de reducción abierta como cerrada, dichos cuestionarios son de importancia ya que permiten conocer acerca del cuadro de signos y síntomas presentes en el paciente y como estos interfieren en las actividades realizadas por el mismo en su vida diaria (Jiménez, 2021).

Así mismo se menciona que hay una mayor incidencia de discapacidad en aquellos pacientes que no reciben atención fisioterapéutica temprana o en ningún momento post reducción de fractura, alterando significativamente el desarrollo de las personas afectadas en sus actividades de la vida diaria (Jiménez, 2021).

El tratamiento primario más utilizado a lo largo de la historia para la fractura de Colles ha sido la reducción cerrada o conservadora a través de yesos y férulas con lapsos de tiempo de inmovilización de 3 a 6 semanas, al verse principalmente afectada la funcionalidad del miembro superior por factores tales como la reducción de los rangos de movimiento, dolor o debilidad muscular se han realizado estudios para evidenciar el papel de la intervención fisioterapéutica temprana en la evolución de dichos pacientes (Moreno et al., 2017).

El yeso antebraquial o antebraquiopalmar es el más utilizado para la reducción de fracturas distales de antebrazo y del carpo, este es colocado aproximadamente de 2 a 3 centímetros después del pliegue de flexión del codo y termina a nivel del pliegue de las articulaciones metacarpofalángicas, dejando libre la zona tenar de la mano, así como cualquier procedimiento médico, pueden existir ciertas complicaciones además de los signos

característicos posteriores al uso de este como es la atrofia y debilidad muscular, inestabilidad articular y disminución de los rangos de movimiento, en el caso del yeso se pueden mencionar el síndrome de compresión, la escara de decúbito y el edema de ventana (Empresa Social del Estado, Hospital de la Vega, 2018).

Evidenciado en la mayoría de los estudios revisados se sugiere un abordaje fisioterapéutico que integre diferentes técnicas desde el uso de agentes físicos hasta la terapia manual, bajo la supervisión y correcta dosificación del servicio fisioterapéutico provee una recuperación de la funcionalidad de los pacientes, aunque no todas con la misma eficacia, tiempo de recuperación y costo de accesibilidad (Moreno et al., 2017).

A nivel Fisioterapéutico, se busca el aporte de evidencia y conocimientos necesarios para el reconocimiento de la importancia del abordaje post reducción cerrada de fractura de Colles a través del concepto Mulligan para mejorar la funcionalidad del miembro superior, permitiendo así la disminución de la condición de discapacidad de las personas afectadas (Neto y Pitance, 2015).

El concepto Mulligan es un método de evaluación y tratamiento especializado en las alteraciones o pérdidas funcionales a nivel musculoesquelético; busca corregir los posicionamientos incorrectos de las articulaciones como consecuencia de cambios posturales, lesiones traumáticas y/o desbalances en la musculatura adyacente tomando en cuenta las superficies articulares, los movimientos implicados y las estructuras comprometidas acompañadas además de sintomatología como rigidez, dolor y debilidad muscular (Neto y Pitance, 2015).

El uso del concepto Mulligan como método de tratamiento para mejorar la funcionalidad del miembro superior posterior a la reducción cerrada de la fractura de Colles es muy factible

teniendo en cuenta que no requiere de gastos económicos mayores o materiales especializados, además que durante su ejecución se busca que esta intervención sea indolora, de efecto inmediato y duradero, también, está enfocado en permitir que el paciente vuelva a realizar aquellas tareas que se le dificultan por la presencia de sintomatología como dolor y rigidez articular, es decir, reincorporarlo a sus actividades de la vida diaria y disminuir su nivel de dependencia (Hing et al., 2019).

Como se menciona anteriormente la técnica de Mulligan se caracteriza por ser indolora, inmediata y duradera, siempre y cuando sea ejecutada de manera correcta, tomando en cuenta planos y direcciones de movimiento, el hecho de ser indolora hace referencia que ante el deslizamiento y movilización del segmento a tratar, el terapeuta sea capaz de eliminar el dolor referido, en cuanto al efecto inmediato, se habla de la eliminación de sintomatología al momento de realizar la técnica y manteniéndose posterior a esta, llegando así a la tercer característica que es un efecto duradero (Hing et al., 2019).

## 2.3 Objetivos

**2.3.1 Objetivo General.** Describir los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de colles en mujeres de 50 a 65 años de edad.

### 2.3.2 Objetivos Específico.

- Detectar las alteraciones inducidas por la fractura de Colles para la comprensión del abordaje de la disminución de la funcionalidad del miembro superior a través de la revisión bibliográfica de la evidencia científica actual.
- Identificar la dosificación del concepto Mulligan para el abordaje y aumento de funcionalidad del miembro superior a través de la revisión bibliográfica de la evidencia científica actual.
- Reconocer los efectos terapéuticos de la aplicación de Mulligan para mejorar la funcionalidad de la extremidad superior en pacientes femeninos con reducción cerrada de fractura de Colles con edades entre 50 y 65 años mediante la revisión bibliográfica de evidencia científica actual.

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

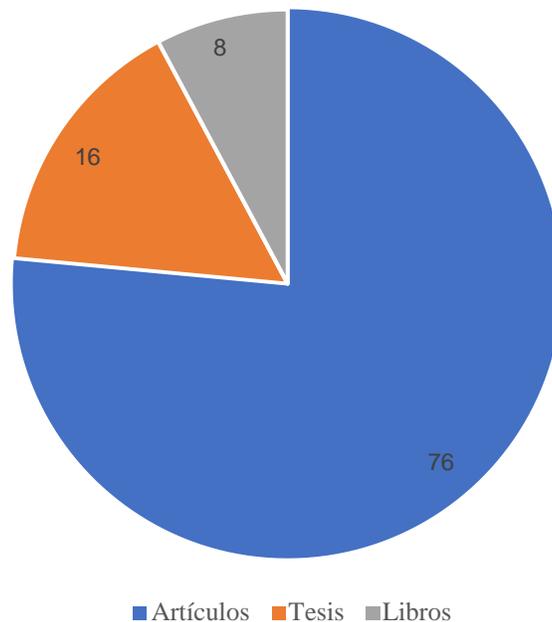
En el presente capítulo se describe el marco metodológico que incluye tanto los materiales y métodos utilizados para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada anteriormente, incluyendo las bases de datos en las que cuales se recopila información y evidencia científica actual, además de los criterios que limitan la misma y la presentación y descripción de las variables y su operacionalización.

#### **3.1 Materiales**

Para esta investigación, se toman en cuenta artículos científicos de las siguientes bases de datos: PubMed, ELSEIVER, Scielo, Google académico y EBSCO, además se incluyen tesis doctorales, de maestría y pregrado, de diferentes universidades elaboradas en idioma español, inglés y portugués; tales materiales brindan la información necesaria para la recaudación de datos acerca de la fractura de Colles y sus características como patología y el concepto Mulligan como técnica de tratamiento.

En cuanto a los materiales bibliográficos que se utilizan en esta investigación, se encuentran libros que hablan sobre anatomía, fisiología, biomecánica, kinesiología, y

goniometría del miembro superior, así como tratamiento fisioterapéutico enfocado en la terapia manual.



*Figura 25. Gráfica bases de datos (Elaboración propia)*

La recolección de información para esta investigación se realiza a través de la búsqueda de las siguientes palabras clave: miembro superior, anatomía, fisiología, radio, fractura de Colles, fractura distal de radio, consolidación ósea, complicaciones, concepto Mulligan, técnicas manuales y tratamiento fisioterapéutico.

