



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD  
LEÓN**

**TEMA:**

**RECUPERACIÓN FUNCIONAL DE MIEMBRO SUPERIOR  
POST-FRACTURA MEDIANTE EXERGAMES. CASO CLÍNICO**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:  
ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

**P R E S E N T A:  
ERICK EDUARDO GALICIA LÓPEZ**

**TUTOR:**

**MTRA. ADRIANA DEL CARMEN ECHEVARRÍA GONZÁLEZ**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme recibido con los brazos abiertos desde el bachillerato.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León y a todos sus académicos que permitieron llevar a cabo mi formación como estudiante y como persona.

Al programa de becas Manutención por brindarme un estímulo extra para mi formación académica.

A mi tutora, la Mtra. Adriana Echevarría, por su ayuda, consejos, palabras de aliento y comprensión durante aquellos momentos difíciles, además, estoy infinitamente agradecido por compartirme el amor y pasión por esta licenciatura y por el tiempo que dedico para llevar a cabo este proyecto.

A la Dra. Liliana Peralta Pérez por haberme brindado una oportunidad para seguir mejorando como persona y alumno. Siempre llevaré sus enseñanzas y palabras conmigo.

A mis padres, Víctor Galicia y Blanca López por haberme apoyado con esta decisión que cambio mi vida y me permitió crecer en todos los aspectos. Sin ustedes no habría podido haber llegado tan lejos.

A mis hermanos Víctor, Paolo y Adrián y a mi "hermana" Dulce que, a lo largo de estos años, han estado conmigo compartiendo esos pequeños triunfos, alegrías y buenos momentos.

A mis abuelos Concepción, Lorenzo, Ofelia y Jesús quienes, aunque muchos de ellos ya no están conmigo, siempre estuvieron al pendiente de mis estudios y me motivaron a seguir estudiando y a mejorar como persona.

A mi esposo Robert Daniel que a lo largo de estos años siempre ha confiado en mí y ha sido muy paciente conmigo. También agradezco por todas esas sonrisas y desvelos al apoyarme con mis viejos y nuevos proyectos.

A mis amigos Erika Martínez y Rodrigo García ya que la distancia nunca fue un impedimento para que nuestra amistad perdurara y siempre me motivaron a concluir mis proyectos.

A mis amigos de la universidad Esteban Carmona y Andrea Fritz con quienes establecí una gran amistad. Así mismo, a mis amigos: Berenice Hernández, Carlos Santana, Miranda Trujillo, Jacqueline Martínez, Alejandro Gómez, Aideé Santana, Jazmín Román, Ana Gaona y Armando Correa que, sin ustedes, las aventuras que tuve en León no habrían sido las mismas.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS:</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Codo</b> .....	<b>8</b>
2.1.1 Anatomía y biomecánica del codo .....	8
2.1.2 Funcionalidad de miembro superior .....	9
<b>2.2 Fracturas</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Generalidades de las fracturas .....	11
Definición de Fractura .....	11
2.2.2 Clasificación de las fracturas .....	11
2.2.3 Factores de riesgo .....	12
2.2.4 Fracturas de codo .....	13
2.2.5 Mecanismo de reparación.....	14
2.2.6 Complicaciones de las fracturas.....	14
2.2.7 Tratamiento de las fracturas .....	16
Tratamiento médico.....	16
Tratamiento fisioterapéutico .....	16
<b>2.3 Tecnología en rehabilitación</b> .....	<b>17</b>
2.3.1 Componentes de la tecnología en rehabilitación .....	17
2.3.2 Realidad virtual.....	18
Características de la realidad virtual .....	18
Tipos de realidad Virtual .....	18
2.3.3 Exergames .....	20
Generalidades y características.....	20
Historia .....	20
Beneficios .....	22
Efectos adversos.....	22
El futuro:.....	23
<b>CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 5. OBJETIVOS</b> .....	<b>27</b>

Objetivo general .....	27
Objetivos específicos .....	27
<b>CAPÍTULO 6. HIPÓTESIS.....</b>	<b>28</b>
Hipótesis de investigación .....	28
Hipótesis nula .....	28
<b>CAPÍTULO 7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
7.1 Tipo de estudio .....	29
7.2 Obtención de datos .....	29
7.3 Escalas de evaluación .....	29
7.3.1 Patient Rated Wrist and Hand Evaluation (PRWE).....	29
7.3.2 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH).....	30
7.3.3 Escala Tinetti.....	30
7.3.4 Timed Up and Go (TUG) .....	31
7.3.5 Fuerza de prensión manual .....	31
7.4 Intervención .....	32
<b>CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DEL CASO.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 9. RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
Dispositivos de exergames .....	48
Exergames como alternativas de tratamiento .....	48
Funcionalidad de miembros superiores .....	49
Riesgo a caídas .....	49
<b>CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO 12. IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 13. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 1. HISTORIA CLÍNICA .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO 3. ESCALA PRWE PARA EVALUAR FUNCIONALIDAD DE MANO .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO 4. ESCALA DASH – TEST DE VALORACIÓN EXTREMIDAD SUPERIOR .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 5. ESCALA TINETTI .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 6. ESCALA TUG.....</b>	<b>71</b>

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Las fracturas son un problema importante para la salud pública por sus altos costos dentro y fuera del hospital, además de que genera consecuencias a corto, mediano y largo plazo; sus repercusiones pueden traer consigo una alteración en la funcionalidad y disminuir la calidad de vida de las personas. Los exergames son videojuegos interactivos que permiten al usuario tomar un rol activo y buscan generar que la actividad física resulte gratificante. Esta tecnología ha sido reconocida como una estrategia de intervención en rehabilitación y ha demostrado aumentar la función física de los adultos mayores. El presente trabajo establece una alternativa para brindar atención de secuelas post fractura de codo presentes en un adulto mayor a través de un programa de rehabilitación por medio de exergames.

**OBJETIVO:** Reportar los resultados de un estudio de caso del uso de exergames por medio de Nintendo Switch® en un adulto mayor con disminución en funcionalidad de miembro superior por secuelas post-fractura de codo y riesgo a caídas

**METODOLOGÍA:** Estudio de caso de un paciente femenino de 63 años con secuelas post-fractura de cúpula radial con luxación de cúbito. Presenta limitación en arcos de movimiento de hombro, codo y muñeca. Dolor al realizar movimientos combinados de miembros superiores. La intervención se llevó a cabo a lo largo de 10 sesiones con duración de 50-55 minutos en las cuales se realizaban activación muscular, articular y aplicación de exergames a través de Nintendo Switch®. La evaluación se realizó por medio de goniometría y utilizando las escalas PRWE, DASH, Tinetti, TUG y fuerza de prensión manual con la finalidad de medir la funcionalidad de miembros superiores y el riesgo a caídas.

**RESULTADOS:** La paciente concluyó el protocolo de 10 sesiones. Al finalizar, la paciente mostró mejoría en los arcos de movimiento de ambos hombros; mientras que en los movimientos de codo y muñeca el aumento se observó principalmente en el lado lesionado; además presentó un menor nivel de discapacidad y paso de un potencial riesgo a caídas a sin riesgo a caer. Por otro lado, aunque existió un aumento de fuerza de prensión del lado lesionado, éste no fue clínicamente significativo.

**CONCLUSIÓN:** El uso de exergames como herramienta terapéutica posterior a 10 sesiones de intervención resultó efectiva para mejorar y promover la funcionalidad de miembros superiores por secuelas post-fractura de codo, así como para disminuir el riesgo caer en un paciente adulto mayor.

**Palabras clave:** *Exergames, fracturas, older adults, realidad virtual, fisioterapia*

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios demográficos y del perfil de salud del adulto mayor, traerán consigo una transformación en los servicios de salud brindados a esta población, lo cual a su vez repercutirá a nivel social, político y económico<sup>1</sup>; cuya finalidad será garantizar el acceso a dichos servicios con fines de prevención, tratamiento, rehabilitación de las comorbilidades y alteraciones que pueda padecer la población geriátrica<sup>2</sup>.

El impacto de las enfermedades crónico-degenerativas que están altamente asociadas al adulto mayor, junto a malos hábitos alimenticios, polifarmacia y sedentarismo, propician un aumento del riesgo de presentar afecciones incapacitantes como lo son las fracturas<sup>3,4</sup>. Las fracturas representan un problema para la salud pública por sus altos costos intra y extrahospitalarios.

Además, las consecuencias que puede traer consigo a corto, mediano y largo plazo (dolor, rigidez, etc.) repercutirán en la funcionalidad lo que traerá consigo una limitación en las actividades de la vida diaria. Lo anterior afecta negativamente en la calidad de vida de las personas que las padecen y están asociadas a generar dependencia<sup>6,7</sup>.

El tipo y el lugar donde pueden presentarse las fracturas varía ampliamente y depende de diferentes factores como la calidad del hueso y la naturaleza del trauma. Sin embargo, por su ubicación, existen huesos con mayor susceptibilidad a sufrirlas; por ejemplo, en el caso de las mujeres  $\geq 50$  años, las fracturas más comunes se producen en las zonas del radio, fémur y húmero<sup>7-9</sup>.

Las fracturas en miembros superiores, específicamente aquellas que pueden presentarse en la articulación del codo pueden manifestarse en 3 diferentes zonas del segmento articular: la porción distal del húmero o las áreas proximales del radio y/o cúbito; siendo el mecanismo de lesión más común, una caída con el brazo extendido<sup>10</sup>.

En cuanto al tratamiento de estas patologías, específicamente en el área de fisioterapia, dependerá de la etapa de consolidación en la que se encuentre dicha fractura<sup>11</sup>. El abordaje tradicional empleado en terapia física durante la etapa posterior a la inmovilización suele incluir movilizaciones (pasivas, activo-asistidas o activas), combinada con el uso de agentes físicos como calor, frío, electroterapia, ultrasonido, entre otros<sup>6,12,13</sup>.

Cabe mencionar que las tecnologías en rehabilitación han permitido crear y modificar el entorno cotidiano de una persona través de la producción de herramientas cuya finalidad ha sido el facilitar las actividades de la vida diaria y laboral<sup>14</sup>. Es por ello por lo que, en el área de la salud, se han utilizado con la finalidad de prevenir, diagnosticar y gestionar el tratamiento médico y de rehabilitación<sup>15</sup>.

La realidad virtual realiza una simulación tridimensional que se crea a través de un ordenador y permite explorar y manipular dicho entorno en tiempo real. Esta tecnología ha tomado relevancia en los últimos años ya que, a través de los exergames, se ha empleado con fines terapéuticos<sup>14</sup>.

Los exergames son videojuegos interactivos que permiten al usuario tomar un rol activo, es decir, permiten el movimiento y la interacción del entorno gracias al uso de software y hardware que permiten seguir la posición del jugador; así mismo, estos videojuegos buscan hacer de la actividad física algo gratificante por medio de diferentes estímulos (visuales, auditivos, etc.). Han sido reconocidos como una estrategia de intervención y se han aplicado para aumentar la función física de los adultos mayores<sup>16-20</sup>. Su uso como una herramienta en rehabilitación ha tomado relevancia en las últimas dos décadas y han sido empleados en pacientes con diferentes patologías como: parálisis cerebral<sup>21</sup>, pérdida de peso<sup>22</sup> accidente cerebrovascular (ACV)<sup>23-25</sup>, Parkinson<sup>26</sup>, problemas relacionados con el equilibrio<sup>19,20</sup>, entre otros; y han demostrado resultados favorables como: incremento de fuerza, mejorar el equilibrio, aumento de rangos de movimiento.

El presente trabajo establece una alternativa para brindar atención de secuelas post fractura de codo presentes en un adulto mayor a través de un programa de rehabilitación por medio de exergames. Este programa fue llevado a cabo dentro de las instalaciones de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, UNAM con el objetivo de presentar los resultados del tratamiento de un caso clínico a través de esta tecnología.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Codo

El codo es el segmento articular del miembro superior (MMSS) que une al brazo con el antebrazo. Es una de las articulaciones más estables debido a las estructuras óseas y capsulo ligamentosas que lo componen. Su función principal es colocar y estabilizar la mano en el espacio<sup>28</sup>.

#### 2.1.1 Anatomía y biomecánica del codo

Desde un punto anatómico, el codo es una articulación sinovial de tipo bisagra, que se encuentra ubicada entre las porciones del brazo y el antebrazo; a su vez, está conformada por 3 huesos: el extremo distal del húmero, el área proximal del radio y el cúbito. Sin embargo, si se le considera desde un punto de vista funcional, este complejo articular está comprendido por tres superficies: humerocubital, humeroradial y radiocubital proximal. Así mismo, dichos segmentos trabajan como una sola unidad gracias a la capacidad de su cápsula articular, la cual le permite realizar movimientos de flexo-extensión y prono-supinación<sup>29,30</sup>.

A través de los movimientos previamente mencionados, la función principal de esta articulación es brindar al brazo una mayor o menor longitud para situar la mano en el espacio, capacidad que resulta imprescindible para las actividades de la vida diaria<sup>28</sup>.

Por otro lado, esta articulación cuenta con un valgo fisiológico cuyos valores oscilan de entre 0° a 15° debido a los ejes longitudinales producidos entre el húmero y el antebrazo. Sin embargo, estos valores pueden verse modificados debido a la gran cantidad de lesiones en las que puede incurrir esta articulación. Estas alteraciones, por consecuencia, pueden generar compensaciones en todo el miembro superior<sup>29</sup>.

Dentro de sus componentes, podemos encontrar<sup>28,29</sup>:

Una cápsula articular, la cual al engrosarse forma los ligamentos:

- Colateral medial: los cuales brindan estabilidad con respecto al valgo.
- Colateral lateral: la tensión de estos ligamentos varía según la posición del codo y controla el estrés del varo.
- Ligamento anular del radio: está encargado de sostener la cabeza del radio dentro de la escotadura radial del cúbito.

Músculos por movimiento:

Supinación:

- supinador
- bíceps braquial

- braquiorradial

Pronación:

- pronador redondo
- pronador cuadrado

Compartimiento flexor:

Ubicados en el compartimiento anterior del antebrazo. Se encuentran divididos de la siguiente forma:

- Superficial: (6) se originan en el epicóndilo medial del húmero.
- Profundo: (3) se originan de los huesos del antebrazo y la membrana interósea.

Compartimiento extensor:

Se encuentra situado en el compartimiento posterior del antebrazo y se subdivide en:

- Superficial: 7 músculos. Se originan del epicóndilo lateral y cresta supracondílea del húmero (origen común de los extensores).
- Profundo: 5 músculos.

Respecto a su cinemática, como se ha mencionado previamente, esta articulación permite el movimiento en dos planos<sup>30</sup>:

- Flexo-extensión: su rango de movimiento oscila de 0 a 150°. Este movimiento se produce mediante el deslizamiento y rodamiento de las superficies articulares. Siendo el bíceps braquial quien realiza la flexión y su antagonista el tríceps quien desempeña la extensión.
- Prono-supinación: El rango de movimiento varía según la fuente consultada, sin embargo, la pronación se ubica en un valor alrededor de 75° mientras que la supinación alcanza los 85°. Estos movimientos se producen a través del deslizamiento y rotación del radio.

### 2.1.2 Funcionalidad de miembro superior

El término funcionalidad se refiere al grado de independencia que alcanza una persona en la realización de actividades de la vida diaria. Su capacidad de medición se encuentra en función a las secuelas de cualquier enfermedad o alteración que repercuta en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria<sup>31,32</sup>. Es por ello por lo que el nivel de afectación es variable; siendo que las alteraciones leves pueden repercutir en la ejecución de actividades más complejas y una alteración severa afectará a las actividades más básicas, llegando incluso a imposibilitarlas lo que conllevaría a depender de alguien más para llevarlas a cabo<sup>33</sup>.

