



UNIVERSIDAD MARISTA
VALLADOLID

Licenciatura en Fisioterapia y Rehabilitación

Modalidad: Tesis

Que, para obtener el título de Licenciada en Fisioterapia y
Rehabilitación, Presenta:

Vanya Yunuen Rendón Gómez

**“Efecto del uso de videojuegos sobre parámetros
biomecánicos: Equilibrio, coordinación y propiocepción,
como propuesta de tratamiento fisioterapéutico
complementario en pacientes con alteraciones de
miembros inferiores”**

Asesora: Sofia Magaña Zavala

Sinodales: Dr. José Juan Soto Bahena, Dra. Mariana Vanessa
Sánchez González

Fecha: 9 de enero de 2024

Morelia, Michoacán

AGRADECIMIENTOS:

Me gustaría comenzar agradeciendo a mi asesora Sofía Magaña Zavala, por brindarme su tiempo para escuchar, evaluar y aportar al proyecto para su correcta elaboración para que fuera posible la presentación del mismo. Así como a mis sinodales al Dr. José Juan Soto Bahena y la Dra. Mariana Vanessa Sánchez González.

Gracias a cada uno de mis profesores a lo largo de mi carrera por brindarme las herramientas necesarias para el desarrollo de mi conocimiento.

A los pacientes que se interesaron por aportar al proyecto, les doy mi más sincero agradecimiento, pues sin ellos, este proyecto no habría sido posible.

Agradezco profundamente a toda mi familia por siempre brindarme su compañía, amor y apoyo incondicional en este camino.

Gracias A. por motivarme siempre a superarme a mí misma.

Gracias Mamá, por siempre apoyarme en mis estudios, y hacerme saber que puedo lograr cualquier cosa.

Gracias M. Susy, por siempre ser la primera en brindarme tu apoyo incondicional.

Gracias P. Cheque, por siempre ser mi mayor admiración, mi lugar seguro. Por sostenerme en tus brazos y siempre alentarme.

RESUMEN

Este proyecto se centra en pacientes con limitación funcional, los cuales pueden llegar a generar dependencia, definiéndola como la situación de una persona donde no puede valerse por sí misma de manera temporal o permanentemente¹. Establece la limitación funcional como condición que impide o dificulta la realización de actividades diarias a un individuo, por una alteración en la estructura o función anatómica, psicológica, fisiológica, emocional o mental del individuo².

Las limitaciones funcionales pueden ser ocasionadas debido a enfermedades, traumatismos o lesiones, ocasionando alteraciones en el individuo, ya sea del equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimiento articular y postura, ocasionando compensaciones musculares.

El objetivo es valorar el efecto de los videojuegos sobre parámetros biomecánicos de equilibrio, coordinación y propiocepción en el tratamiento rehabilitador, en pacientes de mediana edad con alteraciones de miembros inferiores para reincorporarse a las actividades diarias.

Si se comparan las mediciones iniciales y finales de los pacientes podemos corroborar una diferencia significativa en cada una de las pruebas de valoración con una diferencia de 10 sesiones.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	4
MARCO TEÓRICO	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	54
JUSTIFICACIÓN	57
OBJETIVOS	59
➤ General	59
➤ Específicos.....	59
HIPÓTESIS.....	60
METODOLOGÍA.....	61
➤ Sitio de estudio.....	61
➤ Enfoque.....	61
➤ Muestra	61
➤ Diseño:.....	61
➤ Criterios de Inclusión.....	61
➤ Criterios de Exclusión	61
➤ Criterios de Eliminación	62
➤ Procedimiento	62
➤ Cronograma de Actividades (Plan de Tratamiento.....	64
➤ Variables	67
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	72
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	73

RESULTADOS	75
DISCUSIÓN	86
CONCLUSIÓN	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables Dependientes	67
Tabla 2. Variables Independientes.....	69
Tabla 3. Variables	75
Tabla 4. Pruebas de Valoración.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Estructura de LOKOMAT	30
Ilustración 2. Estructura de Armeo Spring	31
Ilustración 3. Estructura de Amadeo.	32
Ilustración 4. Estructura de IREX.....	33
Ilustración 5.Xbox 360 Negro con Kinect Integrado.	34

Ilustración 6. Juego Kinect Dance Central.	35
Ilustración 7. Juego Kinect Adventures y Minijuegos.	37
Ilustración 8. Juego Kinect Sport.	39
Ilustración 9. Consola Nintendo Wii.	40
Ilustración 10. Consola Nintendo Wii.	41
Ilustración 11. Minijuegos de Wii Fit Plus.	42
Ilustración 12. Juego Wii Sports Resort.	44
Ilustración 13. Escala Visual Análoga del Dolor.	47
Ilustración 14. Escala de Morse - Riesgo de Caídas.	47
Ilustración 15. Escala J Downtown - Riesgo de Caídas.	47
Ilustración 16. Escala Tinetti - Equilibrio.	48
Ilustración 17. Manual de Goniometría - Rangos de Movimiento.	48
Ilustración 18. Prueba de Doble Equilibrio.	49
Ilustración 19. Prueba de Equilibrio Básico.	50
Ilustración 20. Prueba de Balance una Pierna.	50
Ilustración 21. Prueba de Agilidad.	51
Ilustración 22. Prueba de Caminata.	51
Ilustración 23. Prueba de Vista Periférica.	52
Ilustración 24. Prueba de Juicio.	52
Ilustración 25. Prueba de Quietud.	53
Ilustración 26. Prueba de Predicción.	53
Ilustración 27. Ejemplo de cronograma de actividades con plan de tratamiento para paciente con lesión en miembro superior.	64
Ilustración 28. Ejemplo de cronograma de actividades con plan de tratamiento para paciente de alteraciones en miembro inferior (alteraciones de la marcha, equilibrio,	