## 3.2 Métodos

**3.2.1 Enfoque de investigación.** El enfoque cualitativo se define como aquel que se guía sobre temas significativos de investigación, en el cual, las preguntas de investigación e hipótesis no se ven resueltas a través de la recolección y análisis de datos, sino que se pueden desarrollar antes, durante y después de la recolección y análisis de estos. Este tipo de estudio permite identificar cuáles son las preguntas más importantes de resolver y así poder responderlas y perfeccionarlas durante todo el proceso de investigación (Hernández et al., 2017).

Esta investigación se realiza desde un enfoque cualitativo ya que se busca responder una pregunta de investigación en cuanto a la descripción de los efectos del concepto Mulligan, su dosificación y técnicas de aplicación como un método fisioterapéutico para el tratamiento posterior a una reducción cerrada de fractura de Colles en mujeres con edades entre 50 y 65 años.

**3.2.2 Tipo de estudio.** El tipo de estudio descriptivo es aquel en el que se busca especificar las características, propiedades de personas, grupos o procesos que se someten a un análisis, además solamente pretenden medir o recolectar información de manera tanto independiente como en conjunto de los conceptos o variables que se tratan en la investigación, por otro lado el estudio de tipo explicativo busca responder a las causas de los eventos o fenómenos estudiados, es decir que pretende explicar el por qué y en qué condiciones se desarrolla un fenómeno y como se relaciona con la o las variables seleccionadas para el estudio (Hernández et al., 2017).

Por lo tanto, esta investigación se realiza en base a un estudio explicativo-descriptivo ya que pretende describir el tipo de fractura de Colles, su clasificación, y características, así como el concepto Mulligan como método de tratamiento, además, también busca explicar cómo estas dos variantes se relacionan y generan un resultado de importancia dentro de la rehabilitación de la población afectada.

**3.2.3 Método de estudio.** El método de estudio análisis-síntesis es el método en el que se busca una separación de todas las partes de un todo para poder analizarlas de forma individual, así como la reunión de elementos que se encuentren dispersos para poder estudiarlos de manera más detallada y profunda. El análisis hace referencia a la descomposición o fragmentación de un todo, avanzando de algo compuesto a algo simple. Por otro lado, la síntesis al contrario del análisis inicia de algo simple a algo compuesto, es decir, se compone un todo a partir de sus partes (Técnicas de estudio y métodos de investigación, 2017).

Este trabajo de investigación contiene un método de estudio de análisis y síntesis al descomponer y analizar de formar individual tanto la fractura de Colles, sus clasificaciones, métodos de intervención, incidencia y demás características, así como el concepto Mulligan, su clasificación, herramientas y evidencia, para posteriormente reunir cada parte y aspecto de estas y así poder describir su relación para obtener respuesta a la pregunta de investigación

**3.2.4 Diseño de investigación.** El diseño de investigación no experimental hace referencia a aquella investigación que se lleva a cabo sin manipular las variables, es decir que no varían para ver su efecto sobre otras. Por lo tanto, lo que realmente se hace en este tipo de

investigación es la observación de los fenómenos estudiados y cómo se desarrollan naturalmente para así poder analizarlos sin intervenir (Hernández et al., 2017).

Por ello, este trabajo de investigación está realizado en base a un diseño no experimental, ya que no busca intervenir sobre la población afectada por la fractura de Colles a través del concepto Mulligan, sino solamente recolectar información necesaria, observar y analizar cómo estas dos variables interactúan entre sí a través de la evidencia.

El diseño de investigación transversal es aquel estudio en el que la recolección de datos se da en un solo momento o tiempo específico, por lo cual su propósito es describir cada variable y analizar cómo estas se relacionan entre sí en un momento dado (Hernández et al., 2017).

El presente trabajo de investigación utiliza un diseño de investigación transversal al recolectar tanto los datos de la fractura de Colles como los del concepto Mulligan, buscando analizarlos e identificar cómo en algún punto del tratamiento estas se relacionan para lograr o alcanzar un objetivo terapéutico.

**3.2.5 Criterios de Selección.** Son aquellos sujetos, entidades o materiales delimitados que serán estudiados o seleccionados para la recolección y posterior análisis de la información necesaria para la elaboración de la investigación (Tamayo, 2003).

**Tabla 18.** *Criterios de selección*

<b>Criterios de Inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que hablen sobre la fractura de Colles y su clasificación.</li><li>• Libros que hablen sobre anatomía, kinesiología, biomecánica, goniometría y fisiología del miembro superior.</li><li>• Artículos científicos publicados con no más de 10 años de antigüedad.</li><li>• Libros de anatomía, fisiología, biomecánica y goniometría de no más de 15 años de antigüedad.</li><li>• Artículos en idioma español, inglés y portugués.</li><li>• Artículos que hablen sobre el concepto Mulligan y sus técnicas de aplicación</li><li>• Información que provenga de bases de datos confiables.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos que no hablen sobre la fractura de Colles y su clasificación.</li><li>• Libros que hablen sobre anatomía, kinesiología, biomecánica, goniometría y fisiología del miembro superior.</li><li>• Artículos científicos publicados con más de 10 años de antigüedad.</li><li>• Libros de anatomía, fisiología, biomecánica y goniometría de más de 15 años de antigüedad.</li><li>• Artículos que no hablen sobre el concepto Mulligan y sus técnicas de aplicación</li><li>• Información que no provenga de bases de datos confiables.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

### **3.3 Variables**

Peters (como se citó en Hernández et al., 2017), define a una variable como “propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 105), además, se habla que una variable adquiere valor en una investigación al relacionarse con otra u otras variables para la formulación de una hipótesis o teoría.

**3.3.1 Variable dependiente.** Es definida como aquella que puede ser modificada por la variable independiente, está conformada por los efectos o consecuencias que proporcionan los resultados de la investigación (Espinoza, 2018).

**3.3.2 Variable independiente.** Se define como aquella que puede ser manipulada por el investigador para poder explicar, describir o transformar el objeto o fenómeno que se estudia a lo largo de toda la investigación aquellas que se manipulan por el investigador para explicar, describir o transformar el objeto de estudio a lo largo de la investigación, por lo tanto, se encarga de explicar los cambios que se dan en la variable dependiente (Espinoza, 2018).

**3.3.3 Operacionalización de variables.** La operacionalización hace referencia al proceso del paso de una variable teórica a indicadores empíricos verificables y medibles, fundamentándose en la definición conceptual y operacional de las variables (Hernández et al., 2017)

**Tabla 19.** *Operacionalización de las variables*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Fuente</b>
<b>Independiente</b>	Concepto Mulligan	Método de evaluación y tratamiento especializado en las alteraciones o pérdidas funcionales a nivel musculoesquelético.	Conjunto de técnicas que buscan corregir los posicionamientos incorrectos de las articulaciones como consecuencia de cambios posturales, lesiones traumáticas y/o desbalances en la musculatura adyacente tomando en cuenta las	(Neto y Pitance, 2015)

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Fuente</b>
			superficies articulares, los movimientos implicados y las estructuras comprometidas acompañadas además de sintomatología como rigidez, dolor y debilidad muscular	
<b>Dependiente</b>	Fractura de Colles	Es la segunda fractura más atendida en urgencias alrededor del mundo solamente después de las fracturas de cadera en personas mayores, afecta directamente el extremo distal del radio ya sea de forma intraarticular o extraarticular y es considerada como una lesión compleja debido a su gran variabilidad de clasificación, método de reducción y tratamiento.	Dentro de las principales manifestaciones clínicas de la fractura de Colles se encuentran el dolor, inflamación, pérdida de funcionalidad, edema y deformidad. En cuanto a la pérdida de funcionalidad se puede hacer referencia a la alteración de los rangos de movimiento, presencia de dolor y rigidez ante la movilidad articular, los cuales darán como consecuencia la dificultad del desarrollo y participación de la persona dentro de	(Muñoz, 2021) (Mauck y Swigler, 2018) (Peña, et al., 2017)

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Fuente</b>
			<p> sus actividades de la vida diaria, las cuales serán abordadas a través del concepto Mulligan. </p>	

Elaboración propia con información extraída de: Nieto y Pitance, 2015, Muñoz, 2021, Mauck y Swigler, 2018 y Peña, et al., 2017.