El arco de movimiento de los MMSS cuenta con una mayor capacidad de movilidad en comparación con los miembros inferiores (MMI). Esto se debe a que su estabilidad articular es menor, ya que no están sujetos a soportar pesos ni desplazamientos de forma constante en

comparación con los MMII. La función de los MMSS está sujeta a la información sensorial recibida ya que, de esta manera, puede ser enfocada a realizar un movimiento y generar un programa motor. Cada segmento presenta particularidades que los vuelve más complejos. A grandes rasgos sus capacidades son las siguientes<sup>33</sup>:

- **El hombro:** tiene la función de llevar y orientar; además de soportar cargas, los músculos trabajan de manera coordinada con los de la cintura escapular para mantener su integridad. Sin pasar de largo que de él dependerá el espacio máximo de prensión.
- **El codo:** funciona como un pivote, cuyo objetivo es realizar movimientos de acercamiento y alejamiento, además de acompañar el movimiento de la mano (el cual constituye movimientos más precisos, finos y rápidos). Además, esta articulación debe adaptarse a las fuerzas de velocidad en carga o en fineza.
- **El antebrazo y la muñeca:** forman un complejo articular con el objetivo de adaptar los movimientos de prensión y regular la distancia entre la mano y el hombro.
- **La mano y los dedos:** tienen la función de tomar objetos (tirar, empujar, dar un puño, etc.) y requieren del eje de fuerza del antebrazo para funcionar de forma adecuada.

Lamentablemente su capacidad de realizar una amplia gama de movimientos predispone a los MMSS a presentar una gran cantidad de lesiones y/o alteraciones que repercutirán en la funcionalidad de estos<sup>35</sup>.

El fisioterapeuta es capaz de evaluar las alteraciones de los movimientos funcionales que pueden presentarse en los MMSS a través de la anamnesis del paciente; proceso durante el cual, es indispensable identificar aquellas limitaciones o restricciones de participación en las actividades de la vida diaria que presenta el individuo de manera objetiva, lo cual puede llevarse a cabo por medio de escalas o instrumentos de medición.

Múltiples investigaciones muestran un gran número de instrumentos, medidas o escalas que permiten la valoración funcional de las secuelas tras una enfermedad o lesión en MMSS. Estas escalas obtienen la información a través de una observación o interacción directa con el sujeto o indirecta (información obtenida a través del paciente, familiares o cuidadores).

Dentro de los cuestionarios específicos para valorar la funcionalidad de miembro superior podemos encontrar los siguientes <sup>11</sup>:

- *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)*: es uno de los cuestionarios mayormente empleados para la valoración de manera global de miembro superiores y fue desarrollado por el Institute for Work and Health y la American Academy of orthopedic Surgeons (AAOS).
- *Patient Rated Wrist and Hand Evaluation (PRWE)*: es otro de los instrumentos más populares para evaluar la evolución de pacientes con fractura de radio

- *Fugl Meyer Assessment extremidad superior*: ampliamente utilizado para evaluar la función motora después de la recuperación de un ACV.
- *Action research Arm Test ARAT*: valora la función de la extremidad superior que incluye actividades de la vida diaria, coordinación y destreza.

## 2.2 Fracturas

### 2.2.1 Generalidades de las fracturas

El hueso es un tejido dinámico, es decir, tiene la capacidad de remodelarse según las tensiones a las que se somete y se modifica conforme a la edad<sup>28</sup>. La maduración ósea ocurre durante la tercera década de vida y es precisamente en este período donde alcanza su pico máximo de desarrollo. Debido a lo anterior, el proceso de envejecimiento resulta un factor de riesgo para la pérdida de masa ósea lo que, a su vez, traerá consigo una disminución en su calidad (menor capacidad de elasticidad y distribución de cargas); dando pie a que estos cambios, tanto físicos como metabólicos aumenten el riesgo de probabilidad de presentar fracturas.<sup>4,36</sup>

#### Definición de Fractura

Las fracturas se definen como: la pérdida de la continuidad del hueso que puede presentarse de manera parcial o completa. Aunque su origen es multifactorial, suelen producirse debido a una fuerza mecánica externa o por sobreuso. Las lesiones que se puedan originar, tanto en el tejido óseo como en el tejido adyacente (tejidos blandos, nervios, etc.) debido a una fractura, serán proporcionales a: el grado del traumatismo al que fue sometido, las patologías previas que pueden padecer la persona, así como su estado físico y psicológico<sup>12,13,37</sup>

La importancia de esta patología radica en que estas alteraciones pueden estar presentes desde el nacimiento hasta la vejez y pueden generar altos costos; incluso está catalogada como una de las primeras causas de años laborales perdidos<sup>5,38</sup>. Debido a las implicaciones clínicas inmediatas y sus posibles complicaciones, el impacto económico para el tratamiento de las fracturas suele ser muy elevado. Tan sólo en Estados Unidos se estima que el costo de tratamiento es alrededor de \$20 mil millones de dólares, mientras que en Europa se estima que alcanza cerca de los \$30 mil millones de euros<sup>4</sup>.

### 2.2.2 Clasificación de las fracturas

La clasificación de las fracturas varía. Estas clasificaciones se realizan con base a sus características, localizaciones y grados de severidad y, a partir de ellas, se determina el tipo de tratamiento, así como su pronóstico. El criterio para escoger una u otra clasificación dependerá de las preferencias del personal de salud. Algunas de estas clasificaciones pueden ir en función de<sup>11</sup>:

- Nivel de fractura
- Patrón de fractura
- Grado de desplazamiento
- Presencia o ausencia de conminutas
- Abiertas o cerradas

### 2.2.3 Factores de riesgo

Por otro lado, la epidemiología de las fracturas en el adulto está viéndose modificada. Sin embargo, diferentes autores coinciden que los siguientes factores de riesgo más comunes que pueden condicionar su aparición son los siguientes <sup>5,38</sup>:

- Edad avanzada
- Sexo femenino
- ≥50 años
- Presencia de patologías (diabetes, osteoporosis, etc)
- Mala nutrición
- Ocupación
- Reducción de masa muscular
- Antecedentes de traumatismo
- Latitud geográfica
- Deficiencia de vitamina D

El primer factor de riesgo mencionado toma importancia ya que los avances tecnológicos han producido un aumento de la esperanza de vida y con ello un crecimiento de la población geriátrica. Lo anterior ha traído consigo cambios sociales buscando una participación de los adultos mayores en diferentes actividades (uso de diferentes medios de transporte, actividades deportivas, etc.) lo cual aumenta el riesgo a presentar una lesión de ésta índole<sup>39</sup>.

Por otro lado, debido a los cambios propios del envejecimiento óseo, el hueso trabecular suele estar acompañado de una pérdida del soporte horizontal lo que genera una mayor posibilidad de presentar una lesión ante cualquier factor externo. Aunado a lo anterior, este proceso trae consigo una disminución de la diferenciación celular y un cambio metabólico que pudiera alterar los mecanismos de reparación, repercutiendo en el tiempo de consolidación y/o en el proceso de remodelación ósea; pudiendo así desembocar en la presencia de una mayor discapacidad e inclusive el aumento del riesgo de una muerte prematura<sup>4,7,39</sup>.

Pese a que las fracturas representan un problema importante para la salud pública debido a los gastos intra y extrahospitalarios, así como la incapacidad que generan; en la literatura

consultada, resultaron pocos los estudios epidemiológicos realizados en México que identifican su importancia.

Díez MP et al realizó un estudio CDMX dentro del Instituto Nacional de Rehabilitación, con la finalidad de identificar las características epidemiológicas de pacientes adultos atendidos por fracturas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. El cual reveló que los servicios de rehabilitación, los 3 diagnósticos más frecuentes (total de 717) de ingreso fueron: fractura de fémur (20%), fracturas de tobillo (16%) y fracturas de radio con 14.5%. Así mismo, dentro de las características demográficas de este estudio encontraron que estas patologías se suscitan en una edad promedio de  $50.3 \pm 12.4$  años; siendo las mujeres (53%), en comparación de los hombres (47%), quienes presentaron una mayor prevalencia. Por otro lado, encontraron una asociación significativa del género y edad, siendo que las mujeres tienden a fracturarse después de los 50 años; análogamente, para los adultos mayores de 50 años tienden a presentar más fracturas en el fémur y en el radio. Siendo el mecanismo de lesión más común, en pacientes mayores a 70 años, una caída a distintas alturas<sup>40</sup>.

Mientras que en el estudio realizado por Domínguez LG et al. en el Hospital General de León destaca que la distribución de 1,127 fracturas que requirieron cirugía son: fémur en primer lugar y antebrazo radio y cúbito en segundo lugar (24.4%). Además, hace hincapié en que las fracturas son la causa principal de años laborales perdidos, más que enfermedad coronaria, cáncer y apoplejía combinadas<sup>5</sup>.

#### 2.2.4 Fracturas de codo

Según su localización, las fracturas de codo se encuentran dentro de los primeros lugares más comunes. Es por ello por lo que resulta imprescindible conocer su mecanismo de lesión con la finalidad de identificar aquellas alteraciones que pudieran ser modificables para su prevención.

Las demandas de atención, la población y la complejidad de las lesiones está en aumento<sup>37</sup>. En el caso del adulto mayor, estas lesiones están asociadas a las comorbilidades como la osteoporosis, mientras que en los adultos jóvenes están relacionadas a traumas de alto impacto<sup>41</sup>.

Esta patología puede presentarse en 3 zonas diferentes del segmento articular: el área distal del húmero, el área proximal al radio y/o cúbito; siendo su mecanismo de lesión más común una caída manteniendo el brazo extendido<sup>10</sup>.

Las fracturas producidas en la cabeza del radio representan 1/3 de las fracturas de codo en adultos. Presentándose una mayor incidencia entre los 44 y los 48 años. Se ha reportado una incidencia de 2.5-2.8 por cada 10,000 por año y estas pueden traer consigo complicaciones

serias. El mecanismo de lesión de este tipo de fracturas suele presentarse al caer sobre una mano en extensión con el codo parcialmente flexionado y pronado lo que genera que la cabeza radial se situó en una posición de riesgo<sup>42</sup>.

Las consecuencias clínicas inmediatas son: dolor, hinchazón, incapacidad para usar la parte lesionada, hematomas y crepitación. El tratamiento de reducción es en mayor parte conservador; por lo que suele contar con un período de inmovilización de 2 a 4 semanas lo que puede traer consigo una disminución o pérdida de la función por rigidez o dolor. Lo anterior, repercutirá para que la persona pueda desarrollar sus actividades de la vida diaria y limitación en su interacción social <sup>10-12,41</sup>.

### 2.2.5 Mecanismo de reparación

Una vez que se produce una fractura comienza el proceso de reparación, el cual suele ser denominado: consolidación ósea. Este proceso consta de diferentes fases<sup>11</sup>:

- Fase de inflamación: inicia después del impacto y dura hasta producirse una unión fibrosa en la zona de fractura (0-48 h). Su objetivo es preparar la zona para que se lleve a cabo la consolidación; es decir, se interrumpe el aporte sanguíneo y se forma un hematoma fracturario que al mismo tiempo genera una disminución del pH y de la tensión de oxígeno lo que permitirá el crecimiento de un callo fibroso o cartilaginoso que se convertirá en hueso endóstico.
- Fase de reparación: comienza con la formación de callo blando (cuando el dolor y la inflamación disminuyen y se unen los fragmentos óseos por medio de tejido fibroso o cartilaginoso) lo cual puede variar desde las 48 horas hasta la 2ª o 3ª semana. Esta fase está caracterizada por el aumento de vascularización, crecimiento de capilares (en el callo de la fractura) y proliferación celular. Es a partir de la 3ª semana hasta la 6ª u 8ª semana que se formará el callo duro, al mineralizarse y unir los fragmentos. La duración de este último proceso depende de factores del paciente y la localización de la fractura (3 semanas a 4 meses).
- Fase de remodelación: esta última fase inicia cuando la fractura se encuentra clínica y radiográficamente consolidada y finaliza cuando el hueso ha recuperado su disposición normal y permeabilidad del canal medular (lo cual puede tomar desde meses hasta años).

### 2.2.6 Complicaciones de las fracturas

Las complicaciones debido a una fractura pueden producirse inmediatamente o pueden desarrollarse con el tiempo. Aunque las complicaciones graves no son frecuentes, el riesgo de padecerlas aumenta cuando se produce una fractura abierta. Dentro de las complicaciones generales graves o parcialmente graves existen<sup>11</sup>:

- Shock Postraumático
- Síndrome de embolia grasa
- Fracaso multi orgánico y multi sistémico
- Infección y tétanos: pueden producirse tanto en las fracturas abiertas como en las cerradas. En caso de presentarse, pueden interferir con el proceso de consolidación de la fractura.
- Úlceras: debido a la compresión sobre el tejido (sub)cutáneo por una prominencia ósea, es por ello por lo que disminuye el aporte sanguíneo, llegando a la gangrena de los tejidos.

Mientras que las complicaciones loco-regionales varían, las más comunes son las siguientes<sup>11</sup>:

- Dolor
- Lesiones vasculares, nerviosas y músculo-tendinosas: que pueden reflejarse como una pérdida de la función, fuerza y alteración de la sensibilidad, así como un cambio en la temperatura y/o coloración.
- Rigidez articular: si la fractura se produce cercana a la articulación, pueden afectarse los ligamentos y la cápsula; debido a la inmovilización, se ve afectada la nutrición del cartílago articular lo que genera una acumulación de fibrina.
- Atrofia muscular: la impotencia funcional en conjunto con la inmovilización.
- Edema: implica un aumento de la filtración de exudado inflamatorio que, junto con la sangre extravasada, favorece la formación de adherencias. Así mismo, puede limitar el rango de movimiento.
- Síndrome compartimental: esta alteración puede generar daños en músculos y nervios.
- Cicatriz propia de la fractura
- Infección de partes blandas, osteomielitis y artritis sépticas.
- Alteración del proceso de consolidación: en el que existe la posibilidad de presentar un retraso en la consolidación o que se haya efectuado la reducción en una mala posición lo que conllevaría a una pseudoartrosis.
- Alteración del crecimiento en longitud de los huesos por lesión fisiaria.
- Miositis osificante: la cual suele venir acompañada de dolor y disminución del movimiento
- Problemas en fracturas intraarticulares: aquellas que resultan afectados el cartílago articular, predisponen a artrosis en el futuro.
- Pérdida de propioceptividad: los receptores no se encuentran estimulados.

## 2.2.7 Tratamiento de las fracturas

### Tratamiento médico

El tratamiento médico realiza principalmente la reducción e inmovilización del segmento dañado. Para la reducción de la lesión, pueden emplearse dos métodos en función a las características de la fractura y del paciente<sup>11, 40-42</sup>:

- Conservador: se lleva a cabo como tratamiento funcional precoz en el cual, se efectúa una reposición ósea y fijación por medio del uso de vendaje de yeso, férula o tracción cutánea. Está indicado en pacientes cuyos resultados previsibles sean buenos, en casos acompañados de luxación o en el que la intervención quirúrgica resulte un riesgo vital. Pese a sus beneficios, se encuentran algunas desventajas ya que, debido a la inmovilización trae problemas como: atrofia muscular, retracción ligamentosa y/o capsular, rigidez articular y problemas circulatorios.
- Quirúrgico: se emplean cuando es necesaria una reducción y fijación que no es posible conseguir por medio del tratamiento conservador. Se emplea en fracturas abiertas. El objetivo es reducir y fijar de manera estable la fractura, teniendo a consideración la biomecánica y la fisiología de los tejidos al emplearse materiales de osteosíntesis (fijadores externos, clavo centro medular, etc.). Dentro de sus desventajas se encuentra principalmente la infección.

### Tratamiento fisioterapéutico

El fisioterapeuta deberá enfocarse a tratar las consecuencias secundarias a la lesión con el fin de disminuir el tiempo de recuperación y recuperar la funcionalidad del miembro afectado.

El tratamiento de rehabilitación debe llevarse a cabo teniendo en cuenta factores como: el tipo de tratamiento empleado para la reducción de la fractura, tiempo de consolidación-fijación, colocación o no de prótesis, complicaciones, la localización de la fractura, entre otros<sup>10</sup>. Lo anterior permitirá determinar la carga, el movimiento y la contracción muscular que puedan ser solicitados durante la rehabilitación, además será importante siempre llevar a cabo una exploración de las articulaciones aledañas para conocer el estado real de las estructuras<sup>11-13</sup>.