coordinación y propiocepción).	65
Ilustración 30. Consolas de Videojuegos.	66
Ilustración 29. Ejemplo de cronograma en blanco de actividades.	66
Ilustración 31. Juegos Interactivos para Wii y Xbox 360.....	67
Ilustración 32. Grafica de Resultados 1. Prueba de Doble Equilibrio.....	75
Ilustración 33. Grafica de Resultados 1.1. Prueba de Doble Equilibrio.....	76
Ilustración 34. Grafica de Resultados 2. Prueba de Equilibrio Básico.	76
Ilustración 35. Grafica de Resultados 2.1. Prueba de Equilibrio Básico.	77
Ilustración 36. Grafica de Resultados 3. Prueba de Equilibrio en 1 Pierna.....	77
Ilustración 37. Grafica de Resultados 3.1. Prueba de Equilibrio en 1 Pierna.....	78
Ilustración 38. Grafica de Resultados 4. Prueba de Agilidad	78
Ilustración 39. Grafica de Resultados 4.1. Prueba de Agilidad.	79
Ilustración 40. Grafica de Resultados 5. Prueba de Vista Periférica.....	79
Ilustración 41. Grafica de Resultados 5.1. Prueba de Vista Periférica.....	80
Ilustración 42. Grafica de Resultados 6. Prueba de Juicio.....	80
Ilustración 43. Grafica de Resultados 6.1. Prueba de Juicio.....	81
Ilustración 44. Grafica de Resultados 7. Prueba de Quietud.	81
Ilustración 45. Grafica de Resultados 7.1. Prueba de Quietud.	82
Ilustración 46. Grafica de Resultados 8. Prueba de Predicción.	82
Ilustración 47. Grafica de Resultados 8.1. Prueba de Predicción.	83
Ilustración 48.Gráfica 9. Interpretación de respuesta a encuestas realizadas.	96
Ilustración 49. Gráfica 10. Interpretación de resultados con el tratamiento con videojuegos.....	96

INTRODUCCIÓN

El equilibrio es la situación estable de un cuerpo sometido a fuerzas diversas que se contrarrestan, compensan o anulan entre sí³. Es importante que nuestro cuerpo tenga la capacidad de mantener una posición en el espacio, independientemente del movimiento o actividad que se ejecute. Esto, para evitar caídas, y por consecuencia, lesiones.

La coordinación es la capacidad del cuerpo humano para unificar de manera sincronizada el trabajo de diversos músculos en la ejecución de una acción intencionada⁴. Es importante trabajarla, pues facilita la realización de movimientos ordenados y dirigidos, incrementando las capacidades físicas básicas, ayudando a que el cuerpo actúe de manera conjunta, logrando la correcta ejecución técnica de un ejercicio o rutina.

El equilibrio y coordinación son vitales en las actividades de la vida diaria y deportivas, ya que ambas son cualidades esenciales en la realización de las mismas, trabajando el adecuado control corporal.

La propiocepción es la conciencia de la postura, el movimiento y los cambios en el equilibrio, unida al conocimiento de la posición, peso y resistencia de los objetos en relación con el cuerpo⁵. Le indica al cerebro cuándo y cómo los músculos están contraídos o estirados, así como cuándo y cómo las articulaciones están en flexión o extensión. Esta información permite al cerebro saber dónde está cada parte del cuerpo y cómo se está moviendo. Es importante identificar la orientación espacial de nuestro cuerpo, mantener una postura óptima y realizar tareas relacionadas con actividades de la vida diaria, por la fuerza de los músculos, la coordinación de movimientos y su velocidad.

El rango de movimiento articular es la amplitud de recorrido de cada movimiento de una articulación⁶, puede variar dependiendo las actividades realizadas por el

individuo, así como por la estructura ósea o rigidez. Es importante porque permite preservar la función articular y mejorar el tono muscular; el rendimiento físico durante el ejercicio está determinado por la movilidad articular, la fuerza, la resistencia y la velocidad. Cuando la movilidad es adecuada, le permite al cuerpo soportar movimientos repetitivos y grandes cargas de fuerza sin que se produzcan lesiones, y es un soporte mecánico que permite alcanzar mayor potencia física. La recuperación de fuerza y resistencia nos permitirá disminuir la fatiga general del cuerpo y ganar independencia.

La postura es la posición en que están dispuestas las distintas partes que componen el cuerpo humano⁷. Es importante aprender a mantener una buena postural corporal, tanto dinámica (al realizar actividades), como en la estática (sin realizar movimiento) para evitar dolor, lesiones o problemas de salud.

Los movimientos compensatorios son una forma innovadora de que el cuerpo se adapte a un patrón de movimiento músculo esquelético desalineado. Esta compensación es parte de un esfuerzo por parte del cuerpo para ayudar a que este movimiento desalineado se convierta en un riesgo menor de movimiento a corto plazo para el cuerpo⁸. Es un mecanismo de protección para evitar lesiones a corto plazo, sin embargo, a largo plazo puede desencadenar lesiones si no es corregido.

Todo lo anterior son características que pueden adquirir las personas que padecen alguna limitación funcional, por lo cual, deben de ser abordadas para evitar que más lesiones sean generadas.

Un ejemplo puede ser un esguince de tobillo, que genera dolor por la lesión y limitación del rango de movimiento. Al estar en reposo genera una disminución de la masa y tono muscular por falta de movimiento (activación), por lo cual, al reincorporarse a la bipedestación y marcha ocasiona alteraciones en la misma debido al dolor, disminución de fuerza, temor e inseguridad. El individuo trata de realizar la marcha con posiciones o posturas antiálgicas, provocando compensaciones musculares, alteraciones en el equilibrio, coordinación y

propiocepción debido a que el cuerpo cambia su forma de trabajo.