## **Capítulo IV**

### **Resultados**

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos durante la revisión bibliográfica de la evidencia científica actual, así como su análisis y síntesis para respaldar los objetivos específicos propuestos, logrando una discusión entre los hallazgos de los diferentes autores y plantear así mismo una conclusión y dar respuesta a la pregunta de investigación.

#### **4.1 Resultados**

Se realiza el análisis acerca de los efectos terapéuticos del concepto Mulligan como tratamiento post-reducción cerrada de fractura de Colles en pacientes femeninas con edades entre 50 y 65 años, para lograr así una intervención adecuada basada y respaldada en bases de evidencia científica actual.

**Tabla 20. Resultados**

<b>Primer objetivo.</b> Alteraciones inducidas por la fractura de Colles para la comprensión del abordaje de la disminución de la funcionalidad del miembro superior a través de la revisión bibliográfica de la evidencia científica actual.		
<b>Artículo y título</b>	<b>Descripción del artículo</b>	<b>Resultados</b>
<b>Adarsh et al. (2020)</b> en su artículo <i>Comparative analysis of Colles' fracture as treated by closed reduction and cast immobilization v/s percutaneous K wire fixation.</i>	<p>Estudio prospectivo de control aleatorizado, realizado con la participación de 60 pacientes desde septiembre de 2017 hasta abril de 2019 que presentaron fractura de Colles, de ambos sexos con edades entre 51 y 60 años.</p> <p>El objetivo principal de este estudio fue evaluar de manera funcional la fractura de Colles tratada con inmovilización con yeso frente a la fijación percutánea con alambres de Kirschner, a través del sistema de Gartland y Werley con Sarmiento, se llevó a cabo a través del seguimiento de dos grupos de 30 participantes cada uno, el grupo 1 fue intervenido a través de reducción cerrada e inmovilización con yeso POP [<i>Plaster of Paris</i>] debajo del codo, por otro lado, el grupo 2 se intervino con reducción cerrada e inmovilización a través de alambres de Kirschner y yeso POP debajo del codo.</p> <p>Ambos métodos de abordaje fueron retirados a los 6 meses de su colocación.</p>	<p>Los resultados funcionales fueron medidos a través de la puntuación de demérito de Gartland y Werley con la modificación de Sarmiento, la prueba t de <i>Student</i> y la SPSS versión 24.</p> <p>En el grupo 1, obtuvo 13 excelentes, 9 buenos, 7 regulares y 1 malo en los resultados obtenidos según la puntuación de Gartland y Werley, mientras que el grupo 2 obtuvo 11 resultados excelentes, 13 buenos, 5 regulares y 1 malo, además el valor obtenido según lo evaluado a través de la prueba t de <i>Student</i> fue de 0.746 que es estadísticamente insignificante con respecto al resultado del estado de funcionalidad de ambos grupos.</p>
<b>Sharma et al, (2019)</b> en su artículo <i>Functional and radiological outcome of Colles fracture treated conservatively with plaster and cast.</i>	<p>Estudio prospectivo, se llevó a cabo con 60 pacientes [40 mujeres y 20 hombres] con edades entre 40 y 70 años que acudieron a urgencias por presentar fractura de Colles.</p> <p>El objetivo principal de este estudio fue la estimación del resultado anatómico y funcional del tratamiento conservador de la fractura de Colles, a través del seguimiento de los participantes cuya fractura cumpliera</p>	<p>Los resultados fueron evaluados a través de la toma, revisión y comparación de estudios radiológicos en los planos anteroposterior y lateral antes y después de la reducción, inmovilización y consolidación de la fractura en un periodo de 6 meses, tomando en cuenta</p>

---

con una angulación dorsal  $>20^\circ$  y acortamiento radial  $> 5\text{mm}$ , además que fuera extraarticular y de tipo I o II en la clasificación de Frykman, así pues, fueron intervenidos por reducción cerrada y se aplicó yeso por debajo del codo con flexión palmar de muñeca, antebrazo en pronación y desviación cubital para la inmovilización, el cual se retiró posterior a 6 meses y se reevaluó a través de una evaluación funcional y radiológica, así mismo se inició con ejercicios de rango de movimiento activo y fortalecimiento.

la angulación dorsal en grados, longitud radial, inclinación radial en grados y varianza cubital. Posterior a la reducción cerrada e inmovilización, los valores de la angulación dorsal, longitud radial, inclinación radial y varianza cubital fueron  $11,07\pm 4,69$  grados,  $9,93\pm 0,88$  mm,  $22,13\pm 1,88$  grados,  $-0,20\pm 1,26$  mm respectivamente. A los 6 meses de seguimiento los valores fueron en el mismo orden anteriormente mencionado:  $-5\pm 3,20$  grados,  $7,80\pm 0,77$  mm,  $20,47\pm 2,29$  grados,  $1,27\pm 0,77$  mm respectivamente. Así también se utilizó la puntuación de muñeca de Mayo, en la que los resultados fueron buenos en 20 casos, satisfactorios en 32 y malos en 8

---

**Raittio et al., (2019)** en su artículo *Two casting methods compared in patients with Colles' fracture: A pragmatic, randomized controlled trial.*

Ensayo pragmático aleatorizado y controlado, se realizó con el seguimiento de 105 pacientes de los cuales el 88% eran mujeres con un rango de edad entre los 65 y 94 años con fractura de Colles y reducida con éxito de forma cerrada bajo anestesia local. El principal objetivo del estudio fue la comparación entre los dos métodos de enyesado post reducción cerrada de la fractura distal de radio, los cuales son el método de inmovilización con yeso de flexión volar y desviación cubital [VFUDC] y el método de yeso funcional [FC], a través del

Los resultados fueron medidos y evaluados a los 12 meses de las intervenciones a través de dos fuentes, la primaria fue la evaluación de muñeca informada por el paciente [PRWE] y secundarias, el cuestionario de discapacidad de brazo, hombro y mano [Quick-DASH] y la escala visual análoga [EVA] del dolor. Las puntuaciones para el grupo 1 fueron: PRWE

seguimiento de los participantes durante 12 meses, estos fueron divididos en dos grupos, el grupo 1 con 55 participantes se intervino con FC y el grupo 2 con 50 participantes con VFUDC, ambos métodos aplicados posterior a una previa reducción cerrada.

con una media de 15.5, Quick-DASH con 17.2 y la EVA con 12.6, por otro lado, las puntuaciones medias del grupo 2 fueron: 20.4 para PRWE, 20 para Quick-DASH y 15.6 para EVA. Así también se identificaron complicaciones como dolor y rigidez mayores en el grupo 2, así como una mayor incidencia de cambio de yeso en el grupo 2 comparado con el grupo 1 [25=14].