El tiempo de consolidación puede determinarse a través de un estudio de imagen (radiografía, resonancia magnética o tomografía computarizada), permitiendo observar el callo y la fase en la que se encuentra <sup>11,42</sup>.

Como se ha mencionado previamente, el período de inmovilización es necesario para que se lleve a cabo la recuperación ósea, sin embargo, esta traerá consigo estragos sobre las estructuras involucradas. Es por ello por lo que los objetivos generales del tratamiento fisioterapéutico posterior a este período están enfocados a <sup>6,10,11</sup>:

1. Tratamiento de afectación a partes blandas.
2. Disminuir efectos de inmovilización.
3. Evitar y prevenir complicaciones.

El tratamiento clásico de rehabilitación suele hacer uso de diferentes técnicas o de agentes físicos como<sup>6,12,13</sup>:

- Terapia manual: su finalidad es disminuir los espasmos o contracturas muscular.
- Dispositivos de movilización pasiva continua: aumentar arcos de movimiento
- Hidrocinesiterapia: disminuir el dolor y relajación muscular
- Mecanoterapia: movilizaciones pasivas, técnicas antiedema, masaje, ejercicios, etc.
- Ultrasonido: para disminuir edema.
- Electroterapia: como medida antiálgica.
- Higiene postural
- Baños de contraste: fomenta la disminución de edema.
- Posicionamiento: elevación como medidas antiedema.

La rehabilitación tradicional post-fractura de codo se centra en lograr una amplitud de movimientos funcionales que no generen dolor y que sean estables. Dentro de la “Guías Práctico Clínicas para la rehabilitación de fractura de radio” en conjunto con la “Guía de Referencia Rápida: Diagnóstico y Tratamiento de las Lesiones Traumáticas de Codo”, sugirieron realizar movilizaciones pasivas graduales con progresión a activas combinado con calor, frío, masaje y/o estimulación eléctrica en evitar un problema en las articulaciones adyacentes<sup>12,13</sup>. Sin embargo, cabe destacar que si estos métodos no son llevados a cabo adecuadamente, podrán contribuir al desarrollo de complicaciones posteriores a la lesión<sup>10</sup>.

## 2.3 Tecnología en rehabilitación

### 2.3.1 Componentes de la tecnología en rehabilitación

Las tecnologías en rehabilitación están constituidas por aquellos métodos o herramientas que permiten llevar a cabo la integración de la persona a la sociedad; por lo cual, su objetivo es conseguir una mayor independencia en el sujeto para que las personas puedan recuperar su funcionalidad después de sufrir una lesión o padecer una enfermedad. Estas tecnologías son el resultado de la capacidad del ser humano de crear y modificar el entorno cuyo objetivo es facilitar actividades laborales y de la vida diaria. En el caso del área de la salud, estas herramientas son utilizadas por el equipo multidisciplinario para facilitar: diagnóstico, gestión y tratamiento (médico y de rehabilitación).<sup>14, 15</sup>

### 2.3.2 Realidad virtual

La realidad virtual (RV) es una simulación tridimensional realizada por un ordenador que utiliza los sentidos. Esta tecnología suele ser empleada con fines de entretenimiento o aprendizaje ya que permite visualizar, explorar y manipular el entorno virtual creado en tiempo real<sup>43</sup>.

#### Características de la realidad virtual

Los sistemas que usan la realidad virtual deben contar con la capacidad de generar un entorno tridimensional de forma digital, el cual permitirá al usuario interactuar con los objetos que se encuentren dentro del mismo. Así mismo, estos objetos deben ser capaces de presentar una posición y orientación dentro del espacio virtual. Estos elementos permitirán al usuario contar con la capacidad de moverse e interactuar en este medio de una forma “natural”. Así mismo, el grado de inmersión que logre la realidad virtual irá en función a la cantidad de sentidos estimulados<sup>43-46</sup>.

El uso de esta tecnología requiere de elementos necesarios que permitan su uso de manera adecuada. Por lo que debe de contar con<sup>43</sup>:

- **Modelo de simulación o entorno inmaterial:** el cual necesita responder dinámicamente con la respuesta de entrada del usuario.
- **Entrada:** dispositivos empleados que permiten la interacción con el espacio, es decir, son aquellos elementos encargados de registrar las acciones y enviar la información (guantes, cascos sistemas de posicionamiento, etc.).
- **Salida:** tecnología mediante el cual el usuario percibe los estímulos (pantallas, estimulación vestibular galvánica, sonidos 3D, cuevas, entre otros).
- **Usuario:** es quien recibe los estímulos y ejerce control.

#### Tipos de realidad Virtual

Actualmente existen diferentes sistemas capaces de generar RV cuyas características de sus equipos y aditamentos ofrecerán en mayor o medida diferentes niveles de inmersión. La tabla 1 muestra los elementos y características de los 3 diferentes tipos de inmersión a los que se puede someter un usuario <sup>23,43</sup>.

<b>Tipos de realidad virtual y sus características</b>	<b>No inmersivos (sistemas de sobremesa)</b>	<b>Semi Inmersivos (sistemas proyectivos)</b>	<b>Sistemas inmersivos</b>
<b>Inmersión</b>	Presenta el entorno digital en un ordenador por lo que la sensación sensorial de inmersión es predominantemente psicológica.	Proyección de imágenes del mundo virtual en un espacio cerrado (cuevas de realidad virtual).	Sensación de estar presente en el entorno generado.
<b>Usuario</b>	Puede interactuar y desplazarse por él.	Controla movimientos en el entorno inmaterial y pudiendo o no interactuar con objetos.	Controla e interactúa con los objetos del entorno inmaterial.
<b>Elementos de entrada</b>	Teclados, mouse, o mandos de control. Algunas veces puede emplear gafas en estereoscópicas.	Requiere gafas de visión estereoscópica junto con sensores de posición y orientación ya que requiere que el usuario tenga contacto con elementos del mundo real.	Casco de visualización estereoscópica (aislar al usuario).
<b>Función</b>	Principalmente son utilizados con fines de entretenimiento.	Presentaciones de arte visual, demostraciones comerciales y aplicaciones educativas.	Fines de entretenimiento o capacitación.
<b>Ejemplos</b>	Videojuegos / Exergames.	Sistema de vuelo y algunos equipos.	Aplicaciones médicas.

**Tabla 1** Tipos de realidad virtual y sus características. Elaboración propia. Fuente: <sup>23,43</sup>

El desarrollo de esta tecnología ha brindado un campo lleno de posibilidades para indagar y explorar su uso con fines de rehabilitación; especialmente aquellas que emplean la

realidad virtual no inversiva por medio de exergames ya que cuentan con algunas ventajas, las cuales se expondrán más adelante.

### 2.3.3 Exergames

Los exergames o también conocidos como *gamerising* es un término utilizado para referirse a aquellos videojuegos que son utilizados como una alternativa al ejercicio.

#### Generalidades y características

Son videojuegos cuya característica principal es hacer que el jugador pase de un rol pasivo a uno activo, es decir, buscan que el usuario sea capaz de moverse activamente e interactúe con su entorno; lo cual se ha conseguido al combinar el uso de los controles de mando y estimulando los movimientos corporales del cuerpo a través del juego. Es por ello por lo que tienen la capacidad de generar una actividad física con diferentes intensidades (con predominancia ligera y moderada) y suelen venir acompañados de un componente lúdico que evita que las acciones se tornen repetitivas y de esta manera, la actividad física resulte como una experiencia agradable.<sup>17</sup>

Para que los videojuegos entren en la categoría de exergames es necesario que cumplan con uno o más de los siguientes criterios:

- Interactivo
- Entretenidos
- Reglas
- Requiere la presencia de un oponente o de conseguir un objetivo.
- La posibilidad de perder o ganar.

#### Historia

El uso de realidad virtual, a través de exergames comenzó durante los años ochenta. Estos videojuegos no fueron creados con la finalidad de disminuir el sedentarismo, sino que surgieron como una forma novedosa de control de juego. Lo anterior se llevó a cabo gracias al desarrollo de accesorios periféricos externos creados para las consolas disponibles de la época.<sup>45</sup>

Durante los años 80, uno de los pioneros en la creación de esta tecnología fue *Autodesk* quien desarrollo dos sistemas llamados: *High Cycle* y *Racquetball Virtual*. El primero era una bicicleta que permitía pedalear e interactuar a través de un fondo virtual; mientras que el segundo, rastreaba la posición y orientación de una raqueta real que se utilizaba para golpear la pelota virtual. El verdadero intento por llevar esta tecnología a la sociedad se realizó en 1982. La

empresa Atari desarrolló el *Joyboard* que consistía en una bicicleta monitorizada la cual no llegó a salir al mercado ya que la empresa se fue a quiebra <sup>16</sup>.

No fue sino hasta 1998 que Konami desarrollo el videojuego "*Dance Dance Revolution*" el cual destaco como el primer videojuego de exergames en el mercado. Este juego consistía en seguir el ritmo de la música y presionando plataformas en el suelo. Sin embargo, su gran tamaño sólo permitía ubicarlas en arcades.<sup>16</sup>

En la primera década de los años 2000 el desarrollo de exergames tuvo su mayor auge a través de la séptima generación de consolas de videojuegos las cuales eran portátiles y resultaban más accesibles (en relación con su precio) y contaban con un gran catálogo de videojuegos. Las consolas desarrolladas en esta época fueron<sup>25</sup>:

- Nintendo Wii (2006): fue creado por la compañía Nintendo en 2006. Es uno de los pioneros de los exergames modernos. Esta consola cuenta con un mando inalámbrico el cual cuenta con giroscopio y acelerómetro.
- Sony con Playstation Eye Toy (2007): es un dispositivo de cámara digital que en conjunto con el Playstation Move (2010), son capaces de identificar la posición del individuo y del mando en el espacio
- Microsoft Xbox Kinect (2010): desarrollo una cámara infrarroja que no requería de un control de mando. Dicho aditamento permite capturar los movimientos y proyectarlos al ambiente

En 2017 Nintendo lanzó una nueva consola, la Nintendo Switch™; la cual, emplea un sistema de sobremesa *híbrido*. Esta consola cuenta con dos controles inalámbricos (Joy-Con), los cuales presentan 4 botones acción y un joystick; además de un sistema para detección de movimiento y retroalimentación táctil de alta definición. Así mismo, estos mandos tienen la característica de poder desmontarse de la consola y fungir como dos controles independientes.<sup>46</sup>

Si bien, estos dispositivos de sobremesa no fueron hechos específicamente con fines de rehabilitación, en las últimas dos décadas, estas tecnologías han tomado importancia en el área de investigación de la salud ya que cuentan con grandes ventajas como: sus bajos costos, gran variedad de consolas y su fácil transporte. Lo anterior, ha permitido que estas tecnologías sean empleadas en diferentes poblaciones (adultos, jóvenes y niños) que cursan con diferentes patologías como: parálisis cerebral (PC), AVC, miedo a caer, prevención a caídas, etc; y han demostrado traer consigo grandes beneficios<sup>16-25, 43</sup>

## Beneficios

Es bien demostrado que el ejercicio físico es un factor clave que trae consigo beneficios para la salud. Dependiendo a la intensidad alcanzada podrá generarse una estimulación del sistema cardiovascular y musculoesquelético. Los sistemas de exergames suelen exigir una intensidad de leve a moderada. Esto favorece a estimular la circulación, el aumento de fuerza, gasto cardiaco, mejora el control postural, el tiempo de reacción y promueve las estrategias ortostáticas. Lo anterior, traerá consigo otros beneficios como: reducción de la discapacidad, la mejora del equilibrio y por ende una disminución al riesgo de caídas<sup>23, 27, 45, 47</sup>.

Otro de los efectos positivos asociados a los exergames son la disminución de dolor, aumento de rango de movimiento y funcionalidad; este efecto tiene relación con la teoría de las neuronas espejo, las cuales permiten entender y observar acciones de otros y subsecuentemente imitarlas con la finalidad de generar un aprendizaje a través de la elaboración de un circuito de percepción-intención-ejecución que, en conjunto con los movimientos repetidos, inducen al proceso de neuroplasticidad <sup>23, 27</sup>.

Otros beneficios que acompañan a los exergames son<sup>27</sup>:

- **Diversión:** la inmersión en el videojuego hace que el usuario no note que se está ejercitando
- **Interacción social:** muchos de los videojuegos permiten que otros participen al mismo tiempo durante su ejecución.
- **Feedback motivacional:** se realizan por medio de comentarios alentadores, bonus u otros estímulos sensoriales con la finalidad de generar que el usuario quiera mejorar su puntuación a la hora de desempeñar la actividad.

## Efectos adversos

Pese a la gran cantidad de consolas vendidas, la prevalencia de efectos secundarios por uso de exergames son bajos. Dentro de los malestares generales más comunes que puede padecer el usuario se encuentran<sup>48,49</sup>:

- **Mareos (*Motionsickness*):** alteración asociada al movimiento.
- **Dolores osteomusculares**
- **Tendinopatías:** las cuales pueden variar según el mando de control que se ha empleado.
- **Traumas:** producidos por una pérdida del equilibrio o al tener un impacto con objetos del medio real.

En menor medida se han reportado efectos secundarios severos como<sup>48</sup>:

- **Episodios de epilepsia fotosensitiva:** producidos por un cambio rápido de patrones o colores, los pacientes con una historia previa de eventos epilépticos pueden ser más sensibles a padecerlos.

## El futuro:

El desarrollo tecnología seguirá produciéndose a un ritmo acelerado por lo que resultará imprescindible adaptarse al desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías. Actualmente es difícil imaginar una vida sin el uso de estas, por lo que resulta imprescindible aprovechar las ventajas que pueden ofrecer.

En las manos de los terapeutas, todos los juegos podrán fungir como herramientas que asistan a la terapia física tradicional y brinde la oportunidad de mejorar el proceso de rehabilitación creando un programa único y personalizado con base a las necesidades individuales del paciente.

## CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El envejecimiento es un proceso universal, inevitable e irreversible que trae consigo cambios como: pérdida de masa muscular, disminución de la fuerza, velocidad de contracción y reacción, entre otros. La pérdida de fuerza aunada a otros factores como: comorbilidades, malos hábitos alimenticios y polifarmacia propician a que se presenten nuevas afectaciones como las fracturas que repercuten e incapacitan las actividades instrumentales y de la vida diaria del adulto mayor <sup>4,39</sup>.

El origen de las fracturas es multifactorial, sin embargo, en el adulto mayor, suelen producirse tras una caída o un accidente de alto impacto en los cuales la fuerza sobrepasa el punto de ruptura ósea. Además, es importante tomar en cuenta los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de presentar una fractura, entre ellos destacan: Edad (>50 años), sexo femenino, presencia de padecimientos degenerativos (por ejemplo: osteoporosis), sedentarismo y uso de tabaco <sup>4-9</sup>.

La ubicación más común de fracturas en adultos mayores es: cadera, muñeca, húmero, codo, vértebras y tobillo <sup>4,39,40</sup> Se estima que por cada 10.000 habitantes por año 16 hombres y 37 mujeres presentan una fractura de radio <sup>51</sup>.

d'Hyver señala que el impacto económico a corto y largo plazo de las fracturas es muy alto; tan sólo en EUA las fracturas generan un costo de alrededor de 20 millones de dólares, mientras que en Europa alcanza los 30 mil millones de euros. Por otro lado, en México, durante el año 2006, represento un gasto de 97 millones de dólares. Estos datos podrían incrementarse si el servicio de atención se lleva a cabo de manera privada<sup>4</sup>.

Las secuelas post fracturas varían según la severidad y el tiempo de inmovilización, dentro de las más comunes podemos encontrar: atrofia muscular, rigidez articular, adherencias, dolor, edema y restricción del movimiento <sup>6,11, 50</sup>. Estas alteraciones merman la calidad de vida de las personas, generando incapacidad, incomodidad e insatisfacción al limitar sus interacciones sociales, personales y laborales<sup>1</sup>.