Las lesiones deben tratarse lo antes posible para la pronta recuperación del individuo y evitar el avance de la lesión. Un ejemplo de tratamiento en fisioterapia es el convencional, donde inicialmente se disminuye el dolor e inflamación del paciente, para lo cual se utilizan agentes físicos naturales o artificiales, como la electroterapia, ultrasonido, láser, compresas calientes y/o frías, etc. Posteriormente se trabaja en recuperar los rangos de movimiento, tono y masa muscular con ejercicio terapéutico, actividades recreativas, terapia ocupacional cuidando la biomecánica para evitar la recaída de la lesión, trabajando en conjunto con la coordinación, propiocepción y posturas del individuo.

ANTECEDENTES

Existen diversos estudios que demuestran el uso de videojuegos como terapia complementaria en fisioterapia y rehabilitación.

Un estudio realizado en la Universidad Católica de Murcia, España, en el año 2018, el cual está centrado en mejorar el equilibrio postural en pacientes con esclerosis múltiple; Afirma no encontrar diferencias significativas entre el grupo que realizó terapia con videojuegos y el que no utilizó esta herramienta, donde los resultados fueron de diferencia de medidas (DM): $-.74$; IC del 95%, $-2.79-1.32$; $P = .48$; $I^2 = 0\%$. Este mismo estudio menciona que se realizaron 4 metaanálisis a favor de la terapia con videojuegos, donde los resultados fueron de DM: 5.30 ; IC 95%, $3.39-7.21$; $P < .001$; $I^2 = 0\%$ ¹.

Por otra parte, en ese mismo año fue publicado un metaanálisis por parte de la Universidad Ibirapuera, Sao Paulo, Brasil. Su objetivo fue evaluar los efectos de los videojuegos interactivos sobre el equilibrio y la movilidad de los individuos con accidente cerebrovascular. Las bases de datos a las que se accedió incluyeron PubMed, LILACS, SciELO y PEDro, donde se buscaron estudios clínicos que evaluaron el uso de videojuegos como tratamiento para mejorar el equilibrio funcional y la movilidad en individuos después de un accidente cerebrovascular entre 2005 y abril de 2016; Fueron incluidos 11 estudios en el análisis final; El equilibrio mejoró en los individuos tratados con videojuegos interactivos (diferencia de medias = 2.24 , intervalo de confianza del 95% $[0.45, 4.04]$, $p = .01$), pero no se observó mejoría en la movilidad medida por TUGT; Los estudios presentaron baja heterogeneidad (24%); La puntuación media en la escala PEDro fue de 6.2 ± 1.9 . Los videojuegos interactivos fueron efectivos para mejorar el equilibrio funcional, pero no influyeron en la movilidad de los individuos después del accidente cerebrovascular².

En octubre del 2017 se publicó un metaanálisis por parte de la Facultad de

Educación Física de la Universidad de Brasilia, Brasil, del cual fueron revisados 28 estudios que demostraron tener efectos positivos sobre el equilibrio y el miedo a caer al utilizar la intervención con videojuegos. Se demostró que los juegos de realidad virtual mejoraron significativamente la movilidad y el equilibrio después de 3-6 y 8-12 semanas de intervención en comparación con la no intervención³.

La escuela de Medicina de Melbourne en Australia publicó en agosto del 2018 un estudio realizado en adultos mayores para mejorar el equilibrio y rendimiento físico, así como disminuir el riesgo de caídas. El equilibrio y el rendimiento físico se evaluaron en la asistencia inicial y final e incluyeron la prueba 5 veces Sit to Stand (5STS), Timed Up and Go (TUG), velocidad de la marcha y evaluación de posturografía utilizando el BRU. El miedo a las caídas se evaluó mediante la Escala de eficacia de las caídas. Los resultados en este estudio dieron beneficios positivos con TUG ($p < 0.001$), velocidad de la marcha ($p = 0.021$), límites de estabilidad en la evaluación posturografía ($p = 0.008$), puntaje FES-I ($p = 0.013$)⁴.

Un estudio publicado en 2019 en la plataforma PubMed, habla sobre el uso de videojuegos tridimensionales para mejorar el equilibrio postural y fuerza de miembro inferior en adultos mayores, el estudio se basó en sesiones de 60 minutos, 2 veces por semana durante 6 meses, las cuales tuvieron repercusiones positivas sobre el equilibrio postural y dinámico, así como en el fortalecimiento de miembros inferiores con $p < .05$ ⁵.

Es evidente que hay diversos estudios donde se demuestran los efectos positivos del uso de los videojuegos interactivos para el tratamiento rehabilitador de pacientes. A continuación, se muestran estudios de algunas técnicas utilizadas en el tratamiento de fisioterapia y rehabilitación usando videojuegos.

En Julio de 2021 fue publicado un metaanálisis, donde se recuperaron ensayos controlados aleatorios publicados entre enero de 1989 y agosto de 2020, que comparaban el entrenamiento con Lokomat con la terapia convencional para pacientes con accidente cerebrovascular, de siete bases de datos electrónicas. se

seleccionaron 13 estudios que involucraban a 445 pacientes con accidente cerebrovascular subagudo o crónico. Once trabajos contribuyeron a tres metaanálisis. Se mostraron resultados favorables para la recuperación del equilibrio en sobrevivientes de accidente cerebrovascular tratados con Lokomat, utilizando el Timed Up and Go (diferencia media agrupada = -3.40, IC del 95% -4.35 a -2.44; $p < 0.00001$) y el Índice de Movilidad de Rivermead como medidas de resultado (diferencia media agrupada = 0.40, IC del 95% 0.26-0.55; $p < 0.00001$). Se encontraron resultados inconclusos cuando el equilibrio se midió mediante la Escala de Equilibrio de Berg (diferencia media agrupada = 0.17, IC del 95% -0.26 a 0.60; $p = 0.44$). Conclusiones: En general, la mayoría de los estudios han mostrado efectos beneficiosos del Lokomat® en la recuperación del equilibrio para sobrevivientes de accidente cerebrovascular, al menos comparables a la terapia física convencional.