**Segundo objetivo.** Dosificación del concepto Mulligan para el abordaje y aumento de la funcionalidad del miembro superior a través de la revisión bibliográfica de la evidencia científica actual.

Artículo y título	Descripción del artículo	Resultados
<b>Romero et al., (2015)</b> en su artículo <i>Mobilization with movement for shoulder dysfunction in older adults: a pilot trial</i>	<p>Estudio clínico aleatorizado, con 44 adultos mayores de 65 años. Los pacientes fueron divididos en 2 grupos de 22 pacientes cada uno.</p> <p>El principal objetivo de este ensayo clínico fue poner a prueba los métodos propuestos y estimar la variabilidad de los resultados informados por los participantes para realizar un ensayo clínico aleatorizado completo, a través del análisis de los resultados de las intervenciones de los dos grupos intervenidos.</p> <p>El grupo control (n=22) recibió un protocolo estándar de tratamiento fisioterapéutico, en el que se incluyeron sesiones educativas, así como ejercicios activos asistidos por fisioterapeutas con 20 repeticiones (2 minutos de descanso cada 5 repeticiones). Mientras que al grupo experimental (n=22) se le abordó tanto con el protocolo estándar como con técnicas basadas en los conceptos de movilización con movimiento de</p>	<p>Los resultados fueron medidos a través del cuestionario de discapacidad del hombro (S-SDQ) y la evaluación goniométrica, así como la escala numérica verbal de dolor de 11 puntos. Según el análisis de varianza, no se mostró ninguna diferencia significativa entre los dos grupos de tratamiento para ninguna de las variables a lo largo del tiempo, sin embargo, el rango de movimiento articular de la flexión de hombro, mostró un cambio significativo a lo largo de los 3 meses que duró la intervención de ambos grupos. En cuanto a los resultados del cuestionario S-SDQ, predominaron por debajo</p>

	<p>Mulligan, la técnica de movilización con movimiento duró alrededor de 20 minutos, en 3 series de 10 repeticiones con un descanso de 30 segundos entre cada serie.</p>	<p>de 0, es decir que hubo una disminución de la discapacidad posterior a las intervenciones, aunque tampoco fue tan significativo. Por último, en cuanto al dolor, los pacientes del grupo experimental presentaron una mayor disminución de la sintomatología inmediatamente después de la intervención en comparación al grupo control, sin embargo, a lo largo del tiempo, ambos grupos mostraron resultados similares.</p>
<p><b>Tomruk et al., (2020)</b> en su artículo <i>Effets de la thérapie manuelle précoce sur les résultats fonctionnels après ostéosynthèse par plaque vissée antérieure des fractures de l'extrémité distale du radius: un essai contrôlé randomisé</i></p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado, cuyo objetivo fue investigar los efectos de la movilización activa temprana sobre los resultados funcionales en pacientes tratados con placa volar por fractura distal de radio, con la hipótesis de que agregar terapia manual temprana a un programa estándar de tratamiento fisioterapéutico, daría lugar a mejores resultados funcionales a corto y mediano plazo.</p> <p>Este estudio se realizó a través del seguimiento clínico de 39 pacientes, se incluyeron aquellos que tuvieran más de 18 años de edad y fractura inestable de radio.</p> <p>Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos, el primero, grupo de terapia manual temprana y el segundo, grupo de fisioterapia estándar, con 19 y 20 participantes cada uno, fueron evaluados antes y después de las intervenciones establecidas a través de escalas de valoración funcional como la <i>Patient-Rated Wrist Evaluation</i> [PRWE], el cuestionario <i>Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand</i> [DASH]</p>	<p>Los resultados de las escalas de valoración de dolor, discapacidad y rangos de movimiento [PRWE, DASH Y EVA] mejoraron significativamente para ambos grupos, sin embargo, el grupo de terapia manual temprana en el que se encuentra la MCM de Mulligan, tuvo una mejor puntuación en cuanto a la PRWE, con una puntuación final media de 2.54-3.49 a las 12 semanas, mientras que el grupo que no la recibió obtuvo una puntuación media de 7.89-4.98. Así también en la EVA, el grupo con MCM obtuvo una puntuación final media de 0,58-1,24 posterior a 12 semanas, mientras que el grupo contrario una de 3.3-2.5, en cuanto a los rangos de los movimientos de</p>

	<p>la Escala Visual Análoga [EVA] y la goniometría. Ambos grupos recibieron un programa fisioterapéutico estándar que contaba con ejercicios para rangos de movimiento, flexibilidad, fortalecimiento y ejercicios en el hogar y el uso de férula volar para la muñeca.</p> <p>Sin embargo, el grupo 1 además del tratamiento estándar, recibió la aplicación de la técnica de movilización con movimiento del concepto Mulligan por un fisioterapeuta especializado con una dosificación de 3 series de 10 repeticiones, 2 días a la semana durante 12 semanas para ambos grupos.</p>	<p>flexión y extensión de muñeca, desviación radial y cubital, supinación y fuerza de prensión a las 12 semanas posteriores a la intervención mejoraron en mayor medida de igual forma en aquellos participantes que recibieron la MCM.</p>
<p><b>Razzaq et al., (2022)</b> en su estudio <i>Comparing the effects of muscle energy technique and mulligan mobilization with movements on pain, range of motion, and disability in adhesive capsulitis.</i></p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado. El objetivo del estudio fue comparar el efecto de la Técnica de Energía Muscular [TEM] y la Movilización Con Movimiento [MCM] sobre el dolor, el rango de movimiento y la discapacidad en pacientes con capsulitis adhesiva, a través, del seguimiento de 70 participantes, se incluyeron personas de ambos sexos con edades de 30 a 70 años que presentaran capsulitis adhesiva bilateral o unilateralmente en estadio 2.</p> <p>Los participantes se dividieron en 2 grupos de 32 pacientes cada uno, el grupo A recibió la técnica de Mulligan con una dosificación de 2 series de 5 repeticiones por sesión, 3 días a la semana por 3 semanas más un tratamiento convencional que incluía la aplicación de compresa húmedo caliente por 10 minutos, ejercicios con bastón, polea de hombro, ejercicios con ruedas para el hombro y ejercicios de escalera de dedos para hombro. En cuanto al grupo B, recibió la misma dosificación que la técnica de Mulligan, pero de TEM más el plan de</p>	<p>Para evaluar el dolor en los participantes se utilizó la escala numérica del dolor, la goniometría para los rangos de movimiento y el índice de discapacidad y dolor del hombro [SPADI] para la evaluación de estos. En general, aunque los resultados fueron favorables para ambos grupos de participantes intervenidos, los del grupo A fueron significativamente mejores que los del grupo B tanto en el dolor con una puntuación media de 1/10 en el grupo A y 4/10 en el B posterior a las intervenciones, así como los rangos de movimiento con una ganancia de 90° en la flexión y 113° en la abducción en los participantes del grupo A, en comparación con los del B que obtuvieron</p>

tratamiento convencional anteriormente mencionado.

solamente la ganancia de 31° y 42° respectivamente posterior a la intervención. Y por último en cuanto a la discapacidad, los resultados medidos por los diferentes índices, técnicas y escalas de evaluación como lo es SPADI en el que se identificó una puntuación diferencial media de 47.75±4.18 en el grupo A y una de 22.17±0.09 para el grupo B tomando en cuenta la puntuación inicial y la final posterior a la intervención en cada grupo.

**Tercer objetivo.** Efectos terapéuticos de la aplicación de Mulligan para mejorar la funcionalidad de la extremidad superior en pacientes femeninos con reducción cerrada de fractura de Colles con edades entre 50 y 65 años mediante la revisión bibliográfica de evidencia científica actual.