En México, se han diseñado programas para brindar atención a las secuelas post fractura, como las guías de referencia rápida del Gobierno Federal, las cuales sugieren que el tratamiento fisioterapéutico debe estar enfocado a disminuir las alteraciones según el estadio en que se encuentre. Los tratamientos están centrados a mejorar los síntomas haciendo uso de agentes físicos como electroterapia, termoterapia, ultrasonido, entre otros. Sin embargo, para mejorar la funcionalidad, las guías encaminan al uso de ejercicio terapéutico por medio de isométricos o isotónicos y empleando únicamente movimientos aislados <sup>6, 10, 11</sup>.

Los exergames son videojuegos que combinan el juego con el ejercicio. Cuentan con sensores que permiten la detección y aceleración del movimiento. Durante su ejecución, estos proveen de retroalimentación visual o auditiva. En los últimos años, han sido utilizados como alternativas para brindar atención dentro del área de la salud para que los adultos mayores realicen ejercicio y han demostrado mejoría en funcionalidad de miembros superiores, progreso en equilibrio, movilidad e inclusive han resultado adecuados para la prevención de caídas <sup>27, 45, 47</sup>.

El presente trabajo tiene la finalidad de presentar una propuesta de intervención fisioterapéutica a través de exergames mediante el uso del Nintendo Switch® para mejorar la funcionalidad del miembro superior y disminuir el riesgo de caídas en un adulto mayor de 65 años con secuelas de post fractura de codo, proporcionando seguridad durante su ejecución y realizando ejercicios de manera dinámica, interactiva y divertida.

## **CAPÍTULO 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Un programa de rehabilitación para un paciente geriátrico con secuelas post fractura de codo mediante el uso de exergames, podrá ayudar a recuperar la funcionalidad de miembro superior y disminuir el riesgo de caídas?

## CAPÍTULO 5. OBJETIVOS

### Objetivo general

Reportar los resultados de un estudio de caso del uso de los exergames por medio de Nintendo Switch® en un adulto mayor con disminución en funcionalidad de miembro superior por secuelas post-fractura de codo y riesgo de caídas.

### Objetivos específicos

- Contrastar los cambios de funcionalidad referentes al nivel de discapacidad, dolor, actividades específicas, actividades cotidianas, antes y después de la intervención a través del programa de exergames.
- Examinar el riesgo de caídas antes y después de la intervención.
- Comparar la fuerza de prensión al inicio y al finalizar la intervención a través del programa de exergames.

## CAPÍTULO 6. HIPÓTESIS

### Hipótesis de investigación

El uso de exergames. como tratamiento fisioterapéutico, permitirá mejorar la funcionalidad de miembros superiores y disminuir el riesgo de caídas en un adulto mayor que presenta secuelas post fractura de codo.

### Hipótesis nula

El uso de exergames. como tratamiento fisioterapéutico, no permitirá mejorar la funcionalidad de miembros superiores y disminuir el riesgo de caídas en un adulto mayor que presenta secuelas post fractura de codo.

## CAPITULO 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Tipo de estudio

Se realizó un reporte de caso clínico, simple, descriptivo y longitudinal de un paciente geriátrico femenino de 63 años que acude al servicio de Fisioterapia de la ENES León en el período comprendido entre el 31 de enero del 2019 al 1º de marzo del mismo año.

### 7.2 Obtención de datos

Al inicio del estudio, se elaboró su expediente clínico y se generó un número para su identificación (Anexo 1). Se registraron sus antecedentes heredo familiares, personales patológicos, no patológicos y anamnesis mediante entrevista directa. La exploración física fue llevada por un fisioterapeuta del área de profundización en geriatría y fue quien evaluó, al inicio y al final del protocolo, las siguientes escalas: PRWE, DASH, Tinetti y Timed Up & GO (TUG) y Fuerza de Prensión. Durante su valoración se siguieron los protocolos para brindar seguridad al paciente en todo momento. Finalmente, para poder contar con su participación dentro del protocolo, se solicitó la firma del consentimiento informado (Anexo 2).

### 7.3 Escalas de evaluación

Para llevar a cabo la valoración de funcionalidad de miembros superiores, se utilizaron las escalas PRWE y DASH. Para medir el riesgo a caídas, se utilizó el test de Tinetti y Timed Up & Go. La valoración de fuerza de prensión se realizó por medio de un dinamómetro calibrado en kilogramos (kg). A continuación, se presentan las características de dichos instrumentos de evaluación.

#### 7.3.1 Patient Rated Wrist and Hand Evaluation (PRWE)

Es un cuestionario utilizado para valorar la evolución de la funcionalidad de la articulación de la muñeca. Esta escala contiene 15 ítems y está enfocada en dos aspectos <sup>12, 51</sup>:

1. Síntomas de la muñeca (5 ítems): dolor que puede estar presente al reposo, durante movimientos combinados, al levantar objetos, durante la máxima exacerbación del síntoma, así como su frecuencia.
2. Función (10 ítems en total) referente a actividades específicas (girar una manija, usar cuchillo, abrochar camisa, empujar y/o cargar objetos de más de 4.5 kg) y actividades cotidianas (cuidado personal, actividades del hogar, trabajo y recreativas).

Ambos apartados se contestan puntuando desde cero (representa que no hay dolor o sin dificultad al realizar una tarea) hasta el 10 (representa el peor dolor o imposible de realizar)<sup>51</sup>.

### 7.3.2 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)

Es una escala utilizada para la valoración del miembro superior sobre las discapacidades de mano, hombro y codo. Se basa en dos componentes<sup>51, 52</sup>:

1. Preguntas relacionadas con la discapacidad y síntoma. Este apartado cuenta con 30 reactivos cuya puntuación va de 1 al 5.

Al menos 27 de las 30 preguntas deben haber sido respondidas. Para poder calcular la puntuación se emplea la siguiente formula:

$$\text{Discapacidad/síntomas DASH} = \left( \frac{\text{suma de n respuestas}}{n} - 1 \right) \times 25$$

Donde "n" representa el número de respuestas completadas.

2. Módulos opcionales para actividades laborales, deportivas y/o artísticas; los cuales pueden ser resueltos o no según las actividades del individuo. Cada ítem cuenta con 4 preguntas, las cuales son puntuadas del 1 al 5. A diferencia del apartado anterior, todas las preguntas deben ser resueltas. Al finalizar, se suman los valores obtenidos, se dividen entre 4 y se continua de la siguiente manera:

$$\text{Actividades Laborales DASH} = \left( \frac{\text{suma de n respuestas}}{4} - 1 \right) \times 25$$

En ambos, la interpretación se da a mayor puntaje, mayor discapacidad<sup>52</sup>

### 7.3.3 Escala Tinetti

Es una prueba que se lleva a cabo por medio de la observación; el tiempo de aplicación es de 8 a 10 minutos. Se realiza en dos apartados, el primero está enfocado a valorar el **equilibrio** y tiene una calificación total de 16 puntos; esta fase parte de la posición sedente (con apoyo de una silla sin reposabrazos) para posteriormente pasar a bípedo, donde se solicita permanecer de pie, realizar un giro de 360°, entre otras actividades. El segundo bloque está enfocado en la valoración de la **marcha**, obteniéndose un valor máximo de 12 puntos; las indicaciones generales para esta sección es solicitarle al paciente que camine a su paso habitual, sin correr. En ambas fases el terapeuta acompaña al adulto mayor para brindarle seguridad y apoyo si así lo requiere<sup>4</sup>.

La evaluación de cada ítem varía en función a si la persona es apta de realizar los ítems sin ayuda (2), si requiere apoyo (1) o si es incapaz de realizarlo (0). Al finalizar, el valor máximo alcanzable es de 28 puntos, siendo un valor menor o igual a 24 un potencial riesgo a caídas y un valor menor a 19 un alto riesgo a caer<sup>4</sup>.

### 7.3.4 Timed Up and Go (TUG)

Es una escala de fácil aplicación y corta duración, individualizada que requiere medir el tiempo que le toma a un paciente recorrer tres metros. Es necesario contar con espacio adecuado, un cronómetro, una silla (sin reposabrazos y estable). La prueba inicia cuando se le da la indicación al paciente de levantarse y termina una vez que el paciente vuelve a la posición inicial. Es preferible que el paciente no utilice los brazos al levantarse<sup>53</sup>.

La puntuación es la siguiente <sup>53</sup>:

- Menos de 10 segundos: bajo riesgo de caída
- Entre 10 y 20 segundos: indica fragilidad (riesgo de caída)
- Más de 20 segundos: elevado riesgo de caída

Aquellas personas con deterioro cognitivo no son aptas para llevarla a cabo debido a la dificultad que pueden presentar al seguir las indicaciones<sup>53</sup>.

### 7.3.5 Fuerza de prensión manual

La fuerza de prensión manual ha sido empleada como indicador de fuerza global, estatus nutricional, mortalidad y predictor de los cambios en la funcionalidad de los adultos mayores<sup>54</sup>. Una fuerza muscular idónea, permite un rendimiento adecuado para poder realizar actividades de la vida diaria, así mismo, disminuye el riesgo a caer y generar dependencia. Por otro lado, una disminución de la fuerza de prensión se relaciona el riesgo de mortalidad aumenta<sup>55</sup>.

Para su medición es necesario hacer uso de un dinamómetro calibrado en kg. Mientras que la posición para llevarla a cabo es similar a la anatómica, es decir, el sujeto debe encontrarse de pie, con el codo en extensión, manos en supinación y ligeramente separadas del torso, se sujeta el dinamómetro y se ejerce la fuerza máxima con la mano dominante y no dominante. Para su registro, es necesario realizar 3 mediciones y se registra el mejor de ellos <sup>56</sup>.

Los valores normales, según Luna Heredia<sup>57</sup>, se muestran en la tabla 2:

**Tabla 2.** Presenta los valores normales de presión manual. Fuente: <sup>57</sup>

Mujeres					
Década		N	Media	EE	DS
60-69	D	24	21,1	1	4,8
	ND	24	18,6	1,1	5,5
70-79	D	29	18,4	1	5,5
	ND	29	16,9	0,9	4,9
80-84	D	13	17,4	1,2	4,4
	ND	13	15,7	1,4	5,1
>85	D	27	15	0,8	3,9
	ND	27	12,8	0,8	4,0

Donde D es el miembro dominante, ND el no dominante, N el número de sujetos, EE el error estándar y DS desviación estándar

## 7.4 Intervención

Para llevar a cabo este proyecto, se utilizó una consola Nintendo Switch™, la cual cuenta con una base, dos controles (JoyCon) derecho e izquierdo (R & L), cable HDMI, cargador con entrada tipo C y un *comfort grip*. Ambos controles cuentan con acelerómetro, giroscopio, vibración en alta definición (son capaces de generar vibraciones precisas); mientras que sólo el mando R cuenta con una cámara infrarroja de movimiento <sup>46</sup>. Los exergames que fueron empleados son: Super Mario Party® y Just Dance Revolution® 2019, los cuales se proyectaron en una televisión de 27 pulgadas.

El protocolo se realizó durante 10 sesiones, las cuales se encontraron distribuidas a lo largo de 5 semanas. Antes de ingresar, se establecieron parámetros de seguridad en los que se monitoreaban la presión arterial y frecuencia cardíaca, en caso de no estar dentro de los parámetros normales se restringía el ingreso.

Al inicio de la sesión con exergames, la paciente recibía indicaciones visuales y/o verbales de cómo participar en los diferentes minijuegos, además, se le brindaba la oportunidad de practicar antes de llevarlos a cabo. Posteriormente, se procedía a realizar el juego de manera que compitiera con otros personajes virtuales y otros jugadores.

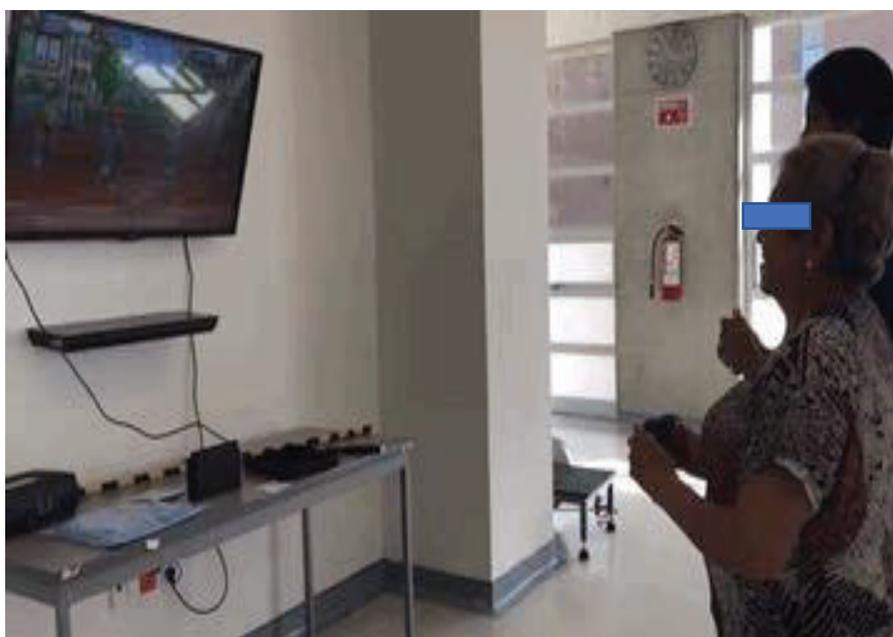
La duración de cada sesión oscilaba entre 50 a 55 minutos y constaba de 3 fases:

1. Fase de calentamiento: en esta etapa, se ejecutaron ejercicios cuyo objetivo era generar activación muscular, movilidad articular y promover coordinación de MMSS y MMII, los cuales eran independientes de las actividades de los exergames. La duración variaba de 6 a 8 minutos y se empleaban diferentes materiales como: pelotas, bastones, steps, entre

otros. La intensidad de los ejercicios realizados fue progresando de intensidades leves a moderadas, y eran realizados de forma bípeda.

2. Fase de trabajo para muñeca y codo a través del videojuego "Super Mario Party®": Se eligieron previamente 18 minijuegos (Tabla 3), los cuales fueron seleccionados debido a que emplean movimientos combinados de prono-supinación, desviación radial y cubital y flexo-extensión de codo. Todos los minijuegos presentan una tendencia a mantener un patrón de movimiento rítmico y/o coordinado. Además, estos videojuegos ofrecen retroalimentación visual y auditiva acerca de cómo se están llevando a cabo los ejercicios.

El control de mando, al usarse en posición vertical, la paciente lo sujetaba con la mano lesionada (izquierda), mientras que, al utilizarse en posición horizontal, era necesario hacer uso de ambas manos. Al jugar, los minijuegos estaban seleccionados para reproducirse de manera aleatoria. La duración de esta etapa oscilaba entre 12 a 15 minutos.