En 2019 se publicó un estudio cuyo objetivo fue verificar el efecto de las nuevas tecnologías en los resultados motores de las extremidades superiores, el estado funcional y las funciones cognitivas en la rehabilitación post-accidente cerebrovascular; Cuarenta y dos pacientes post-accidente cerebrovascular (8.69 ± 4.27 semanas después del inicio del accidente cerebrovascular) participaron en el estudio experimental durante la rehabilitación hospitalaria. Los pacientes fueron divididos al azar en dos grupos: los programas convencionales se combinaron con el entrenador asistido por robot Armeo Spring (grupo Armeo; $n = 17$) y el sistema basado en Kinect (grupo Kinect; $n = 25$). La duración de las sesiones con los nuevos dispositivos tecnológicos fue de 45 minutos al día (10 sesiones en total). La recuperación funcional se comparó entre los grupos utilizando la Medida de Independencia Funcional (FIM), y la recuperación de la función motora de las extremidades superiores se comparó utilizando la Evaluación de la Extremidad Superior de Fugl-Meyer (FMA-UE), la Escala Modificada de Ashworth (MAS), la fuerza de agarre (dinamometría), la prueba de golpeteo de manos (HTT), la prueba de caja y bloques (BBT) y medidas cinemáticas (Rango de Movimiento Activo (ROM)), mientras que las funciones cognitivas fueron evaluadas por las

puntuaciones del MMSE (Examen del Estado Mental Mini), ACE-R (Examen Cognitivo de Addenbrooke-Revisado) y HAD (Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria); La independencia funcional no mostró diferencias significativas en las puntuaciones entre las tecnologías ($p > 0.05$), aunque las habilidades de autocuidado fueron significativamente mayores después del entrenamiento basado en Kinect ($p < 0.05$). La cinemática de las extremidades superiores demostró una mayor recuperación funcional después del entrenamiento con robot: disminución del tono muscular, mejoría en los ROM del hombro y codo, destreza manual y fuerza de agarre mejoradas ($p < 0.05$). Además, los juegos de realidad virtual implicaron más rotación del brazo y realizaron movimientos más amplios. Ambas nuevas tecnologías causaron un aumento en los cambios cognitivos globales generales, pero las habilidades constructivas visuales (atención, memoria, habilidades visuoespaciales y comandos complejos) fueron estadísticamente mayores después de la terapia robótica. Además, se observó una disminución del nivel de ansiedad después de la terapia de realidad virtual ($p < 0.05$).

En diciembre de 2022 se publicó un estudio comparando el sistema Kinect con Amadeo; Se inscribieron 58 pacientes con accidente cerebrovascular en dos grupos aleatorizados. Ambos grupos recibieron los mismos tratamientos A + B (A = 36 sesiones de TC durante 10 semanas; B = 36 sesiones de TAR durante 10 semanas; 45 min/sesión; 3 a 5 veces por semana). Las medidas repetidas de resultado, realizadas por evaluadores ciegos, incluyeron FMUL, BBT, NHPT, Robot Amadeo (AHR) y AMPS. Se informaron comparaciones estadísticas mediante correlaciones de rango de Pearson y análisis de varianza unidireccional (ANOVA) con pruebas post hoc de Bonferroni, con tamaños de efecto y potencia estadística. Se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple hacia atrás para predecir la variabilidad de los resultados sensoriomotores y funcionales; Los tratamientos aislados de TC o TAR mejoraron la función de la mano a los 3 meses. Mientras que la "mayor debilidad de la mano en la admisión" afectó a los resultados sensoriomotores y funcionales, la "lateralidad de la lesión" no pareció afectar la recuperación de la mano. Los

parámetros cinético-cinématicos del robot permitieron crear un modelo predictivo de la recuperación de la mano a los 3 y 6 meses desde la primera sesión.

MARCO TEÓRICO

El miembro inferior, conformado por la cadera (pelvis), muslo (fémur), rodilla (articulación tibiofemoral y rótula), pierna (tibia y peroné) y pie (huesos de tarso, metatarso y falanges), es de vital importancia en la anatomía humana y es fundamental para la locomoción y una amplia gama de actividades diarias. Es crucial comprender las bases anatómicas y fisiológicas de esta región, así como su relevancia en el equilibrio, coordinación y propiocepción, y cómo estas bases son esenciales en la prevención y tratamiento de patologías.

Anatomía del Miembro Inferior:

1. Cadera: Está compuesta por 2 huesos coxales, los cuales se unen para formar la pelvis. Es una articulación de tipo esférica. Su estructura está compuesta por la unión de la cabeza del fémur y el acetábulo de la pelvis, permitiendo una amplia amplitud de movimiento.³²
2. Muslo: Compuesta por el hueso fémur, el más largo del cuerpo. Su extremo proximal se articula con el acetábulo del hueso coxa, mientras que su extremo distal se articula con la tibia y rótula. El muslo contiene músculos cruciales, como el cuádriceps en la parte anterior y los isquiotibiales en la posterior. Estos músculos son responsables de la flexión y extensión de la cadera y rodilla, y son fundamentales para la marcha y actividades deportivas.³²
3. Rodilla: La rodilla es una articulación compleja que conecta el muslo con la pierna. Está formada por la unión del fémur y la tibia, con la rótula como protectora en la parte anterior, permitiendo la flexión y extensión.³²
4. Pierna: La pierna consta de la tibia y el peroné, con la tibia sosteniendo la mayor parte del peso del cuerpo y el peroné en el lateral. Ambos huesos son vitales para la estabilidad y la fuerza durante el movimiento.³²

5. Pie: El pie es una estructura anatómica compleja que comprende 26 huesos, numerosas articulaciones y ligamentos. Los arcos del pie, como el longitudinal y el transversal, proporcionan soporte, absorción de impactos y elasticidad.³²

Los grupos musculares del miembro inferior del ser humano incluyen:

Músculos de la Pelvis:

1. Músculos del Suelo Pélvico: Estos músculos forman una especie de "hamaca" en la parte inferior de la pelvis y son fundamentales para la función urinaria y fecal, así como para el soporte de los órganos pélvicos. Incluyen el músculo pubococcígeo, el músculo iliococcígeo y el músculo puborrectal.³²
2. Músculos Glúteos: incluyendo el glúteo mayor, el glúteo medio y el glúteo menor, se encuentran en la parte posterior de la pelvis y son responsables de la extensión, abducción y rotación de la cadera. Además, el glúteo mayor es uno de los músculos más poderosos del cuerpo.³²
3. Músculos Flexores de la Cadera: El psoas ilíaco y el músculo iliopsoas, que incluye el psoas mayor y el músculo ilíaco, son flexores de la cadera y se originan en la columna lumbar y se insertan en el fémur. Estos músculos son fundamentales para elevar la pierna y flexionar la cadera.³²
4. Músculo Piriforme: se encuentra en la región de la pelvis y está involucrado en la rotación externa de la cadera. Además, el nervio ciático pasa a través de este músculo en algunas personas, por lo que su función es relevante en la prevención de la compresión nerviosa (síndrome del piriforme).³²
5. Músculos de la Pared Abdominal: Aunque no están ubicados directamente en la pelvis, los músculos abdominales, como el recto abdominal, el oblicuo externo, el oblicuo interno y el transversal del abdomen, están estrechamente relacionados con la estabilidad de la pelvis y la realización de movimientos

de flexión de tronco.³²

Estos grupos musculares en la pelvis juegan un papel crucial en la postura, el equilibrio, la locomoción, el control de los órganos pélvicos y diversos movimientos de la cadera y el tronco. La fuerza y la coordinación de estos músculos son fundamentales para mantener la salud y la funcionalidad de la pelvis y las regiones anatómicas adyacentes.³²

Músculos del muslo, pierna y pie:

- Cuádriceps: Este grupo se encuentra en la parte anterior del muslo y está compuesto por cuatro músculos principales: el músculo recto femoral, el músculo vasto lateral, el músculo vasto medial y el músculo vasto intermedio. Estos músculos son responsables de la extensión de la rodilla.³²
- Isquiotibiales: es un grupo de tres músculos en la parte posterior del muslo: el músculo bíceps femoral, el músculo semitendinoso y el músculo semimembranoso. Estos músculos son responsables de la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera.³²
- Tríceps sural: incluyen el músculo gastrocnemio y el músculo sóleo. Estos músculos son responsables de permitir la flexión plantar del tobillo, lo que significa que estos músculos trabajan en conjunto para levantar los talones del suelo. Desempeña un papel importante en mantener el equilibrio y la postura, especialmente cuando estamos de pie.³²
- Tibiales Anteriores: El tibial anterior y el extensor largo de los dedos se encuentran en la parte frontal de la pierna y son responsables de la dorsiflexión del tobillo, lo que permite levantar los dedos del pie hacia arriba.³²
- Peroneos: El peroneo largo y corto se ubican en la parte lateral de la pierna y son responsables de la eversión del tobillo, que gira el pie hacia afuera.³²

- **Aductores:** el músculo pectíneo, adductor mayor, adductor corto, grácil y obturador externo se encuentran en la parte interna del muslo y son responsables de aducción de cadera, acercando la pierna hacia el cuerpo.³²
- **Músculos de los Dedos del Pie:** Estos músculos se encuentran en el pie y son responsables de los movimientos de los dedos del pie, como la flexión y extensión.³²

Los grupos musculares permiten movimientos y funciones en el miembro inferior, incluyendo la locomoción, el equilibrio y la estabilización de la cadera y la rodilla. Cada uno desempeña un papel específico en la función global de esta región anatómica.

Fisiología del Miembro Inferior:

1. **Sistema Vascular:** El miembro inferior recibe un flujo sanguíneo abundante a través de la arteria femoral y sus ramas. Una adecuada circulación sanguínea es esencial para el suministro de oxígeno y nutrientes a los tejidos, así como la eliminación de desechos metabólicos.
2. **Propiocepción y Coordinación:** La propiocepción es la capacidad del cuerpo para percibir la posición y el movimiento de las articulaciones y músculos. Los receptores sensoriales en el miembro inferior desempeñan un papel crítico en la coordinación motora y el equilibrio. Esta información se transmite al sistema nervioso central, permitiendo la adaptación en tiempo real de la postura y los movimientos.

Relación con el Equilibrio, Coordinación y Propiocepción:

El miembro inferior es fundamental para el equilibrio y la coordinación del cuerpo. Los músculos de la cadera, muslo y pierna trabajan en conjunto para mantener la postura y estabilizar el cuerpo durante la locomoción y actividades funcionales. La información propioceptiva proveniente del pie y la articulación del tobillo es crucial

para ajustar los movimientos y mantener el equilibrio en diversas superficies y situaciones.

Importancia en la Prevención y Tratamiento de Patologías:

Comprender las bases anatómicas y fisiológicas del miembro inferior es esencial para prevenir y tratar patologías comunes, como esguinces, fracturas, tendinitis, y desórdenes articulares. Estudiantes de fisioterapia y medicina deben poder aplicar este conocimiento para evaluar, diagnosticar y diseñar planes específicos que ayuden a restablecer la función y reducir el riesgo de lesiones futuras.

En resumen, el miembro inferior es una región anatómica crítica en el cuerpo humano, con funciones esenciales en la locomoción, el equilibrio y la coordinación. Su comprensión profunda es fundamental para estudiantes de fisioterapia y medicina, ya que les permite abordar eficazmente las patologías asociadas y mejorar la calidad de vida de los pacientes a través de un enfoque integral en la rehabilitación y el tratamiento médico.