Artículo y título	Descripción del artículo	Resultados
<p><b>Reid et al., (2020)</b> en su artículo <i>Adding mobilization with movement to exercise and advice hastens the improvement in range, pain and function after non-operative cast immobilization for distal radius fracture: a multicentre, randomised trial</i></p>	<p>Ensayo clínico prospectivo, multicéntrico aleatorizado. El principal objetivo de este ensayo fue responder la hipótesis planteada sobre si agregar la técnica de movilización con movimiento a un programa de ejercicios y asesoramiento establecidos posterior a la reducción conservadora de la fractura distal de radio manifestaría mejoras en la amplitud de movimiento, dolor y funcionalidad del miembro superior, a través de la intervención de un grupo control y uno experimental durante 4 sesiones durante 4 semanas.</p>	<p>Los resultados de las intervenciones se evaluaron a las 4 y 12 semanas de las intervenciones. Para la evaluación de estos se utilizaron la goniometría y cuestionarios de discapacidad como <i>QuickDash</i> y el <i>Patient-Rated Wrist Evaluation [PRWE]</i> y la <i>QoL Short-Form 8 [SF-8]</i>.</p>
	<p>Se realizó a través de la participación de 67 pacientes, de los cuales el 76% eran mujeres con edad media de 60 años que sufrieron fractura distal de radio tratada con yeso.</p>	<p>En cuanto a los resultados primarios, el grupo experimental fue el que obtuvo mejores resultados en cuanto al aumento de la amplitud de movimiento de supinación y extensión</p>

---

Los pacientes fueron evaluados y divididos en dos grupos de manera aleatoria. El primer grupo o grupo control, realizó ejercicios de rango de movimiento de las extremidades superiores 2 veces al día y un folleto elaborado por fisioterapeutas con la descripción del programa, por otro lado, el segundo grupo o grupo experimental, recibió el mismo programa de ejercicios, pero también recibió la técnica del concepto Mulligan, movilización con movimiento para aumentar los rangos de los movimientos de supinación y extensión de la muñeca con dosificación de 2 series al día de 6 repeticiones en la primera sesión y 3 series de 10 repeticiones en las siguientes 3 sesiones siguiendo las recomendaciones y especificaciones establecidas por Mulligan.

de muñeca a las 4 semanas con una diferencia de 12° respecto al grupo control. En los resultados secundarios, la amplitud del movimiento de supinación fue aún mayor en el grupo experimental a las 12 semanas con una diferencia de 8°, así como en la extensión y flexión de muñeca a las 4 y 12 semanas posterior a la intervención. Sin embargo, en cuanto a los resultados obtenidos a través de los cuestionarios funcionales, el grupo experimental obtuvo mejores resultados durante las primeras 4 semanas, pero a las 12 semanas los resultados ya no fueron claros con respecto al grupo control.

---

**Stathopoulos et al., (2018)** en su artículo *Effectiveness of Mulligan's mobilization with movement techniques on pain and disability of peripheral joints: a systematic review with meta-analysis between 2008-2017*

Revisión sistemática con metaanálisis. El objetivo de este estudio fue la realización de una revisión sistemática de literatura con metaanálisis sobre los datos existentes sobre la relación del concepto Mulligan y su técnica de movilización con movimiento y sus efectos ante el abordaje de las articulaciones periféricas a través de la selección de 16 estudios de las bases de datos PubMed, EBSCOhost, PEDro, Cochrane library y Google académico, entre el 1 de agosto del 2008 hasta el 31 de agosto de 2017, dentro de los cuales 14 eran Ensayos Aleatorios Controlados [ECA] y 2 Ensayos Clínicos Controlados [ECC], con una población de 576 participantes, los cuales incluían información sobre alguna patología musculoesquelética de las articulaciones periféricas y además

Los resultados obtenidos se compararon en dos niveles, uno no terapéutico y el segundo con los resultados de una técnica manual distinta a la movilización con movimiento, además se dividieron en cuanto al dolor y a la discapacidad. En cuanto al dolor, los resultados comparados con los de nivel 1 y 2 mostraron diferencias significativas estadísticamente a favor de la movilización con movimiento. Por otro lado, en cuanto a la discapacidad, los resultados comparados con los de nivel 1,

	<p>hablaran explícitamente de su intervención a través del concepto Mulligan y tuviera efectos en cuanto al dolor y la discapacidad.</p>	<p>mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de la movilización con movimiento, pero en cuanto a la comparación con los resultados de nivel 2, no mostraron diferencias significativas.</p>
<p><b>Satpute et al., (2021)</b> en su artículo <i>Efficacy of mobilization with movement (MWM) for shoulder conditions: a systematic review and meta-analysis</i></p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis. Se llevó a cabo la recopilación y la revisión de 21 estudios, 12 de los cuales se encontraban en la subcategoría de hombro congelado y 9 dentro de la subcategoría de dolor de hombro con disfunción del movimiento.</p> <p>El objetivo de esta revisión sistemática fue la evaluación de los efectos de la aplicación de la técnica de movilización con movimiento sobre el dolor, la amplitud de los rangos de movimiento y la discapacidad, en el tratamiento de trastornos musculoesqueléticos del hombro, a través de la revisión, evaluación y síntesis de la información obtenida de los resultados de diferentes estudios seleccionados.</p> <p>En los estudios incluidos, se identificaron dos subcategorías principales, la de hombro congelado y la de dolor de hombro y disfunción del movimiento, en la primera se tomó en cuenta la movilización con movimiento en combinación con el ejercicio terapéutico, así mismo se comparó con el uso de otras técnicas manuales como Maitland y Kaltenborn, para la segunda subcategoría, se evaluó la movilización con movimiento en comparación con intervención simulada que incluían modalidades de agentes físicos</p>	<p>Así también, los resultados fueron divididos en subcategorías, sin embargo, tanto en los estudios sobre hombro congelado y los de dolor de hombro con disfunción del movimiento, demostraron resultados estadísticamente significativos en cuanto a la reducción del dolor, el aumento de los rangos de movilidad articular en los movimientos de flexión y abducción, así como la disminución del estado de discapacidad de los pacientes a favor de la movilización con movimiento.</p>

---

El número de sesiones de tratamiento empleadas en los estudios varió de un mínimo de 3 y un máximo de 24, así mismo, la aplicación de la movilización con movimiento se aplicó por un periodo mínimo de 1 semana y un máximo de 2 meses.

---

Elaboración propia (2022)

## 4.2 Discusión

En cuanto a las alteraciones inducidas por la fractura de Colles, Sharma et al., (2019) en su estudio prospectivo presenta que la intervención de la fractura de Colles a través de una reducción cerrada e inmovilización con yeso durante 6 meses, los resultados fueron satisfactorios y favorables tanto a nivel funcional como radiológico basándose en los valores de la angulación dorsal, longitud radial, inclinación radial y varianza cubital así como desde el punto de vista del dolor, estado laboral, movilidad y fuerza de prensión, los cuales hacen referencia a la funcionalidad de la muñeca que con el paso del tiempo posterior a la inmovilización fueron mejorando en mayor medida. En cuanto a Raittio et al., (2019) en su estudio aleatorizado controlado, hace énfasis en la inmovilización con yeso post-reducción cerrada, pero además busca evaluar la forma más efectiva y con mejores resultados en la que se coloca el yeso, siendo el yeso funcional la opción más favorable en cuanto a resultados funcionales posterior a 12 meses de seguimiento en comparación con el yeso de flexión volar y desviación cubital, la cual mostró complicaciones relacionadas al dolor y rigidez, así como una alta incidencia de cambio de yeso que podría impedir una correcta alineación de los segmentos comprometidos. Por otro lado, Adarsh et al., (2020) en su estudio prospectivo de control aleatorizado, al comparar el uso del yeso con el uso de los cables de Kischner más

yeso, los resultados radiológicos fueron significativamente mejores para el grupo de Kischner en cuanto a los resultados de los diferentes valores de angulación y altura radial post-consolidación ósea, así como también los resultados funcionales evaluados por la puntuación de Gartland y Werley, fueron más favorables después de 6 meses de seguimiento en comparación con la inmovilización solamente con yeso.