**Imagen 1.** Paciente jugando "Torneo de Riego" para facilitar movimientos de muñeca. Fuente propia.

**Tabla 3.** Presenta los minijuegos seleccionados, las indicaciones generales para jugarlos y el objetivo de cada uno.  
 Imágenes: Página oficial de Nintendo™ 58. Elaboración propia

Nombre	Indicaciones	Objetivo	Imagen
<b>A pedir de boca</b>	Mando en posición vertical. Apretando los botones L o R, se debe lanzar las pelotas a la boca de los peces. Al mover el control con fuerza lanza arriba, mientras que, al moverlo con poca fuerza, lanza abajo.	Movimientos de prono-supinación	
<b>Bajo la lupa</b>	Mando en posición vertical. Inclina o aleja la lupa hasta enfocar al personaje y éste realice un saludo.	Movimiento de flexo-extensión y desviación radial y cubital.	
<b>¡Béisbol maestro!</b>	Mando en posición vertical. Se debe batear siguiendo el ritmo.	Movimiento combinado de flexo-extensión y prono-supinación de codo.	
<b>Carrera Barrística</b>	Mando en posición horizontal. Se debe inclinar el control para acelerar, al pasar por hierbas altas o charcos disminuye la velocidad.	Movimiento de prono-supinación y desviación radial y cubital	
<b>Concurso vibrante</b>	Mando en posición vertical. Existen 3 tipos de vibración, la persona que detecte primero qué vibración se solicita, es quien consigue más puntos.	Propiocepción de mano y prensión gruesa	

<b>Cuarteto de Mantelería</b>	Mando en posición horizontal. Seguir el ritmo y tirar del mantel cuando la luz ilumina las copas por debajo.	Movimientos de flexión de codo y prensión gruesa.	
<b>Cubo a la plancha</b>	Mando en posición vertical. El objetivo es cocinar todas las caras del cubo. El control vibrará cuando el lado se esté preparando y dejará de hacerlo cuando esté listo.	Propiocepción y movimientos de desviación radial y cubital.	
<b>Cubos desencajados</b>	Mando en posición vertical. Habrá que girar el control hasta hacer que ambas partes del cubo coincidan y se unan.	Flexo-extensión de muñeca y desviación radial y cubital.	
<b>Desfile de Marcha</b>	Mando en posición vertical. Se debe seguir el ritmo de la marcha del personaje al mando.	Flexo-extensión de codo, además de prensión gruesa.	
<b>Dulces enfrascados</b>	Mando en posición vertical. Se debe agitar el control hasta sacar todos los dulces del frasco.	Flexo-extensión de codo y prono-supinación.	
<b>Escuela de baile</b>	Mando en posición vertical. Se deben copiar los movimientos siguiendo el ritmo en el momento que se ilumine el personaje	Movimientos combinados de flexo-extensión, prono-supinación y desviación radial y cubital.	

<b>Esprint triciclístico</b>	Mando en posición horizontal. Se debe simular pedalear con las manos.	Desviación radial y cubital.	
<b>Hielo escultórico</b>	Mando en posición horizontal. Una vez que la bandeja se encuentre debajo de los personajes, es momento de hacer caer el hielo	Pronación y desviación radial y cubital.	
<b>Limpiacristales</b>	Mando en posición vertical. Se debe mover el control de izquierda a derecha de manera parcial o continua según se requiera para limpiar los vidrios.	Flexo-extensión de codo y desviación radial y cubital.	
<b>Pesca sincronizada</b>	Mando en posición horizontal. Deben coordinarse con las otras persona para pescar en conjunto.	Movimientos de flexión de codo y desviación radial y cubital.	
<b>Pinchos frutales</b>	Mando en vertical. Siguiendo el ritmo, encajar las frutas.	Flexo-extensión de codo y prensión gruesa.	
<b>Ritmo Machacón</b>	Mando en posición vertical. Debe guiarse de manera visual y cuando la luz alcance el otro extremo debe simularse un golpe con el mazo.	Movimientos de desviación radial y cubital con flexión y extensión de codo.	

<b>Torneo de Riego</b>	Mando en posición horizontal. Mover el control manera continua arriba y abajo simulando un bombeo.	Pronación y supinación.	
------------------------	--	-------------------------	---

Debido a la dificultad que representaban para la paciente, dos de los minijuegos fueron descartados (desfile de marcha y concurso vibrante).

3. Fase de trabajo global para miembros superiores y equilibrio por medio del videojuego "Just Dance Revolution® 2019": con antelación, se seleccionaron aquellas canciones (Tabla 4) donde el jugador se encontrara de forma bípeda y que además empleara movimientos combinados de hombro, codo y muñeca. Se procedió a crear un perfil para la paciente, eligiendo un nombre y un avatar el cual fuera capaz de identificar. Las canciones utilizadas fueron aquellas que se encontraban de manera gratuita dentro del videojuego y se encontraban catalogadas en diferentes dificultades.

Durante las primeras 5 sesiones, se empleó una lista con canciones ubicadas en la dificultad "fácil" con el objetivo de permitirle a la paciente familiarizarse con el videojuego. La dificultad de las canciones fue aumentando según el desempeño de la paciente dentro de ellas, al conseguir 4-5 estrellas, se proseguía a elegir aquellas dentro de la categoría "medio" y "difícil".

La duración de esta etapa oscilaba de 20 a 25 minutos, en los cuales solían bailarse de 4 a 5 canciones con intervalos de descanso de 1 minuto entre cada canción.



**Imagen 2.** Paciente jugando "One Kiss (DE)" para promover movimientos globales de MMSS. Fuente propia

**Tabla 4.** Presenta las canciones utilizadas, su dificultad y la intensidad de cada una. Elaboración propia. Adaptada a través de la información de la Página oficial Just Dance ®.

<b>Canción</b>	<b>Dificultad</b>	<b>Intensidad</b>
<b>A Little Party Never Killed Nobody</b>	Fácil	Moderada
<b>Ça Plane Pour Moi</b>	Medio	Intenso
<b>Havana</b>	Fácil	Mínima
<b>I Feel It Coming</b>	Fácil	Mínima
<b>I'm still standing</b>	Fácil	Moderada
<b>Milosc w Zakopanem</b>	Medio	Intensa
<b>New Reality</b>	Difícil	Mínima
<b>One Kiss (DE)</b>	Medio	Mínima
<b>Rhythm of the Night</b>	Fácil	Moderada
<b>Sugar</b>	Fácil	Mínima
<b>Un Poco Loco</b>	Fácil	Mínima
<b>Water Me</b>	Fácil	Mínima
<b>Work Work (N)</b>	Medio	Moderada

## CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 63 años, mexicana, residente de León, Guanajuato; cuya ocupación principal es limpieza. Acude a la clínica de Fisioterapia de la ENES León, UNAM en el período comprendido entre el 31 de enero del 2019 al 1º de marzo del mismo año. Dentro de los antecedentes patológicos familiares de relevancia son: Hepatitis infecciosa (hermana), artritis reumatoide (madre), hipertensión (madre), Alzheimer (hermana). Como antecedentes personales patológicos se mencionan: fractura de tobillo izquierdo (1989), hipertensión (2009), gastritis (2013), hipercolesterolemia (2015), osteoporosis (2013) y fractura del tercio proximal del radio (cúpula) y luxación de cúbito en sentido posterior (2019. Motivo de consulta). La paciente reporta hacer uso de los siguientes medicamentos: Losartan, Omeprazol y Calcio. La hipertensión junto con el uso de medicamento para su control (Losartan) aumentan el riesgo de presentar una caída y, en conjunto con la osteoporosis, se incrementa el riesgo de presentar una fractura.

Durante la anamnesis, la paciente describe un dolor intermitente que inicia en codo izquierdo que se recorre hasta muñeca y dedos. Así mismo, relaciona que el dolor presente en miembro superior derecho en zona bicipital inicia debido al sobreuso. El dolor se exagera al realizar movimientos funcionales como cargar, abrir puertas o tapas y al colocar objetos por arriba de su cabeza. Por otra parte, como factor mitigante menciona el reposo.

A la exploración física se encuentra un aumento en el valgo fisiológico de codo y edema en muñeca izquierda. La paciente es incapaz de realizar movimientos de desviación radial y cubital y presenta dolor a las movilizaciones pasivas y activas en todos los movimientos. Además, presenta espasmos en musculatura flexo-extensora y prono-supinadora de codo y dolor a la palpación en corredera bicipital de forma bilateral. Los espasmos junto con el edema pueden intervenir en la disminución de los arcos de movimiento; así mismo, el edema puede traer consigo un aumento en el dolor y que puede intervenir en la disminución de los arcos de movimiento e intervenir en un aumento del período de recuperación.

A su vez, en la valoración de la marcha se observa, en la fase de apoyo, una disminución del choque de talón y longitud del paso del lado izquierdo. Por otro lado, durante la fase de balanceo, no realiza disociación de cintura escapular (lado izquierdo). A lo largo de todo el ciclo de la marcha, la paciente se muestra con actitud protectora con respecto al codo izquierdo, lo que repercute en la velocidad de esta y en su capacidad de trasladarse de un lugar a otro que, así mismo, aumenta el riesgo de presentar una caída.

El examen manual muscular, usando la escala modificada de Daniels, reporta una media de la fuerza de MMSS 4 para el lado derecho y 3 (-) para el lado izquierdo. Mientras que, a los movimientos de desviación radial y cubital del lado izquierdo, sólo obtuvieron un valor de 1. A su

vez, la valoración de fuerza de prensión manual mediante dinamometría es de 0 kg para el lado izquierdo y 20 kg para el derecho. Lo que demuestra que existe una disminución en la fuerza de MMSS y la sitúa en un aumento en la mortalidad a nivel global.

La valoración de los arcos de movimiento por medio de goniometría, reflejan una limitación en movimientos de flexión, extensión y abducción de hombro de manera bilateral, mientras que todos los movimientos de codo y muñeca izquierda se encuentran disminuidos.

En cuanto a funcionalidad de miembros superiores, los valores obtenidos más relevantes de la escala PRWE, y el puntaje de la escala DASH, indican una disminución de la funcionalidad que impiden realizar sus actividades de la vida diaria y laborales.

Durante la valoración, la paciente presenta radiografías anteroposteriores de codo izquierdo. La primera, con fecha de 26 de diciembre del 2018, señala una luxación de codo en sentido posterior con fractura de cúpula de radio, con fragmento óseo desplazado a nivel de articulación cubital proximal. La segunda, realizada el 29 de enero del 2019, reporta consolidación ósea de la fractura, espacio interarticular radio cubital proximal aumentado, fibrosis articular y descalcificación ósea.

En cuanto a la valoración de riesgo a caídas, la paciente presenta una velocidad de 19 segundos la cual, según la escala de TUG, se encuentra por debajo del promedio. Por otro lado, en la escala de Tinetti obtuvo un valor final de 19 puntos. La puntuación que obtuvo en la escala Tinetti, la velocidad de la marcha disminuida y junto con el antecedente de caída dentro del último año, antes de iniciar la intervención terapéutica, sitúa a la paciente con un riesgo moderado a sufrir nuevamente una caída.

Con base en la codificación de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) de la OMS (tabla 5), se establece el siguiente diagnóstico fisioterapéutico:

Paciente femenino de 63 años, con diagnóstico médico de fractura de cúpula radial con luxación de codo, con deficiencia moderada a severa en la movilidad articular, fuerza muscular de miembros superiores, con presencia de dolor en articulación codo, que genera dificultad moderada a grave al realizar actividades que requieren levantar, trasladar y manipular objetos y limitación moderada para desplazarse en diferentes entornos; además de presentar una deficiencia con dificultad grave para desempeñar sus actividades laborales y de autocuidado.

Paciente con riesgo alto de caídas a consecuencia de factores intrínsecos relacionados a la alteración del equilibrio y la marcha

**Tabla 5.** Organización y codificación de datos según los dominios de la CIF. Elaboración propia. Fuente: *CIF OMS*

Paciente: X		Diagnóstico Médico		Fecha y Hora	
Edad: 63		CIE-10			
Sexo: Femenino		Fractura y luxación de codo		X	
Ocupación: Limpieza					
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE SOBRE LOS PROBLEMAS DE SALUD	La paciente refiere dolor intermitente en ambos brazos y en codo izquierdo que impide realizar sus actividades laborales y de la vida diaria, como cargar, colocar cosas por arriba de su cabeza, abrir y cerrar puertas. Aunado a eso, la paciente refiere sentir miedo a caer, lo que repercute en su velocidad de la marcha.				
	<b>FUNCIONES CORPORALES</b>	<b>ESTRUCTURAS CORPORALES</b>	<b>ACTIVIDADES CORPORALES</b>	<b>PARTICIPACIÓN EN LAS AVD</b>	
IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS MÁS RELEVANTES DESDE LA PERSPECTIVA TERAPEUTA SEGÚN EL EXAMEN FÍSICO – KINÉSICO Y LA APLICACIÓN DE PRUEBAS ESPECÍFICAS	<p>Desequilibrio muscular en miembros superiores que provoca espasmos y bandas tensas debido a inmovilización prolongada. <b>(b280.3) Sensación de dolor.</b></p> <p>Limitación de los movimientos de flexo-extensión y abducción de hombro de forma bilateral. Así como también los movimientos globales de codo y muñeca del lado, siendo esta última, predominante el lado lesionado. <b>(b710.3) Funciones relacionadas con la movilidad de las articulaciones.</b></p> <p>Sensación y disminución de fuerza muscular de los músculos flexo-extensores y prono-supinadores lado lesionado. <b>(b730.3) Funciones relacionadas con la fuerza muscular.</b></p> <p>Alteración del equilibrio estático y dinámico. <b>(b755.2) Funciones relacionadas con los reflejos de movimiento involuntario.</b></p>	<p>Afectación a nivel músculo esquelético de la región de codo izquierdo: alteración del espacio radio cubital de codo izquierdo, esclerosis. <b>(s730.1) Estructura de la extremidad superior.</b></p>	<p>Limitación al levantar objetos y trasladarlos de un sitio a otro. <b>(d430.3) Levantar y llevar objetos.</b></p> <p>Limitación de la capacidad de manipular y mover objetos. <b>(d445.3) Uso de la mano y el brazo.</b></p> <p>Limitación en su contexto laboral vinculado con la movilidad funcional en diferentes entornos. <b>(d460.2) desplazarse por distintos lugares.</b></p>	<p>Limitación en su contexto laboral vinculado con la movilidad funcional en diferentes entornos. <b>(d460.2) desplazarse por distintos lugares.</b></p> <p>Limitación en su contexto personal con actividades básicas de autocuidado. <b>(d510.3) lavarse</b></p> <p>Limitación del uso de medios de transporte públicos. <b>(d470.2) utilización de medios de transporte.</b></p> <p>Limitación en la realización de sus actividades laborales. <b>(d850.3) trabajo remunerado.</b></p>	
	<b>FACTORES PERSONALES</b>	<b>FACTORES AMBIENTALES</b>			
Identificación de barreras	No se identifican barreras personales		Entre las barreras ambientales se hayan los terrenos irregulares en el área de trabajo que aumentan el riesgo de caídas.		