En este proyecto se propone incorporar el uso de videojuegos al tratamiento de fisioterapia y rehabilitación para trabajar el equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimiento articular, postura y compensaciones musculares en pacientes con limitación funcional.

La limitación funcional se refiere a la pérdida o disminución de la capacidad física o mental de una persona para realizar actividades cotidianas y funcionales. Esto puede causarlo factores, como lesiones, enfermedades, trastornos mentales, entre otros. Pueden afectar una amplia gama de actividades diarias, como el trabajo, las tareas domésticas, la movilidad, la capacidad de cuidar de sí mismo, la comunicación y las interacciones sociales.

Se debe tomar en cuenta que no son necesariamente permanentes. Pueden ser tratadas y/o mejoradas con la atención médica adecuada, la fisioterapia y la

rehabilitación, así como con cambios en el estilo de vida y la adopción de hábitos saludables. Es importante intervenir para mejorar la calidad de vida y la capacidad de realizar actividades diarias.

Algunos de los tipos de limitación funcional son:

1. Limitación física: Disminución de la capacidad de una persona para realizar actividades físicas, como caminar, correr, levantar objetos, realizar tareas domésticas, entre otras. Pueden ocasionarse por lesiones, enfermedades, trastornos musculoesqueléticos, etc. Este tipo de limitación funcional estará en el que se enfocará el proyecto.
2. Limitación cognitiva: Disminución de la capacidad mental de una persona para realizar actividades que requieren atención, memoria, concentración, razonamiento y toma de decisiones. Pueden ser causadas por trastornos neurológicos, lesiones cerebrales, enfermedades degenerativas, entre otros.
3. Limitación sensorial: Disminución de la capacidad de una persona para utilizar sus sentidos, como la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto. Pueden ser ocasionadas por lesiones, enfermedades, trastornos sensoriales.
4. Limitación emocional: Disminución de la capacidad emocional de una persona para interactuar con los demás, regular sus emociones y expresar sus sentimientos. Pueden ser causadas por trastornos mentales, traumas emocionales, entre otros.

Se han descrito los tipos de limitación funcional que existen. Este proyecto se enfocará en las físicas.

Se entiende que las limitaciones funcionales son la disminución de la capacidad de realizar actividades de la vida diaria para el auto cuidado. Estas actividades se pueden dividir en:

1. Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD/ AVD): comprenden las habilidades básicas para el autocuidado, como vestirse, comer y trasladarse.
2. Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD: fundamentales para la relación entre el individuo y su ambiente, y que le permiten mantener la autonomía e independencia. Entre estas actividades se encuentran: ir de compras, manejo del dinero, uso de transporte, uso del teléfono y manejo de medicamentos propios.
3. La movilidad: se evalúa a través de varios instrumentos que miden tareas relacionadas con el sistema locomotor.

El tratamiento para las limitaciones funcionales puede variar según sea la causa. Entre los más comunes se encuentra la fisioterapia y rehabilitación para ayudar a mejorar la movilidad, la fuerza, rangos de movimiento, equilibrio, coordinación y propiocepción, así como reducir el dolor y la inflamación.

Otro tipo de tratamiento es la terapia ocupacional, con el objetivo de ayudar a mejorar las habilidades para realizar actividades cotidianas, como vestirse, comer, lavar, cocinar, conducir, etc. Incluye ejercicios, entrenamiento en habilidades y adaptaciones de dispositivos, entre otras actividades.

La terapia del habla y del lenguaje es otro tipo de tratamiento. Si la limitación funcional es lingüística o del habla, la terapia puede ayudar a mejorar la comunicación y la comprensión del lenguaje. Se basa en ejercicios de pronunciación, entrenamiento auditivo y terapia cognitiva.

En ocasiones, se puede incluir el tratamiento a través de medicamentos. Si la limitación funcional es causada por una enfermedad o trastorno, los medicamentos pueden ser prescritos para ayudar a controlar los síntomas y mejorar la función. Los medicamentos pueden incluir analgésicos, antiinflamatorios o antidepresivos.

Por último, existe el tratamiento con adaptaciones de dispositivos. Si la limitación

funcional es permanente, se pueden recomendar adaptaciones de dispositivos, como prótesis, sillas de ruedas, bastones, audífonos, entre otros, para ayudar a mejorar la función y la calidad de vida.

Las limitaciones funcionales, como se ha dicho, pueden causar alteraciones en el individuo, ya sea del equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimiento articular y/o postura, provocando compensaciones musculares. En este proyecto se trabajará en las alteraciones anteriormente descritas usando videojuegos interactivos como tratamiento con las consolas Xbox y Nintendo Wii.

El equilibrio es la situación estable de un cuerpo sometido a fuerzas diversas que se contrarrestan, compensan o anulan entre sí. Existen 2 tipos de equilibrio importantes para las actividades cotidianas.

1. Estático: capacidad de mantener la estabilidad del cuerpo en una posición fija o inmóvil. Depende del sistema vestibular, el cual envía señales al cerebro sobre la posición y el movimiento de la cabeza, así como de la información sensorial de los ojos, músculos y articulaciones. Un ejemplo puede ser con la postura de pie. El cuerpo se encuentra en equilibrio estático debido a las fuerzas que actúan sobre él. La fuerza de la gravedad que empuja hacia abajo se equilibra con la fuerza de la tensión muscular en el miembro inferior y la fuerza de la superficie sobre la que estamos parados.
2. Dinámico: capacidad de mantener la estabilidad del cuerpo mientras está en movimiento. Al igual que el anterior, depende del sistema vestibular, así como de la capacidad del cerebro para procesar y coordinar la información sensorial de los ojos, músculos y articulaciones para mantener la estabilidad durante el movimiento. Un ejemplo puede ser al caminar. Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo se equilibran a medida que avanza, con la fuerza de los músculos que impulsan hacia adelante y la fuerza de la fricción del suelo que frena.