Al hablar de la dosificación de las técnicas del concepto Mulligan para abordar y aumentar la funcionalidad del miembro superior, Romero et al., (2015) en su estudio clínico, con respecto a la aplicación de la técnica de Movilización Con Movimiento [MCM] en la articulación glenohumeral, esta se aplicó con una dosificación de 20 minutos con 3 series de 10 repeticiones y un descanso de 30 segundos entre series, permitió una mejora significativa en cuanto al dolor en la articulación, más sin embargo, en cuanto a la funcionalidad, los resultados fueron prácticamente similares al grupo que se intervino solamente con un tratamiento fisioterapéutico estándar. Por otro lado, Razzaq et al., (2022) en su ensayo controlado, comparó el uso de la TEM con el del concepto Mulligan sobre el dolor, rango de movimiento y discapacidad de la articulación glenohumeral, identificó que aquellos pacientes que recibieron la técnica de MCM con una dosificación de 2 series de 5 repeticiones por sesión, 3 días a la semana por 3 semanas más un tratamiento convencional obtuvo mejores resultados en cuanto a la funcionalidad y disminución de la sintomatología en comparación a los que recibieron la TEM. Así también Tomruk et al., (2020) en su ensayo controlado para comprobar su hipótesis de que agregar terapia manual temprana al tratamiento fisioterapéutico estándar mejorará los resultados funcionales posterior a una fractura distal de radio, identificó que tras 3 series de 10 repeticiones, 2 días a la semana durante 12 semanas, la terapia manual de tipo MCM mejoró significativamente tanto la funcionalidad de la muñeca como la

amplitud de los rangos de movimiento y la sintomatología en comparación al grupo que no recibió la terapia manual.

Por último, en la búsqueda de los efectos terapéuticos del concepto Mulligan para mejorar la funcionalidad del miembro superior posterior a una fractura de Colles, Reid et al., (2020) en su ensayo clínico, presenta la hipótesis si el añadir la técnica manual de Mulligan al tratamiento fisioterapéutico convencional de los pacientes, mejoraría la funcionalidad y sintomatología del paciente, por lo que tras 4 semanas de intervención con la técnica de MCM, los efectos antiálgicos, la funcionalidad y el aumento de los rangos de movimiento de flexión, extensión, pronación y supinación de antebrazo y la articulación de la muñeca fueron significativamente mejores que el grupo que no recibió la técnica, aunque tras la evaluación a las 12 semanas de intervención, los resultados de ambos tratamientos mejoraron de igual forma. Al ser la muñeca un complejo articular periférico, Stathopoulos et al., (2018), en su revisión sistemática, indica que la MCM de Mulligan para el abordaje de una lesión musculoesquelética de carácter periférico, permiten efectos terapéuticos mecánicos, antiálgicos y funcionales en mayor medida y menos tiempo en comparación con métodos pasivos o no terapéuticos, sin embargo, no se encuentra una diferencia significativa al ser comparada con otro tipo de terapia manual. Por otro lado, Satpute et al., (2019) en su revisión sistemática en la búsqueda de los efectos terapéuticos de la aplicación de la MCM en la articulación glenohumeral en comparación con otras técnicas manuales como Kaltenborn o Maitland y un tratamiento fisioterapéutico convencional, indicó que el aumento del rango de movimiento articular de la flexión y abducción, la disminución del dolor y el aumento de la funcionalidad fueron en gran medida superiores a las otras opciones manuales y terapéuticas convencionales.

### 4.3 Conclusiones

Respondiendo a la pregunta planteada sobre los efectos terapéuticos del concepto Mulligan cómo tratamiento post-reducción cerrada de fractura de Colles en mujeres mayores de 50 años, se obtienen las siguientes conclusiones.

La fractura de Colles además ser una de las fracturas más atendidas en urgencias es también abordada en mayor medida de forma cerrada y conservadora, sin embargo, el hecho de una prolongada inmovilización del miembro superior y la gran posibilidad e incidencia de una incorrecta alineación de la fractura, se desarrollan alteraciones que conllevan a una pérdida de funcionalidad no solo del segmento afectado sino de todo el miembro superior, así también como el aumento o persistencia de la sintomatología como dolor, edematización y rigidez articular en el que se ven comprometidos los rangos de movimiento articular y por lo tanto la participación los pacientes en sus actividades de la vida diaria.

Además, en cuanto al abordaje fisioterapéutico estándar para la fractura de Colles, el cual incluye diferentes modalidades de intervención como lo es el ejercicios y aplicación de agentes físicos, se puede afirmar que el añadir el concepto Mulligan a la intervención para la fractura y sus consecuentes alteraciones, en específico la técnica de MCM que es por excelencia la técnica aplicada en las articulaciones periféricas, permite resultados estadísticamente favorables no solo en cuanto a la disminución de la sintomatología como dolor y rigidez, sino también el aumento de rangos de movimiento articular y en consecuencia la funcionalidad del miembro superior.

Y así también, respecto a la dosificación de la aplicación del concepto Mulligan como técnica de tratamiento, se identifica que la mayoría de los profesionales se rigen no solo por lo establecido por el mismo Mulligan, el cual establece que, tras la aplicación de 3 a 5 series de 6 a 10 repeticiones de la MCM, se obtendrán los resultados deseados en cuanto a sintomatología y funcionalidad del segmento tratado, sino que también por la severidad, estado, evolución y complicaciones que presente la fractura y las articulaciones adyacentes en el miembro superior.

#### **4.4 Perspectivas**

El propósito de este trabajo de investigación es que se lleven a cabo mayor cantidad de investigaciones experimentales para ampliar los datos en cuanto a los efectos terapéuticos de las técnicas de Mulligan dentro de un área de traumatología tan importante como lo son las fracturas distales de radio tipo Colles, además de la inclusión y ampliación de los rangos de edad elegidos en los estudios para un mejor abordaje de la población en general.

Así también ampliar la evidencia de la eficacia de la intervención, promoción y aumento de la funcionalidad no solamente enfocándose en el segmento directamente afectado sino también en las regiones adyacentes tomando en cuenta que tanto el miembro superior como el resto del cuerpo humano funciona como un todo, a través de las técnicas manuales como lo es Mulligan ya que, debido a su reciente planteamiento y puesta en práctica, la información aún es escasa.

Por ello, también se espera que este trabajo cumpla con una función de referencia que sea útil para otros trabajos de investigación de estudiantes o terapeutas profesionales, que se realicen con la intención de beneficiar a la población femenina que se vea afectada por la

fractura de Colles posterior a una reducción cerrada en una edad en la que es indispensable el mantenimiento y aumento de la funcionalidad y reintegración a la participación de esta a sus actividades de la vida diaria.