## CAPÍTULO 9. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las escalas aplicadas al paciente.

La escala PRWE, arrojó los siguientes datos con respecto a su apartado de dolor: presente al realizar movimientos repetidos 7/10; al cargar objetos pesados presento una puntuación de 8/10; reflejando un valor de 6/10 en su peor momento y en frecuencia un puntaje de 4/10. Al finalizar la intervención, el dolor disminuyó en todos los ítems; resultando valores de 3/10 durante los movimientos repetidos y 0/10 para los ítems de: objeto pesado, peor momento y frecuencia. Ver tabla 6

**Tabla 6.** Comparación de PRWE al inicio y al final del protocolo en su apartado “Dolor”. Fuente: Elaboración propia

	Inicial	Final
<b>PRWE (dolor)</b>	En reposo: 0	En reposo: 0
	<b>Movimiento repetido: 7</b>	Movimiento repetido: 3
	<b>Objeto pesado: 8</b>	Objeto pesado: 0
	<b>Peor momento: 6</b>	Peor momento: 0
	<b>Frecuencia: 4</b>	Frecuencia: 0

En el apartado de actividades específicas, al inicio de la evaluación el ítem “usar un cuchillo” tuvo un valor 0 de 10; mientras que al “cargar objetos  $\geq 4.5$  kg” puntuó 5 de 10; al “utilizar el papel de baño” alcanzó 5 de 10. Al finalizar, el elemento “usar un cuchillo” paso a 6 de 10; mientras que los rubros “cargar objetos  $\geq 4.5$  kg” y “utilizar el papel de baño” obtuvieron 10 de 10. El resto de los ítems obtuvieron una máxima puntuación y no presentaron cambios al finalizar. Ver tabla 7

**Tabla 7.** Comparación de PRWE al inicio y al final del protocolo en su apartado “actividades específicas. Fuente: Elaboración propia

	Inicial	Final
<b>PRWE (actividades específicas)</b>	Girar manija: 10	Girar manija: 10
	<b>Usar cuchillo: 0</b>	Usar cuchillo: 6
	Abrochar botones: 10	Abrochar botones: 10
	Empujar silla: 10	Empujar silla: 10
	<b>Cargar objetos (4.5 kg): 5</b>	Cargar objetos (4.5 kg): 10
	<b>Usar papel de baño: 5</b>	Usar papel de baño: 10

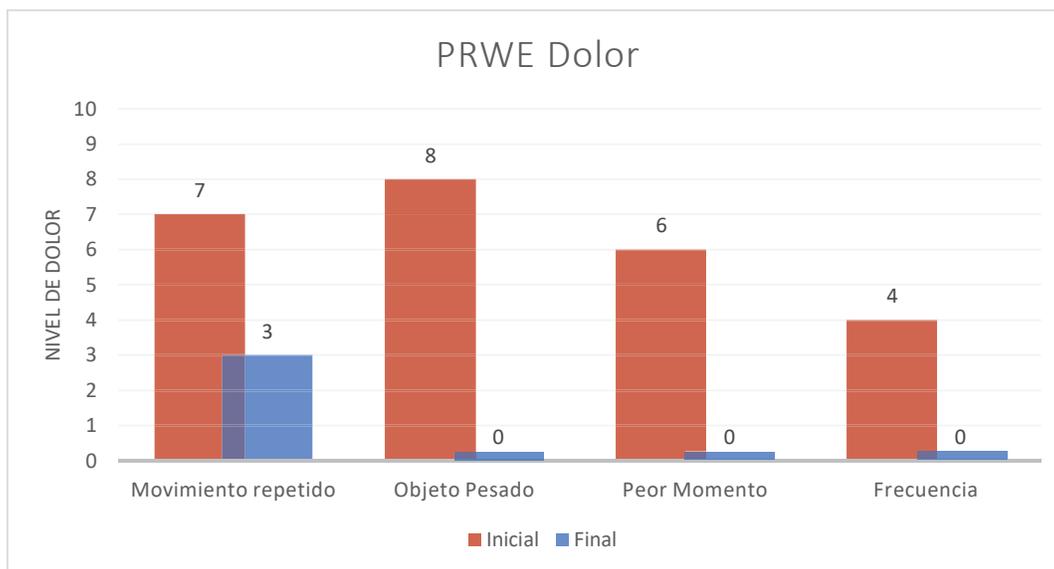
El apartado de actividades cotidianas, el elemento “cuidado personal” paso de un valor inicial 7 a uno final de 10; por otro lado, tanto las actividades “domésticas” como las “recreativas” cambiaron de 8 a 10. Sin embargo, el ítem de “trabajo” no presento cambios al finalizar el protocolo, es decir, mantuvo su evaluación 8 de 10. Ver tabla 8

**Tabla 8.** Comparación de PRWE al inicio y al final del protocolo en su apartado "actividades cotidianas". Fuente: Elaboración propia

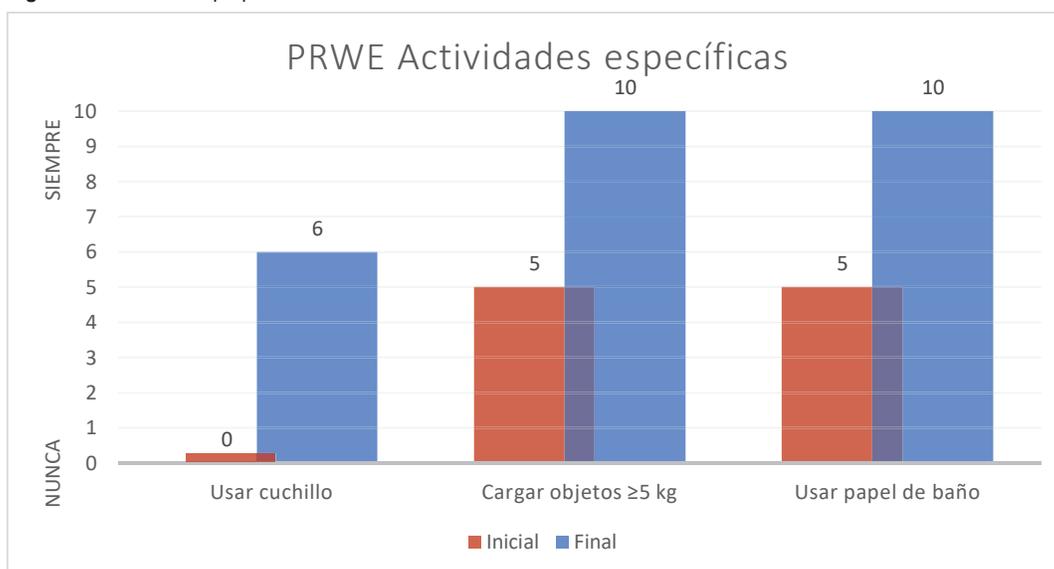
	Inicial	Final
<b>PRWE (actividades cotidianas)</b>	Cuidado personal: 7 Domésticas: 8 Trabajo: 8 Recreativas: 8	Cuidado personal: 10 Domésticas: 10 Trabajo: 8 Recreativas: 10

A continuación, se presentan los gráficos de los elementos de la escala PRWE que presentaron un cambio en los valores de  $\geq 4$ ; en los apartados "Dolor" (Figura 1) y "Actividades Específicas" (figura 2).

**Figura 1.** Elaboración propia



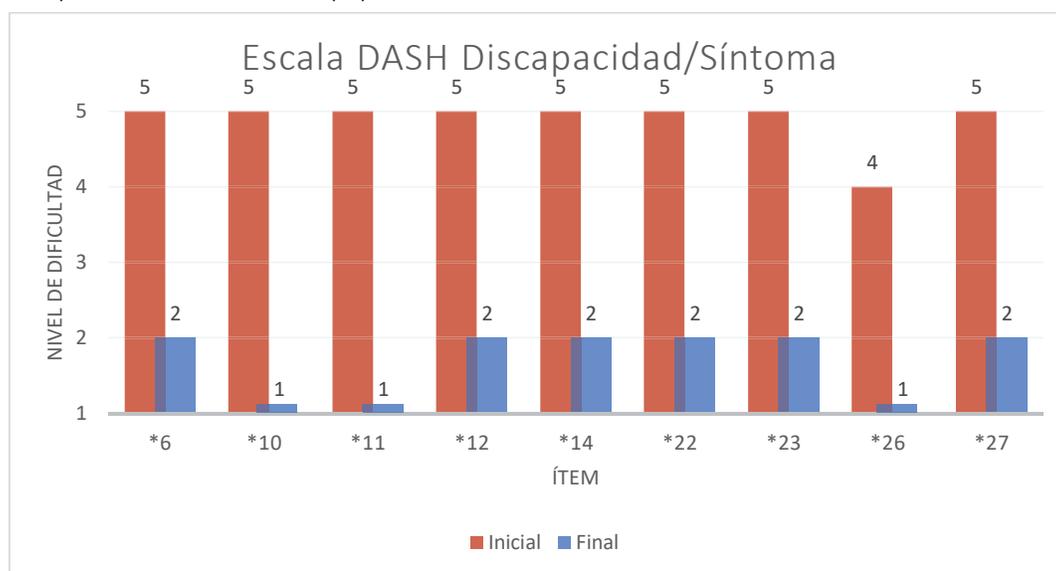
**Figura 2.** Elaboración propia



Los resultados de la funcionalidad de MMSS a través de la escala DASH, en su sección de **Discapacidad/Síntoma**, se adquirieron al resolver 28 de los 30 reactivos. En ambas evaluaciones se omitieron dos ítems: el número 2 debido a que no aplicaba y el 21 por negativa de la paciente (ver anexo 4). Posterior a sumar los puntajes y emplear la fórmula, se alcanzó un valor inicial de **77.67** y se finalizó con uno de **25**; esto indica que existe un menor nivel de discapacidad al finalizar el protocolo.

La figura 3. Muestra aquellas actividades, de la escala de DASH que presentaron un cambio de  $\geq 3$  puntos, siendo 5 imposible de realizar y 1 Ninguna dificultad.

**Figura 3.** Comparación de los ítems donde se observaron mayores cambios en la escala DASH en su sección Discapacidad/Síntoma. Elaboración propia

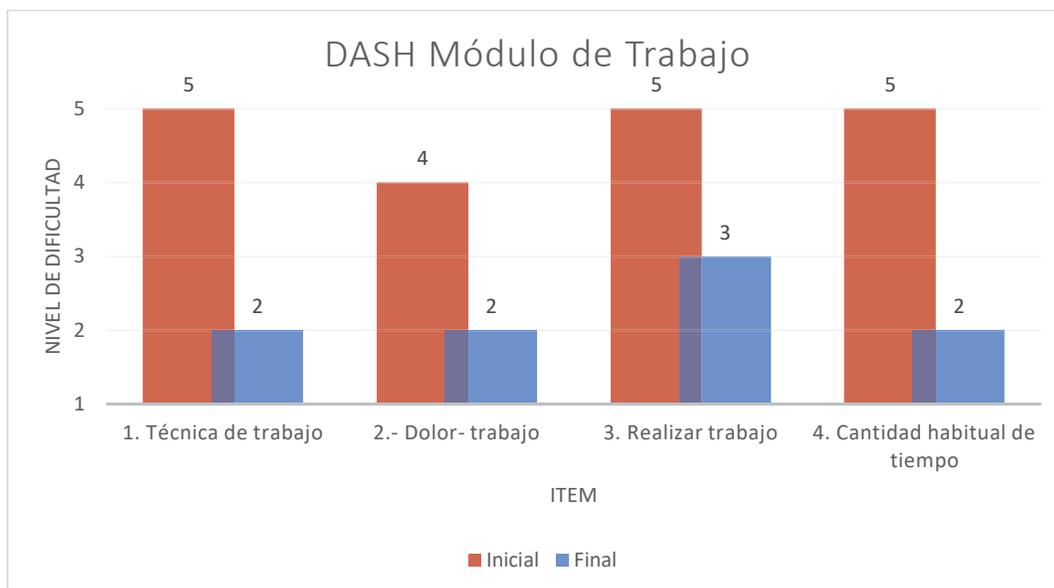


Glosario: La gráfica fue adaptada para su presentación. Los ítems incluidos corresponden a: **\*6.** "Colocar un objeto en una estantería situadas por encima de su cabeza", **\*10.** "Cargar una bolsa del supermercado o un maletín", **\*11.** "Cargar con un objeto pesado", **\*12.** "Cambiar una bombilla del techo o situada más alta que su cabeza", **\*14.** "Lavarse la espalda", **\*22.** "Durante la última semana ¿Su problema en el hombro o mano ha interferido con sus actividades sociales normales con la familia, sus amigos, vecinos o grupos?", **\*23.** "Durante la última semana ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?", **\*26.** "Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo hombro o mano" y **\*27.** "Debilidad o falta de fuerza en el brazo, hombro o mano"

El apartado opcional de **Trabajo/Ocupación**, posterior a aplicar la fórmula, la puntuación paso de una inicial de **93.75** a una final de **31.25**, lo cual indica que existe un **menor nivel de discapacidad**.

La figura 4 muestra los cambios en los 4 ítems del módulo opcional Trabajo/Ocupación

**Figura 4.** Comparación de los valores DASH en su apartado opcional Trabajo/Ocupación. Elaboración propia.



Por otro lado, la paciente inicialmente presentó un riesgo a caer en ambas escalas empleadas. El valor inicial de la prueba de Tinetti fue de un total de **19 puntos**, lo cual, como se mencionó previamente, ubica a la paciente en un **riesgo a caídas**. Al finalizar la intervención el valor pasó a ser de **26 puntos**, los cuales la situaron **sin un riesgo a presentar caídas**. Por otro lado, por medio de TUG, la paciente registró al inicio de la evaluación **18 segundos**, el cual ubica a la paciente dentro del rango **movilidad variable** el cual está relacionado a un riesgo a caídas; con respecto a un valor final de **10 segundos**, considerado como **movilidad independiente**.

La medición de fuerza de prensión se efectuó en ambas manos. Al iniciar, el miembro **derecho** se obtuvo un valor de **20 kg de fuerza** y se finalizó con **30 kg de fuerza** ambos se encuentran asociados a **menor discapacidad y dependencia**. Sin embargo, el lado izquierdo, aunque existió un aumento de 0 a 10kg de fuerza, este rango se sitúa en los valores de sarcopenia, mayor discapacidad y dependencia.

El concentrado de resultados de las escalas DASH Discapacidad/Síntoma, DASH Trabajo/Ocupación, Tinetti, TUG y fuerza de prensión, así como su interpretación se muestran en el siguiente cuadro (tabla 9):

**Tabla 9.** Concentrado de los resultados y su interpretación de las escalas: DASH, Tinetti, TUG y Fuerza de prensión.  
Fuente: Elaboración propia

Resultados				
	Valoración inicial		Valoración final	
<b>DASH Discapacidad/Síntoma</b>				
Puntaje	77.67		25	
Interpretación	Mayor nivel de discapacidad		Menor nivel de discapacidad	
<b>DASH Trabajo/Ocupación</b>				
Puntaje	93.75		31.25	
Interpretación	Mayor nivel de discapacidad		Menor nivel de discapacidad	
<b>Tinetti</b>				
Puntaje	19		26	
Interpretación	Riesgo de caídas		Sin riesgo a caer	
<b>TUG</b>				
Puntaje	18		10	
Interpretación	Movilidad variable		Movilidad independiente	
<b>Fuerza de prensión</b>				
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha
Puntaje	0	20	10	30
Interpretación	Sarcopenia	Normal	Sarcopenia	Normal

Fue posible notar cambios respecto a los valores obtenidos a través de goniometría de miembros superiores. Se presentó un aumento en los arcos de movimiento en **hombro** en ambos miembros, pasando de un valor inicial del movimiento de **flexión** de **155° a 178°** en el lado **derecho**; mientras que el lado **izquierdo** el cambio fue de **140° a 175°**, llegando casi a la totalidad del valor normal del arco de movimiento. En cuanto a los movimientos de **codo**, los rangos incrementaron principalmente en el lado afectado. Los movimientos de **extensión y pronación** con un valor inicial de **-30° (izquierdo)** y **45° (derecho)**, pasaron a obtener una medición **final** de **-10° y 70°** respectivamente. Mientras que en la **muñeca** se observaron cambios en todos los rangos de movimiento del lado lesionado (**izquierdo**), iniciando con un valor de **flexión** de **12°** y finalizando con **32°**; por otra parte, el movimiento de **extensión** del mismo segmento paso de **8° a 32°**, mientras que los movimientos de **desviación radial y cubital** cambiaron de **0° a 32°**. Por último, los cambios notables en la **muñeca derecha** se vieron reflejados en los movimientos de **flexión y desviación radial** con un valor **inicial** de **42° y 15°** a uno **final** de **42° y 32°**.

A continuación, se presenta el concentrado de los valores iniciales y finales obtenidos a través de la goniometría de ambos miembros superiores:

**Tabla 10.** Comparativa de los valores obtenidos por goniometría de los movimientos de MMSS. Fuente Propia

		Valoración lado Izquierdo		Valoración lado Derecho	
		Inicial	Final	Inicial	Final
Goniometría Hombro	Flexión	140°	175°	155°	178°
	Extensión	35°	60°	40°	55°
	Abducción	140°	175°	140°	178°
	Aducción	30°	46°	30°	50°
	Rotación interna	70	90°	95°	95°
	Rotación externa	50°	50°	70°	70°
Goniometría Codo	Flexión	75°	110°	130°	130°
	Extensión	-30°	-10°	0°	0°
	Pronación	45°	70°	85°	90°
	Supinación	30°	60°	80°	90°
Goniometría Muñeca	Flexión	12°	32°	42°	60°
	Extensión	8°	35°	60°	60°
	Desviación radial	0°	32°	15°	32°
	Desviación cubital	0°	32°	40°	50°

Los valores en color rojo señalan a aquellos que presentaron un aumento  $\geq 20^\circ$  en el arco de movimiento al finalizar el protocolo

## CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN

Para mayor claridad, esta discusión se dividió en secciones con propósito es facilitar la comparación entre los diferentes programas existentes de rehabilitación por medio de exergames con el programa propuesto para el presente caso clínico.