Dentro del tratamiento para el equilibrio se encuentra la fisioterapia. En la cual se trabajan ejercicios de fortalecimiento muscular, principalmente en miembros inferiores para mejorar la estabilidad corporal, así como ejercicios propios de equilibrio para trabajarlo de manera estática y dinámica. Otra opción es usar órtesis para ayudar al individuo al trasladarse.

La coordinación corporal se refiere a la capacidad del cuerpo para realizar movimientos precisos y controlados en respuesta a las demandas. Involucra la integración de varios sistemas del cuerpo, incluyendo el sistema nervioso central, el sistema muscular y el sistema esquelético. Es esencial para realizar actividades cotidianas como caminar, correr, saltar, agarrar objetos y manipular herramientas. Una buena coordinación corporal también es importante para los deportes y otras actividades físicas, así como para prevenir lesiones y mejorar la calidad de vida.

Algunos factores que pueden afectar la coordinación corporal incluyen: la edad, lesiones cerebrales (se pueden dañar las áreas del cerebro responsables del control motor), trastornos neurológicos (como el Parkinson), falta de actividad física (los músculos se debilitan), problemas de equilibrio (debido a la dificultad del control del movimiento).

Existen diferentes tipos de coordinación corporal que se pueden clasificar según la naturaleza del movimiento, la complejidad del movimiento y el nivel de interacción con otras personas o elementos del ambiente. Algunos de los tipos de coordinación corporal son:

1. Coordinación ojo-mano: capacidad de utilizar las manos para agarrar objetos de manera precisa y coordinada con los movimientos de los ojos.
2. Coordinación dinámica general: capacidad de realizar movimientos complejos y coordinados con el cuerpo en su conjunto, como caminar, correr, saltar, nadar, bailar, etc.

3. Coordinación visomotora: capacidad de coordinar los movimientos del cuerpo con la información visual que se recibe del ambiente.
4. Coordinación intersegmentaria: capacidad de coordinar los movimientos de diferentes segmentos del cuerpo, como brazos y piernas, en tareas complejas.
5. Coordinación manual: capacidad de coordinar los movimientos finos de las manos y los dedos para realizar tareas precisas, como tocar un instrumento musical, escribir, etc.
6. Coordinación bimanual: capacidad de coordinar los movimientos de ambas manos de manera simultánea para realizar tareas complejas.
7. Coordinación con otros: capacidad de coordinar los movimientos con otras personas o elementos del ambiente, como en deportes de equipo o en la realización de tareas en grupo.

Entre las estrategias que pueden mejorar la coordinación corporal están la reeducación postural y alineación corporal, fortalecimiento muscular, actividad física y ejercicios específicos para la coordinación, lo que puede abordarse con la fisioterapia de manera global. Mejorar la coordinación corporal requiere tiempo y práctica. Es importante trabajar con un programa de ejercicios y actividades adecuado para las necesidades individuales del paciente.

La propiocepción es el sentido que nos permite conocer la posición, movimiento y esfuerzo de nuestro cuerpo sin tener que mirarlo directamente. Es una capacidad fundamental para la coordinación y el control motor, ya que nos permite ajustar los movimientos y la postura automática y precisa. Se basa en la información sensorial que proviene de los receptores situados en los músculos, tendones, ligamentos, articulaciones y la piel.

La información propioceptiva se procesa en el cerebro, donde se integra con otras

señales sensoriales, como la información visual y vestibular, para producir una representación completa y precisa del cuerpo en el espacio. Esta representación es esencial para mantener la estabilidad y el equilibrio del cuerpo, así como para realizar movimientos precisos y coordinados.

Existen distintos tipos de propiocepción que se diferencian por el tipo de información sensorial que proporcionan y la ubicación de los receptores propioceptivos en el cuerpo. Los principales tipos de propiocepción son:

1. Propiocepción muscular: capacidad de detectar la posición, velocidad y fuerza muscular. Los receptores se encuentran en los músculos esqueléticos y en los tendones.
2. Propiocepción articular: capacidad de detectar la posición y el movimiento de las articulaciones. Los receptores se encuentran en las cápsulas articulares, los ligamentos y los meniscos.
3. Propiocepción cutánea: capacidad de detectar la presión, la vibración y la temperatura de la piel. Los receptores se encuentran en la piel y en los folículos pilosos.
4. Propiocepción vestibular: capacidad de detectar la posición y el movimiento de la cabeza en relación con la gravedad. Los receptores se encuentran en el oído interno.

La falta de propiocepción puede tener graves consecuencias en la salud y el bienestar físico. Las lesiones en los receptores propioceptivos o en los nervios pueden causar problemas de equilibrio, coordinación y postura, aumentando el riesgo de caídas y lesiones. Puede ser un síntoma de trastornos neurológicos, como la ataxia, la enfermedad de Parkinson y la esclerosis múltiple. Por lo tanto, es importante mantener una buena propiocepción a lo largo de la vida para prevenir lesiones y mantener una buena salud física.

La información propioceptiva de estos diferentes tipos de receptores se integra en el cerebro para producir una representación precisa del cuerpo y del entorno, lo que permite ajustar los movimientos y mantener el equilibrio y la estabilidad.

La propiocepción puede ser mejorada con el entrenamiento y la práctica. Los deportes y actividades físicas que implican movimientos precisos y coordinados, como la danza, gimnasia, yoga y los deportes de equipo, pueden ayudar a mejorar la propiocepción. Existen ejercicios específicos que se pueden realizar para mejorar la propiocepción, como el uso de plataformas inestables, el entrenamiento de la estabilidad de la rodilla y el tobillo, y la realización de ejercicios de equilibrio y coordinación.

El entrenamiento de la propiocepción es un método utilizado para mejorarla. El objetivo del entrenamiento de la propiocepción es mejorar la capacidad de los receptores propioceptivos para detectar y procesar la información sensorial, lo que a su vez mejora la coordinación y el control motor.