## Referencias

- Adarsh, T. (2020). Comparative analysis of Colles' fracture as treated by closed reduction and cast immobilization v/s percutaneous K wire fixation. *International Journal of Orthopaedics*, 6(2), 780-784. <https://doi.org/10.22271/ortho.2020.v6.i2m.2136>
- Aguirre, G. L., Cristiani, W. M., Robles, C., Gutiérrez-Olivera, N., Paganini, F., & Allende-Nores, C. (2020, noviembre). Fracturas intraarticulares de radio distal: reducción bajo fluoroscopia versus asistencia artroscópica. Revisión sistemática. *Acta ortopédica mexicana*, 34(6), 426-432. <https://dx.doi.org/10.35366/99143>
- Álvarez L., A., y García L., Y. (2017, julio). Fijación externa en la fractura distal del radio. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 21(4), 546-556. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552017000400014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552017000400014&script=sci_arttext&tlng=en)
- Athanasiadis, D., Dionyssiotis, Y., Krumov, J., Obretenov, V., Panayotov, K., & Papatthasiou, J. (2022). The cognitive-behavioral aspects of the Mulligan concept of manual therapy: A systematic review. *European Journal of Translational Myology*. 32(2), <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10504>
- Belkovska, M. (2018). *Colles' fracture treatment and rehabilitation at university hospital of split* (Doctoral dissertation) University of Split. School of Medicine. Physical and rehabilitation medicine. Germany
- Betancourt, S. L. (2014). Densidad mineral ósea, calcio dietético y factores presuntivos de riesgo de osteoporosis en mujeres ecuatorianas de la tercera edad. *Nutrición Hospitalaria*, 30, 372-384, doi:10.3305/nh.2014.30.2.7563
- Blas Pérez, S. (2018). *Efectividad de la Movilización con Movimiento del concepto Mulligan frente a la técnica de Masaje Transverso Profundo del Método Cyriax en pacientes*

*con epicondialgia*. (Trabajo de fin de grado). Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.

Cabeza, D. (2021). Tratamiento rehabilitador de la fractura de Colles. *Revista Sanitaria de Investigación*. Recuperado de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/tratamiento-rehabilitador-de-la-fractura-de-colles/>

Chen, N. C., & Jupiter, J. B. (2007). Tratamiento de las fracturas distales de radio. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89, 2051-2062.

Coleman, N. (2018, junio). General fracture considerations. *Current sports medicine reports*, 17(6), 175-176. doi: 10.1249/JSR.0000000000000487

De Jaeger, C. (2018). Fisiología del envejecimiento. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 39(2), 1–12. doi:10.1016/s1293-2965(18)89822-x

Delgado, D. (2021). *Una revisión sistemática y metaanálisis, sobre los efectos del ejercicio físico y la densidad mineral ósea en mujeres adultas*. (Trabajo final integrador.) Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Duque F. L., Ornelas C. M. y Benavides P. E. (2020). Actividad física y su relación con el envejecimiento y la capacidad funcional: una revisión. *Psicología y Salud*, 30(1), 45-57

Eguizábal, M. A. D. (2018). Modelado musculoesquelético del miembro superior y desarrollo del sistema de control de un dispositivo de rehabilitación de hombro (Tesis doctoral) Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Empresa Social del Estado Hospital de la Vega (2018) Colocación y retiro de yesos y férulas No. 1 <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/FERULA-DE-YESO.pdf>

Espinoza Freire, E. E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Revista Conrado*, 14(65), 39-49. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

- Espinoza, H., Araya, F., Gutiérrez, R. (2018). Correlación entre el dolor y los índices radiológicos en pacientes mayores de 60 años con fractura de radio distal. RESED *Revista de la sociedad española del dolor*, 26(6), 324-330. DOI: 10.20986/resed.2019.3720/2018
- Exkiws, J. A. R., Espinosa, L. F. V., & Castro, J. A. P. (2017). Limitación funcional por consolidación viciosa secundaria a fractura articular de radio distal. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 60(6), 30-39.
- Fernández-Travieso, J. C. (2015). Enfermedades musculoesqueléticas en los ancianos: una breve revisión. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 46(3), 203-221.
- García-Mata, S. (2019). Distal radius torus fracture in an adult. A new type of occult wrist fracture? *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 42(1), 69–73.  
doi:10.23938/assn.0386
- Gasca, L. G. D., y Villaseñor, S. L. O. (2017). Frecuencia y tipos de fracturas clasificadas por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis en el Hospital General de León durante un año. *Acta médica grupo Ángeles*, 15(4), 275-286.
- Gil-Casares Lacambra, P. (2019). *Estudios biomecánicos de las articulaciones humanas mediante modelos fotoelásticos 2D y la técnica de congelación de tensiones* (tesis de grado). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- González, A. (2015) El movimiento humano. Universidad de Salamanca.
- González, A. P., Heredia, J. D., Marco, S. M., Lafuente, J. Á., Navlet, M. G., e Ibán, M. R. (2018, septiembre). Anatomía del codo para el cirujano artroscopista. *Revista española de artroscopia y cirugía articular*, 25(2), 91-102.  
<https://doi.org/10.24129/j.reaca.25263.fs1801002>
- Healthwise. (2022). Hombro [Figura]. Cigna. <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/hombro-aa55625>
- Hernández, L. R. (2021, 05 de diciembre). Educación y salud boletín científico instituto de ciencias de la salud universidad autónoma del estado de Hidalgo. *Salud y Educación*. (10). p. 173-178.

- Hernández, R. S., Fernández, C. C. y Baptista, M. L., (2017). Metodología de la investigación, sexta edición. Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Hing, W., Hall, T., Rivett, D., Vicenzino, D. y Mulligan, B. (2019). *El concepto Mulligan de terapia manual*. Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4yrEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Concepto+Mulligan&ots=Ulf\\_Zu8u7i&sig=GwQz06ERpcj44pMyw-vGwcMO9vA#v=onepage&q=Concepto%20Mulligan&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4yrEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Concepto+Mulligan&ots=Ulf_Zu8u7i&sig=GwQz06ERpcj44pMyw-vGwcMO9vA#v=onepage&q=Concepto%20Mulligan&f=false)
- Hudson, R. A., Baker, R. T., Nasypany, A., & Reordan, D. (2017). Treatment of anterior shoulder subluxation using the mulligan concept and reflex neuromuscular stabilization: a case report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), 155.
- IStock. (2019). Osteoporosis en 4 fases. [Figura]. *National geographic* España. <https://acortar.link/pq2dxS>
- Jiménez, M. (2021) *Comparación de resultados funcionales y discapacidad en pacientes postquirúrgicos de reducción abierta y fijación interna contra reducción cerrada y fijación externa para muñeca de 6 meses a más de evolución en el Hospital Universitario de Puebla* (Tesis de especialidad), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M. y Romani, W. A. (2007). Kendall's músculos, pruebas funcionales, postura y dolor, quinta edición. Madrid, España: Marbán.
- Kooner, P., & Grewal, R. (2021). Is Therapy Needed After Distal Radius Fracture Treatment, What Is the Evidence?. *Hand Clinics*, 37(2), 309-314. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2021.02.012>
- Logro, C., y Paul, J. (2016). *Aplicación del concepto Mulligan para el tratamiento integral de terapia ocupacional en pacientes con síndrome de manguito rotador en edades comprendidas de 40–60 años en el Servicio de Terapia Ocupacional de Rehabilitación del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo en el período febrero-julio 2016* (Tesis de licenciatura). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