### Dispositivos de exergames

Una de las principales incertidumbres al iniciar el protocolo fue el tipo de videojuegos y consola que se utilizarían. La literatura consultada, mayoritariamente empleó la consola Nintendo Wii<sup>24,27, 59, 60</sup>; algunos otros utilizaron el sistema Kinect<sup>61, 62</sup> de Microsoft; en menor número se encontraron protocolos que emplearon la consola Sony Playstation<sup>63</sup>. Esta diferencia puede deberse a que la consola de Nintendo fue quien estableció la pauta del desarrollo de exergames; además cuenta con un catálogo más amplio de videojuegos los cuales están dirigidos a los intereses correspondientes a diferentes edades<sup>20</sup>.

Este estudio consideró a la consola Nintendo Switch™ como el sistema más apropiado a emplearse debido a las características de los videojuegos (que resultaban sencillos, atractivos y fáciles de aprender) además, su control de mando cuenta con características que permiten brindar un estímulo sensorial constante al utilizarlo

### Exergames como alternativas de tratamiento

En México las guías “práctica clínica para rehabilitación de fractura distal de radio del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)” y de “Referencia Rápida de Diagnóstico y Tratamiento de las Lesiones traumáticas del Codo en el Adulto”, sugieren llevar a cabo un tratamiento convencional realizando de 1 a 5 ejercicios por semana en conjunto con agentes físicos. Estos ejercicios se encuentran enfocados a realizar movimientos unidireccionales y repetitivos de la zona lesionada, mientras que los agentes físicos están centrados a disminuir la sintomatología<sup>12,13</sup>.

En cuanto a la rehabilitación a través de exergames se refiere, no existe una estandarización del número ni la duración de las sesiones. La duración y frecuencia del tratamiento es diversa y está determinada según la patología estudiada. Por ejemplo, Yavuzer et al. (2008) emplearon *eye toy* como intervención para mejorar la debilidad en extremidades superiores en sujetos con accidente cerebrovascular durante 4 semanas con una duración de 30 minutos por día<sup>63</sup>. Mientras que Toulette, Toursey y Oliver (2012) utilizaron el *Wii Fit* para mejorar el equilibrio dinámico y estático; por lo cual llevaron a cabo el protocolo por 20 semanas, utilizándolo una vez a la semana con una duración de 60 minutos<sup>64</sup>.

Durante la búsqueda de artículos, no fue posible encontrar un estudio similar cuyo objetivo fuese brindar atención a secuelas post-fracturas. Este estudio contrasta con la rehabilitación convencional, ya que los movimientos realizados promueven el uso de articulaciones adyacentes y, así mismo, emplear movimientos de forma rítmica, combinada y coordinada.

Sin embargo, la duración del protocolo se estableció con base al lineamiento de atención de la clínica de Fisioterapia de la ENES, León, UNAM; durante el proceso de rehabilitación de los pacientes dentro de esta institución, la duración de atención suele ser de 50 a 60 minutos y durante la décima a doceava sesión, se requiere de una revaloración para determinar los avances conseguidos durante el período de intervención.

### Funcionalidad de miembros superiores

Por su parte, tanto Kong KH, et al. (2013) y Yates M et al (2012), en sus estudios enfocados a la recuperación de la extremidad superior posterior a un ACV a través de exergames; reportaron que se obtuvo un aumento en los arcos de movimiento de miembros superiores, los cuales fueron considerados clínicamente significativos a los aumentos de  $\geq 10$  grados medidos por goniometría. Asimismo, estos estudios reportaron mejoría en los valores según la escala Fugl-Meyer Assessment (FMA) <sup>23, 25</sup>. Mientras que otros estudios reportan funcionalidad de miembros superiores a través de la fuerza de prensión y sugieren que por medio del exergaming, esta puede aumentar<sup>65</sup>.

Debido a las características de la patología del paciente, el presente estudio considero significativo un aumento  $\geq 20^\circ$  en la goniometría de miembros superiores. Por otro lado, los hallazgos respecto a la fuerza de prensión, pese a que presentaron un aumento contrastan respecto a los estudios consultados ya que, en el estudio de caso, estos cambios no fueron clínicamente significativos; esto podría deberse a que el diseño del presente estudio no fue enfocado a ejercicios de fuerza.

### Riesgo a caídas

Las fuentes consultadas, sugieren que los exergames pueden traer consigo beneficios para disminuir el riesgo a presentar caídas, así como una mejora en el equilibrio estático y dinámico <sup>60, 66</sup>.

Los resultados obtenidos al finalizar el protocolo coincidieron con los artículos consultados ya que existió un aumento de la velocidad de la marcha y la paciente obtuvo un aumento en la puntuación de la escala Tinetti, teniendo un valor final 26/28 lo cual, la sitúa sin riesgo a caídas.

## CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este modelo de intervención indicaron que, posterior a 10 sesiones de intervención, el uso de exergames resulto efectivo para mejorar y promover la funcionalidad de miembros superiores por secuelas post-fractura de codo, así como para disminuir el riesgo a caer.

Los resultados finales de funcionalidad y síntomas observados a través de la escala PRWE sugieren una disminución en el del dolor y una mejora en las actividades específicas, mientras que el último apartado (actividades cotidianas) no mostro cambios significativos. Por otro lado, con base a la escala DASH, se observó una mejoría en la funcionalidad al facilitar el desempeño al realizar sus actividades de la vida diaria, laborales, así como una disminución del dolor. Además, las mediciones a través de goniometría manifiestan un aumento en los arcos de movimiento en ambos miembros.

Se obtuvo una disminución del riesgo de caídas basados en las puntuaciones obtenidas de la escala Tinetti en las cuales presentaba un riesgo a caer y finalizo el tratamiento sin riesgo a caídas. Así también la escala de TUG, reflejo un aumento en la velocidad de la marcha, lo cual sitúa a la paciente con movilidad independiente.

Por último, se observó un aumento en la fuerza de prensión medida a través de dinamometría en ambos miembros superiores. Sin embargo, estos valores no reflejaron cambios clínicamente significativos y la paciente se mantuvo en un rango de sarcopenia para el lado lesionado.

## **CAPÍTULO 12. IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Al ser un estudio de caso, el diseño metodológico se realizó teniendo en consideración las características particulares del sujeto en cuestión y los videojuegos fueron seleccionados con base a los intereses y necesidades de la paciente, por lo que su implementación en futuros trabajos deberá ser cuidadosamente analizado.

Los resultados obtenidos no pueden ser extrapolados al tratamiento de otros pacientes con circunstancias similares.

## CAPÍTULO 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto de geriatría. Gobierno Federal. Envejecimiento Humano. Una visión transdisciplinaria. México 2010
2. González KD. Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2702/06\\_envejecimiento.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2702/06_envejecimiento.pdf)
3. Andreu, Óscar Miró, et al. "Perfil de los pacientes ancianos atendidos en urgencias por caídas (Registro FALL-ER): magnitud del problema y posibilidades de mejora en los servicios de urgencias hospitalarios." *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias* 30.4 (2018): 231-240.
4. D'Hyver C, Gutierrez Robledo L. Geriatría Ciudad de México: El Manual Moderno; 2014.
5. Domínguez Gasca Luis Gerardo, Orozco Villaseñor Sergio Luis. 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 méd. Grupo Ángeles [revista en la Internet]*. 2017 Dic [citado 2021 Jul 23]; 15 ( 4 ): 275-286. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-72032017000400275&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000400275&lng=es)
6. Brotzman SB, Manske RC. Rehabilitación Ortopédica clínica. Un enfoque basado en la evidencia: ELSEVIER; 2012
7. Østbye T, Walton RE, Steenhuis R, Hodsman AB. Predictors and sequelae of fractures in the elderly: the Canadian Study of Health and Aging (CSHA). *Can J Aging*. 2004
8. Court-Brown CM, Duckworth AD, Clement ND, McQueen MM. Fractures in older adults. A view of the future? *Injury*. 2018 Dec;49(12):2161-2166
9. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006 Aug;37(8):691-7.
10. Harding P, Rasekaba T, Smirneos L, Holland AE. Early mobilization for elbow fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Jun 15;
11. Díaz E. Manual de Fisioterapia en Traumatología: ELSEVIER; 2015
12. Instituto Mexicano del Seguro Social. Rehabilitación de Fractura distal de Radio Guía Práctica Clínica. México. 2013
13. Gobierno Federal. Guía de referencia Rápida: Diagnóstico y Tratamiento de las Lesiones traumáticas del codo. 2010
14. Martínez Matheus M, Ríos Rincón A. La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Rev. Cienc. salud [Internet]*. 18 de mayo de 2010 [citado Julio 2022];4(2). Disponible en: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/571>
15. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Internet]; Acceso septiembre 2021. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology>
16. Castro M.; Chacón R.; Padial R. Exergames y discapacidad. *ESHPA*, 1(1): 2-9 (2017)

17. Muñoz JE, Villada Julián Felipe, Giraldo Trujillo José Carlos. Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física. *Revista médica Risaralda* [Internet]. 2013 July [cited 2021 Sep]; 19( 2 ): 126-130. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-06672013000200005&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672013000200005&lng=en)
18. Pacheco, T., de Medeiros, C., de Oliveira, V. et al. Effectiveness of exergames for improving mobility and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* **9**, 163 (2020).
19. Choi SD, Guo L, Kang D, Xiong S. Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review. *Appl Ergon*. 2017 Nov; 65:570-581
20. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res*. 2016 Dec;39(4):277-290.
21. Gordon C, Roopchand-Martin S, Gregg A (2012). Potential of the Nintendo Wii™ as a rehabilitation tool for children with cerebral palsy in a developing country: a pilot study. *Physiotherapy* 98:238–242.
22. Maddison R, Foley L, Ni Mhurchu C, Jiang Y, Jull A, Prapavessis H, et al. (2011). Effects of active video games on body composition: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 94:156–163.
23. Kong KH, Loh YJ, Thia E, Chai A, Ng CY, Soh YM, Toh S, Tjan SY. Efficacy of a Virtual Reality Commercial Gaming Device in Upper Limb Recovery after Stroke: A Randomized, Controlled Study. *Top Stroke Rehabil*. 2016 Oct;23(5):333-40.
24. Adie K, Schofield C, Berrow M, Wingham J, Humfryes J, Pritchard C, James M, Allison R. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. *Clin Rehabil*. 2017 Feb;31(2):173-185
25. Yates M, Kelemen A, Sik Lanyi C. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. *Brain Inj*. 2016;30(7):855-63.
26. Maddison R, Foley L, Ni Mhurchu C, Jiang Y, Jull A, Prapavessis H, et al. (2011). Effects of active video games on body composition: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 94:156–163.
27. Chao YY, Scherer YK, Montgomery CA. Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. *J Aging Health*. 2015 Apr;27(3):379-402.
28. Moore KL, Dailey AF, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. Wolters Kluwer 2013
29. Watson D. Lo esencial en Anatomía. ELSEVIER MOSBY;2010
30. AnguloMT, Álvarez A, Fuentes Y. Biomecánica clínica. Biomecánica de la Extremidad Superior. *Exploración del Codo. Ser Biom Cl*. 2011; 3(4): 82-103
31. Perez C. et al Funcionalidad del miembro superior afectado en personas con secuelas de enfermedad cerebrovascular. (Tesis). Institución Universitaria fundación Escuela Colombiana de Rehabilitación. Bogota; 2010

32. Reis G, Teixeira L, Constança P, Martins M. Independencia en las actividades de la vida: Estudio de validación de una escala para la población portuguesa. Gerokomos [Internet]. 2012 Jun [citado 2021 Oct] ; 23( 2 ): 69-73. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2012000200005>
33. Segovia Díaz de León Martha Graciela, Torres Hernández Erika Adriana. Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. Gerokomos [Internet]. 2011 Dic [citado 2021 Sept 23] ; 22( 4 ): 162-166. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-928X2011000400003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2011000400003&lng=es)
34. Leroy A. et al. Kinesioterapia. III Miembros superiores / IV Cabeza y tronco. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas. Panamericana; 2000
35. Coronel OMG, Hernández AH, Hernández JI. Determinación de la fuerza isométrica de prensión manual gruesa en población en edad laboral con dinamometría obtenida con el equipo terapéutico Baltimore. Rev Mex Med Fis Rehab. 2018;30(1-2):5-11.
36. Portal-Núñez, Sergio, et al. "Fisiopatología del envejecimiento óseo." Revista Española de Geriatria y Gerontología 47.3 (2012): 125-131.
37. Echevarría S. Traumatología y ortopedia. México; 2013
38. Clark P, Lavielle P, Franco-Marina F, Ramírez E, Salmerón J, Kanis JA, Cummings SR. Incidence rates and life-time risk of hip fractures in Mexicans over 50 years of age: a population-based study. Osteoporos Int. 2005 Dec;16(12):2025-30.
39. Sporer SM, Weinstein JN, Koval KJ. The geographic incidence and treatment variation of common fractures of elderly patients. J Am Acad Orthop Surg. 2006 Apr;14(4):246-55.
40. Díez GMP, Macías HSI, Ramírez PE, et al. Características epidemiológicas de pacientes adultos atendidos por fracturas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. Investigación en Discapacidad. 2013;2(2):51-54.
41. Moreno-Montoya CL, Gómez-Bernal KB, Rodríguez-Grande EI. "Efecto de las intervenciones fisioterapéuticas en personas con fractura distal de radio." Revista de la Facultad de Medicina 65.4 (2017): 665-672.
42. Haseeb H, Craxford S, Ollivere B. "Radial head fractures." British Journal of Hospital Medicine 81.4 (2020): 1-6.
43. Levis, D. "¿Qué es la realidad virtual ?" Mateus, S., & Giraldo, JE (2012). "Diseño de un modelo 3D del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid con Realidad Virtual". Scielo (2006).
44. Pérez FJ. "Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual." Creatividad y sociedad 16 (2011): 1-39.
45. Molina KI, Ricci NA, de Moraes SA, Perracini MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. J Neuroeng Rehabil. 2014 Nov 15; 11:156.