- Maheu, E., Chaput, E., & Goldman, D. (2014). Conceptos e historia de la terapia manual ortopédica. *Emc-kinesiterapia-medicina física*, 35(3), 1-11.
- Mauck, B. M., & Swigler, C. W. (2018). Evidence-based review of distal radius fractures. *Orthopedic Clinics*, 49(2), 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2017.12.001>
- Mayo foundation for medical education and research. (2021). Fractura por compresión. [Figura]. Mayo Clinic. <https://acortar.link/kQfpj9>
- Medina González, C., Benet Rodríguez, M., & Marco Martínez, F. (2016). El complejo articular de la muñeca: aspectos anatófisiológicos y biomecánicos, características, clasificación y tratamiento de la fractura distal del radio. *Medisur*, 14(4), 430-446.
- Ministerio de Salud Pública y Social. (2020). Boletín de la semana epidemiológica, *SEMEPI* No. 37, Departamento de Epidemiología. <http://epidemiologia.mspas.gob.gt>
- Moreno-Montoya, C. L., Gómez-Bernal, K. B., & Rodríguez-Grande, E. I. (2017). Efecto de las intervenciones fisioterapéuticas en personas con fractura distal de radio. *Revista de La Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*, 65(4), 665–672. doi:10.15446/revfacmed. v65n4.60778
- Navarro, R. (2018). *Factores de riesgos asociados a la desmineralización ósea en mujeres de 45 años o más en el hospital Cecilio Castillero* (Tesis de maestría). Universidad de Panamá, Panamá.
- Neto, F. y Pitance, L. (2015). El enfoque del concepto Mulligan en el tratamiento de los trastornos musculoesqueléticos. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 36(1), 1-8.
- Nucleus medical media inc. (2021). Fractura de Colles. [Figura]. *Western New York urology associates*. <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkiid=103421>
- Olmo Montes, F. J. (2021). *Evolución de los compartimentos corporales (masa magra, grasa y ósea) a lo largo de la vida en población adulta sevillana, puntos de corte para el estudio de sarcopenia e interrelaciones entre distintos compartimentos corporales* (tesis de pregrado). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- OrthoInfo. (2010). Huesos principales del codo, vista lateral. [Figura]. OrthoInfo. <https://acortar.link/8yxEr0>

- Pérez, P. J. (2021). Sarcopenia. [Figura]. Infonorte digital. <https://acortar.link/j2k7Rk>
- Pilat, A. (2009). Cóncavo-convexa. [Figura]. Revista científica de terapia manual y Osteopatía. <http://users.pja.edu.pl/~s2285/Artykuly/articulos/5.pdf>
- Quadlbauer, S., Pezzei, C., Jurkowitsch, J., Rosenauer, R., Kolmayr, B., Keuchel, T., & Leixnering, M. (2020). Rehabilitation after distal radius fractures: is there a need for immobilization and physiotherapy?. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, *140*(5), 651-663. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03367-w>
- Raittio, L., Launonen, A. P., Hevonkorpi, T., Luukkala, T., Kukkonen, J., Reito, A., & Mattila, V. M. (2020). Two casting methods compared in patients with Colles' fracture: A pragmatic, randomized controlled trial. *PloS one*, *15*(5), e0232153. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232153>
- Razzaq, A., Nadeem, R. D., Akhtar, M., Ghazanfar, M., Aslam, N., & Nawaz, S. (2022). Comparing the effects of muscle energy technique and mulligan mobilization with movements on pain, range of motion, and disability in adhesive capsulitis. *Journal of the Pakistan Medical Association*, *72*(01), 13-16. <https://doi.org/10.47391/JPMA.1360>
- Reid, S. A., Andersen, J. M., & Vicenzino, B. (2020). Adding mobilization with movement to exercise and advice hastens the improvement in range, pain and function after non-operative cast immobilization for distal radius fracture: a multicentre, randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, *66*(2), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.010>
- Rodríguez Pérez, G., & Rodríguez Pérez, L. (2018). *Terapias manuales vs el concepto Mulligan en la capsulitis adhesiva*. (Trabajo de fin de grado). Universidad de la Laguna, España.
- Romero, C. L., Lacomba, M. T., Montoro, Y. C., Merino, D. P., da Costa, S. P., Marchante, M. J. V., & Pardo, G. B. (2015). Mobilization with movement for shoulder dysfunction in older adults: a pilot trial. *Journal of chiropractic medicine*, *14*(4), 249-258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcm.2015.03.001>

- Rundgren, J., Bojan, A., Mellstrand Navarro, C., & Enocson, A. (2020). Epidemiology, classification, treatment and mortality of distal radius fractures in adults: an observational study of 23,394 fractures from the national Swedish fracture register. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3097-8>
- Saladin, K. S. y Rojas, E. P. (2013). *Anatomía fisiología: la unidad entre forma y función*. España: Editorial McGraw-Hill Education.
- Sandoval, E. A. P., Quiñones, A. D., y Prieto, G. D. (2021, 10 de enero). Actualidad sobre el consenso de los sistemas de clasificación en la fractura distal del radio. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 50(4), 02101016. Recuperado de <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1016>
- Satpute, K., Reid, S., Mitchell, T., Mackay, G., & Hall, T. (2022). Efficacy of mobilization with movement (MWM) for shoulder conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 30(1), 13-32. <https://doi.org/10.1080/10669817.2021.1955181>
- Sharma, S., Sharma, R., Neupane, S., Pariyar, A. K., & Singh, R. (2019). Functional and radiological outcome of Colles fracture treated conservatively with plaster and cast. *Janaki Medical College Journal of Medical Science*, 7(1), 47-52. <https://doi.org/10.3126/jmcjms.v7i1.30006>
- Stathopoulos, N., Dimitriadis, Z., & Koumantakis, G. A. (2019). Effectiveness of Mulligan's mobilization with movement techniques on pain and disability of peripheral joints: a systematic review with meta-analysis between 2008–2017. *Physiotherapy*, 105(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.10.001>
- Suárez, G. G., Velasco, V. M., de Lourdes L., M., Reyes, H., y Delgado, V. E. (2020, junio). Caídas en el adulto mayor y factores de riesgo. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 8(1), 47-56. <https://doi.org/10.30552/ejpad.v8i1.130>
- Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*, Buenos Aires, Argentina: Asociart ART.

- Thompson, S. R. y Zlotolow, D. A. (2013) *Manual de inmovilizaciones y vendajes en traumatología*. Barcelona, España, Elsevier.
- Tomruk, M., Gelecek, N., Basçi, O., & Özkan, M. H. (2020). Effects of early manual therapy on functional outcomes after volar plating of distal radius fractures: A randomized controlled trial. *Hand Surgery and Rehabilitation*, 39(3), 178-185.  
<https://doi.org/10.1016/j.hansur.2019.12.002>
- Vélez, E. E., Centeno, M. R., Zevallos, M. G., y Vélez, J. A. (2019). El envejecimiento del adulto mayor y sus principales características. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 58-74. DOI:  
10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.58-74
- Villatoro, G., Castillo, J., Pérez, T., Castañeda, A., Osorio, I., Chun, A. (2021)  
Caracterización de ingresos por fracturas en el servicio quirúrgico del hospital Roosevelt de Guatemala. *Revista cubana de tecnología de la salud*, 12(2), 32-39.
- Zapata, I. V., Fernández, M. M., Gerónimo, A. G., Sánchez, L. H., González, C. B., & Susarte, I. C. (2018). Fracturas del radio distal: importancia de una correcta valoración mediante radiografía simple y TCMC para una adecuada decisión terapéutica. Seram. Recuperado de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1825>