46. Nintendo. Nintendo Switch™ Family – Nintendo - Official Site [internet], 2017. Disponible en <https://www.nintendo.com/switch/system/>
47. Subramaniam S, Bhatt T. Dance-based exergaming for upper extremity rehabilitation and reducing fall-risk in community-dwelling individuals with chronic stroke. A preliminary study. *Top Stroke Rehabil.* 2019 Dec;26(8):565-575.
48. Jalink M B, Heineman E, Pierie J E N, ten Cate Hoedemaker H O. Nintendo related injuries and other problems: review *BMJ* 2014; 349 :g7267
49. Szpak A, Michalski S, Loetscher T. Exergaming With Beat Saber: An Investigation of Virtual Reality Aftereffects. *J Med [Internet]* 2020[citado 2021 Jun]; 22(10): e19840. Disponible en: <https://www.jmir.org/2020/10/e19840>
50. Serrano MJ "Fracturas distales de radio: clasificación, tratamiento conservador." (2008).
51. García R. Versión Española del Instrumento PRWE: Fiabilidad, Validez y Respuesta para medir resultados en fracturas distales de radio. (Tesis de doctorado). Universidad de la Laguna, Facultad de Ciencias de la Salud. España; 2015
52. Institute for Work & Health. About the DASH[Internet]. Disponible en: <https://dash.iwh.on.ca/available-translations>
53. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther.* 2006;29(2):64-8.
54. Mancilla S Eladio, Ramos F Sara, Morales B Pablo. Fuerza de presión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. *Rev. méd. Chile [Internet].* 2016 Mayo [citado 2021 Dic ] ; 144( 5 ): 598-603. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872016000500007&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000500007&lng=es)
55. Lera L, Albala C, Leyton B, Márquez C, Angel B, Saguez R, Sánchez H. Reference values of hand-grip dynamometry and the relationship between low strength and mortality in older Chileans. *Clin Interv Aging.* 2018 Feb 22; 13:317-324.
56. Mateo Lázaro M. L., Berisa Losantos F., Plaza Bayo A.. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutr. Hosp. [Internet].* 2008 Feb [citado 2021 Jun 24] ; 23( 1 ): 35-40. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112008000100006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000100006&lng=es)
57. Luna Heredia Esther, Martín Peña Gonzalo, Ruiz Galiana Julián. Valores normales y límites de la normalidad de la fuerza de la mano determinados con dinamometría. *Nutr. Hosp. [Internet].* 2004 Mayo [citado 2021 Sep 24] ; 19( Suppl 1 ): 80-80. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112004000700074&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112004000700074&lng=es)
58. Nintendo. Guías Nintendo: Super Mario Party [internet]. 2018. Disponible en: <https://www.guiasnintendo.com/2c-switch/super-mario-party/guia-super-mario-party/minijuegos.html>

59. Glännfjord F, Hemmingsson H, Larsson Ranada Å. Elderly people's perceptions of using Wii sports bowling - A qualitative study. *Scand J Occup Ther.* 2017 Sep;24(5):329-338.
60. Şimşek TT, Çekok K. The effects of Nintendo Wii (TM)-based balance and upper extremity training on activities of daily living and quality of life in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled study. *Int J Neurosci.* 2016 Dec;126(12):1061-70.
61. Yang CM, Chen Hsieh JS, Chen YC, Yang SY, Lin HK. Effects of Kinect exergames on balance training among community older adults: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jul 10;99(28): e21228.
62. Ogawa E, Huang H, Yu LF, You T. Physiological responses and enjoyment of Kinect-based exergames in older adults at risk for falls: A feasibility study. *Technol Health Care.* 2019;27(4):353-362.
63. Yavuzer G, Senel A, Atay MB, Stam HJ. "Playstation eyetoy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008 Sep;44(3):237-44.
64. Toulotte, C., Toursel, C., & Olivier, N. (2012). Wii Fit® training vs. adapted physical activities: Which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 26, 827-835.
65. Salem Y, Gropack SJ, Coffin D, Godwin EM (2012). Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. *Physiotherapy* 98:189–195.
66. Lee HY, Kim YL, Lee SM (2015). Effects of virtual reality-based training and task-oriented training on balance performance in stroke patients. *J Phys Ther Sci* 27:1883–1888.

# ANEXOS

## ANEXO 1. HISTORIA CLÍNICA



Escuela  
Nacional de  
Estudios  
Superiores

FOLIO \_\_\_\_\_

### HISTORIA CLÍNICA DE FISIOTERAPIA

CLÍNICA DE FISIOTERAPIA ENES UNAM LEÓN A \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ 20\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ FECHA DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

LUGAR DE RESIDENCIA \_\_\_\_\_ LUGAR DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

ESTADO CIVIL \_\_\_\_\_ NÚMERO DE HIJOS \_\_\_\_\_ ESCOLARIDAD \_\_\_\_\_

PROFESIÓN \_\_\_\_\_ HORARIO DE TRABAJO \_\_\_\_\_

OCUPACIÓN \_\_\_\_\_ RELIGIÓN \_\_\_\_\_

DOMICILIO \_\_\_\_\_

TELÉFONO CASA \_\_\_\_\_ TELÉFONO MÓVIL \_\_\_\_\_

CORREO ELECTRÓNICO \_\_\_\_\_

MÉDICO O INSTITUCIÓN TRATANTE \_\_\_\_\_ TELÉFONO \_\_\_\_\_

REFERIDO POR \_\_\_\_\_

### ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

TABAQUISMO	SI/NO	_____
ALCOHOLISMO	SI/NO	_____
FARMACODEPENDENCIA	SI/NO	_____
ACTIVIDAD FÍSICA O DEPORTE	SI/NO	_____
PESO		_____
TALLA		_____
FRECUENCIA RESPIRATORIA		_____
FRECUENCIA CARDIACA		_____
TENSION ARTERIAL		_____

### ANTECEDENTES PATOLÓGICO FAMILIARES

METABÓLICOS	_____
ONCOLÓGICOS	_____
CARDIOCIRCULATORIOS	_____
NEUROLÓGICOS	_____
PSIQUIÁTRICOS Y/O PSICOLÓGICOS	_____
REUMATOLÓGICOS	_____
OTROS	_____



---

---

INSPECCIÓN (VISUAL Y COMPARATIVA)

---

---

---

PALPACIÓN

---

---

---

ARCOS DE MOVIMIENTO

---

---

---

---

---

---

---

EXÁMEN CLÍNICO MUSCULAR

---

---

---

---

---

---

---

REFLEJOS OSTEOTENDINOSOS

---

---

---

---

DERMATOMAS

---

---

---

---

PRUEBAS ESPECIALES ORTOPÉDICAS

---

---

---

---

---

---

PRUEBAS ESPECIALES NEUROLÓGICAS

---

---

---

---

---

---

**VALORACIÓN MARCHA**

---

---

---

---

**VALORACIÓN POSTURAL**

---

---

---

---

**FOTO Y VIDEO**

**ESCALAS NEUROLÓGICAS, ORTOPÉDICAS Y FUNCIONALES**

---

---

---

---

**IMAGENOLOGÍA**

---

---

---

---

**DIAGNÓSTICO FISIOTERAPÉUTICO (FUNCIONAL)**

---

---

---

---

**PRONÓSTICO FISIOTERAPEUTICO**

---

---

---

---

**DIAGNÓSTICO MÉDICO**

---

---

---

---

**OBJETIVOS PARA EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO**

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
**OBSERVACIONES (PRECAUCIONES, FECHA DE SIGUIENTE VALORACIÓN, FASES, PENDIENTES):**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**PACIENTE O RESPONSABLE**  
**HE LEIDO Y ESTOY DEACUERDO CON LO ESTIPULADO EN EL REGLAMENTO DE CLINICA**  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**REALIZÓ VALORACIÓN**  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**AUTORIZÓ VALORACIÓN**  
\_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**AUTORIZÓ TRATAMIENTO**  
\_\_\_\_\_

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

La Fisioterapia es el tratamiento de la persona para evaluar, impedir, corregir, aliviar y limitar o disminuir la incapacidad física, alteración del movimiento, funcionalidad y postura, así como el dolor que se deriven de los desórdenes, congénitos y de las condiciones del envejecimiento, lesión o enfermedad (daño o procedimiento quirúrgico). La Fisioterapia tiene como fin más significativo restaurar las funciones físicas perdidas o deterioradas y utiliza como tratamiento los agentes y medios físicos como la electricidad, el movimiento, el masaje o manipulación de los tejidos y las articulaciones, el agua, la luz, el calor, el frío, etcétera.

La práctica de la Fisioterapia tiene pocos riesgos, sin embargo es necesario dar a conocer algunas consecuencias que se pueden producir durante el desarrollo de los tratamientos, tales como:

- El paciente puede experimentar dolor muscular en los primeros tratamientos.
- El mareo y las náuseas pueden llegar a ocurrir pero serán síntomas temporales.
- En casos esporádicos los defectos físicos subyacentes, las deformidades o las patologías como huesos débiles por la osteoporosis pueden volver al paciente susceptible de lesión.
- La aplicación de termoterapia puede generar irritación de la piel hasta la aparición de quemaduras.
- Durante la aplicación de electroterapia puede llegar a presentarse ligera irritación de la piel hasta aparición de quemaduras eléctricas y úlceras.

En el ejercicio de la Fisioterapia, existen algunas contraindicaciones que se deben notificar, ya que éstas pueden alterar los resultados del tratamiento o poner en riesgo al paciente. Dichas contraindicaciones son:

## ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

La Fisioterapia es el tratamiento de la persona para evaluar, impedir, corregir, aliviar y limitar o disminuir la incapacidad física, alteración del movimiento, funcionalidad y postura, así como las alteraciones que se deriven de los desórdenes de carácter congénito o adquirido y de las consideraciones del envejecimiento, lesión o enfermedad. La fisioterapia tiene como fin significativo restaurar las funciones físicas perdidas o deterioradas y utiliza como tratamiento el ejercicio y medios físicos como la electricidad, el movimiento, el masaje o manipulación de los tejidos y las articulaciones, el agua y la luz, calor, frío, etc.

La presente investigación es conducida por: Galicia López Erick Eduardo, estudiante de la licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, bajo la supervisión de la licenciada en fisioterapia Adriana Echevarría González.

La finalidad de este estudio es realizar un tratamiento fisioterapéutico mediante el uso de *Exergames* para brindar atención a las complicaciones derivadas post fractura de codo.

La información resultante de este proyecto ayudará a ofrecer alternativas de tratamiento para las complicaciones de la alteración estructural previamente mencionada.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá acudir a la clínica de fisioterapia ubicada en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León donde se realizara un plan de tratamiento con basado *Exergames* con apoyo de los videjuegos: Super Mario Party y Just Dance 2019 para la consola Nintendo Switch.

### **Aclaraciones**

La participación de este estudio es de carácter voluntario.

La información obtenida será de carácter confidencial y no se usará con otro propósito fuera de los de esta investigación.

Puede retirarse en el momento que desee, pudiendo o no informar las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

En caso de tener alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted en caso de no aceptar en la participación de dicho proyecto

- ✓ Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por: Galicia López Erick Eduardo, estudiante de la licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León. Todo lo anterior se llevará a cabo bajo la supervisión de la licenciada en fisioterapia: Adriana Echevarría González.
- ✓ He sido informado la finalidad de este estudio.
- ✓ La información que proporcione durante mi participación en esta investigación es de carácter confidencial y no será usada para otro propósito fuera de este estudio sin mi consentimiento.

---

NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPANTE

EN CASO DE QUE EL PACIENTE NO SE ENCUENTRE EN FACULTADES PARA AUTORIZAR LA VALORACIÓN PREVIAMENTE DESCRITA, SE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR:

1. En calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado) decido dar conformidad libre, voluntaria y consciente para la participación de dicho proyecto.
2. Presto autorización para la entrevista en el presente proyecto de forma libre, voluntaria y consciente.

---

NOMBRE Y FIRMA DEL FAMILIAR O TUTOR.

Yo: \_\_\_\_\_ estudiante de la licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, declaro haber facilitado al participante y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la participación en el presente documento.

FECHA:

### ANEXO 3. ESCALA PRWE PARA EVALUAR FUNCIONALIDAD DE MANO

Califique su dolor:	Never										Always											
En reposo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando se realiza una tarea con una muñeca repite movimiento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Al levantar un objeto pesado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuando está en su peor momento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Con qué frecuencia tiene el dolor?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Actividades específicas	Never										Always											
Puede girar la manija de la puerta con la mano afectada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puede usar un cuchillo para cortar la carne con la mano afectada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puede abrochar los botones de la camisa con la mano afectada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usa la mano afectada para empujarme de una silla	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puede cargar objetos de 4.5 kg con la mano afectada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usa el papel de baño con la mano afectada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Actividades cotidianas	Never										Always											
Realiza actividades de cuidado personal (bañarse, vestirse, etc.)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividades domésticas (aseo de la casa, limpieza de baños)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trabajo (actividades de su rutina de trabajo diaria)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividades recreativas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## ANEXO 4. ESCALA DASH – TEST DE VALORACIÓN EXTREMIDAD SUPERIOR

Por favor puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1.-Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2.-Escribir	1	2	3	4	5
3.- Girar una llave	1	2	3	4	5
4.- Preparar la comida	1	2	3	4	5
5.-Empujar y abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
6.-Colocar un objeto en una estantería situadas por encima de su cabeza.	1	2	3	4	5
7.-Realizar tareas duras de la casa ( p. ej. fregar el piso, limpiar paredes, etc.	1	2	3	4	5
8.-Arreglar el jardín	1	2	3	4	5
9.-Hacer la cama	1	2	3	4	5
10.-Cargar una bolsa del supermercado o un maletín.	1	2	3	4	5
11.-Cargar con un objeto pesado (más de 5 Kilos)	1	2	3	4	5
12.-Cambiar una bombilla del techo o situada más alta que su cabeza.	1	2	3	4	5
13.-Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14.-Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15.- Ponerse un jersey o un suéter	1	2	3	4	5
16.-Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5

17.-Actividades de entretenimiento que requieren poco esfuerzo (p. ej. jugar a las cartas, hacer punto, etc.)	1	2	3	4	5
18.-Actividades de entretenimiento que requieren algo de esfuerzo o impacto para su brazo, hombro o mano (p. ej. golf, martillar, tenis o a la petanca)	1	2	3	4	5
19.-Actividades de entretenimiento en las que se mueva libremente su brazo (p. ej. jugar al platillo “frisbee”, badminton, nadar, etc.)	1	2	3	4	5
20.- Conducir o manejar sus necesidades de transporte (ir de un lugar a otro)	1	2	3	4	5
21.- Actividad sexual	1	2	3	4	5
	No, para nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
22.- Durante la última semana, ¿ su problema en el hombro, brazo o mano ha interferido con sus actividades sociales normales con la familia, sus amigos, vecinos o grupos?	1	2	3	4	5

	No para nada	Un poco	Regular	Bastante limitado	Imposible de realizar
23.- Durante la última semana, ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Por favor ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas

	Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
24.-Dolor en el brazo, hombro o mano.	1	2	3	4	5
25.- Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza cualquier actividad específica.	1	2	3	4	5
26.-Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo hombro o mano.	1	2	3	4	5
27.-Debilidad o falta de fuerza en el brazo, hombro, o mano.	1	2	3	4	5
28.-Rigidez o falta de movilidad en el brazo, hombro o mano.	1	2	3	4	5

	No	Leve	Moderada	Grave	Dificultad extrema que me impedía dormir
29.- Durante la última semana, ¿cuánta dificultad ha tenido para dormir debido a dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

	Totalmente falso	Falso	No lo sé	Cierto	Totalmente cierto
30.- Me siento menos capaz, confiado o útil debido a mi problema en el brazo, hombro, o mano	1	2	3	4	5

## Módulo de Trabajo (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluyendo las tareas de la casa si ese es su trabajo principal)

Por favor, indique cuál es su trabajo/ocupación: \_\_\_\_\_

Yo no trabajo (usted puede pasar por alto esta sección).

Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada. **¿Tuvo usted alguna dificultad...**

	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible
1. para usar su técnica habitual para su trabajo?	1	2	3	4	5
2. para hacer su trabajo habitual debido al dolor del hombro, brazo o mano?	1	2	3	4	5
3. para realizar su trabajo tan bien como le gustaría?	1	2	3	4	5
4. para emplear la cantidad habitual de tiempo en su trabajo?	1	2	3	4	5

## ANEXO 5. ESCALA TINETTI

ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO	
<b>1. EQUILIBRIO SENTADO</b>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<b>2. LEVANTARSE</b>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos con ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<b>3. INTENTOS DE LEVANTARSE</b>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<b>4. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN</b>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados >10cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<b>5. EQUILIBRIO DE UN PIE</b>	
Inestable.....	0
Estable, ampliando la base de sustentación (talones ≥10 cm). ✓ ayudas.....	1
No requiere ayuda ni ampliar la base de sustentación.....	2
<b>6. EMPUJON (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).</b>	
Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<b>7. OJOS CERRADOS (en la posición anterior)</b>	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<b>8. GIRO DE 360°</b>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<b>9. SENTARSE</b>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

<b>ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA</b>	
<b>10. COMIENZA DE LA MARCHA (Inmediatamente después de decir “camine”)</b>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<b>11. LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</b>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<b>12. SIMETRÍA DEL PASO</b>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<b>13. CONTINUIDAD DE LOS PASOS</b>	
Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
<b>14. TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. de distancia)</b>	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
<b>15. TRONCO</b>	
Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo, no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
<b>16. POSTURA EN LA MARCHA</b>	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

## ANEXO 6. ESCALA TUG

### Timed Get Up and Go Test

*Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)*

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
Tiempo para completar la prueba \_\_\_\_\_ segundos

#### *Instrucciones:*

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

*La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales se promedian.*

Resultados predictivos

#### **Valoración en segundos**

- <10 Movilidad independiente
- <20 Mayormente independiente
- 20-29 Movilidad variable
- >20 Movilidad reducida