El entrenamiento de la propiocepción puede incluir ejercicios que involucran el equilibrio y la estabilidad, como el uso de tablas de equilibrio, pelotas de estabilidad y bandas de resistencia. Estos ejercicios los pueden realizar personas de todas las edades y niveles de condición física. Estos ejercicios pueden incluir la realización de movimientos controlados y lentos, y el uso de superficies inestables o inestables para desafiar la capacidad de los receptores propioceptivos.

El entrenamiento de la propiocepción también puede ser parte del tratamiento de fisioterapia y rehabilitación después de una lesión o cirugía, diseñado para ayudar a restaurar la fuerza, el rango de movimiento y la funcionalidad de la articulación lesionada. Es una forma efectiva de mejorar la coordinación y el control motor, lo que puede mejorar la calidad de vida y la capacidad funcional de las personas de todas las edades y niveles de condición física.

El rango de movimiento articular se refiere a la cantidad de movimiento permitida en

una articulación específica. Es importante porque puede afectar la capacidad de una persona para realizar actividades diarias, deportes y otras actividades debido a la falta de movimiento articular. Puede verse afectado por lesiones, enfermedades o cirugías.

Los diferentes tipos de movimientos que se pueden realizar en una articulación son los siguientes:

- Flexión: Movimiento que reduce el ángulo entre dos huesos en una articulación. Por ejemplo, flexión del codo cuando llevas una taza hacia la boca.
- Extensión: Movimiento que aumenta el ángulo entre dos huesos en una articulación. Por ejemplo, la extensión del codo cuando llevas el brazo hacia atrás.
- Abducción: Movimiento que aleja un miembro del plano medio del cuerpo. Por ejemplo, levantar el brazo hacia un lado.
- Aducción: Movimiento que acerca un miembro al plano medio del cuerpo. Por ejemplo, bajar el brazo hacia el cuerpo.
- Rotación interna: Movimiento que gira un miembro hacia adentro en relación con el cuerpo. Por ejemplo, rotar el hombro hacia adentro.
- Rotación externa: Movimiento que gira un miembro hacia afuera en relación con el cuerpo. Por ejemplo, rotar el hombro hacia afuera.
- Circunducción: Movimiento que combina los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción en una secuencia de movimiento circular. Por ejemplo, girar el brazo en un círculo completo.

Es importante tener una movilidad adecuado para realizar las actividades diarias y deportivas de manera eficiente y segura. El estiramiento regular y el ejercicio

pueden ayudar a mejorar y mantener los rangos de movimiento articular.

El tratamiento para mejorar el rango de movimiento articular incluye: ejercicios de estiramiento para mejorar la flexibilidad y movilidad muscular, ejercicios de fortalecimiento para fortalecer los músculos alrededor de una articulación y permitir un mayor control y estabilidad, terapia manual para mejorar la flexibilidad y rangos de movimiento al aliviar la tensión muscular y mejorar la circulación sanguínea en el área afectada. La fisioterapia y rehabilitación incluye todo lo anterior mencionado, así como ejercicios de movilidad.

La postura implica una alineación adecuada de la cabeza, cuello, columna vertebral, hombros, caderas, rodillas y pies, lo que permite una distribución equilibrada del peso y reduce la tensión en los músculos y las articulaciones.

Una postura adecuada es importante para evitar, disminuir o eliminar el dolor debido a la disminución de tensión muscular; mejora la respiración y capacidad pulmonar porque los pulmones tienen mayor espacio para expandirse y contraerse; mejora de la digestión al permitir que los órganos internos se muevan y funcionen correctamente; mejora de la apariencia al crear una figura más erguida y segura; mejora la autoconfianza y la autoestima al transmitir una imagen de seguridad y confianza.

Dentro de la postura únicamente se encuentran 2 tipos:

1. Postura dinámica: control de la actividad neuromuscular para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación. Por ejemplo, caminando, correr o al agacharse.
2. Postura estática: posición relativa del cuerpo en el espacio donde se encuentra en relación con las otras partes del mismo. Por ejemplo, al estar sentado, de pie o durmiendo.

Una Alteración postural puede deberse a varios factores, como la falta de actividad

física, debilidad muscular, sobrepeso, tensión emocional, estrés, fatiga, tipo de calzado utilizado, edad, estilo de vida, enfermedades y lesiones.

Algunas de las alteraciones en la postura pueden incluir:

- Hiper Cifosis: Aumento anormal de la curvatura dorsal. Comúnmente denominado o conocido como “Joroba”.
- Hiper Lordosis: Aumento Anormal de la curvatura cervical o lumbar.
- Escoliosis: Desviación lateral de la columna presentada en “S” o “C”.
- Genu Varo: Mayor conocido como “piernas zambas”.
- Genu Valgo: Mayor conocido como “piernas en X”.

El tratamiento para mejorar la postura puede incluir en fisioterapia y rehabilitación: ejercicios de fortalecimiento y estiramiento muscular, terapia manual y reeducación postural con ejercicios específicos para mejorar la conciencia corporal. Es importante realizar cambios en el estilo de vida para no recaer en malas posturas y por consecuencia lesiones.

Las compensaciones musculares son patrones de movimiento alterados que surgen cuando un músculo o grupo muscular no puede realizar su función correctamente debido a la debilidad, restricción o lesión en otro músculo o grupo muscular. Con el tiempo, estas compensaciones pueden causar tensión y estrés en otros músculos, lo que a su vez puede conducir a lesiones y dolor.

Las compensaciones musculares también pueden surgir debido a desequilibrios musculares, desalineación de las articulaciones o problemas posturales. En algunos casos, las compensaciones pueden ser sutiles y pueden pasar desapercibidas, pero en otros casos pueden ser más obvias y pueden limitar la capacidad de una persona para realizar ciertas actividades.

Existen diferentes tipos de compensación muscular, entre los que se incluyen:

1. Compensación agonista: cuando un músculo primario o agonista es débil o no funciona correctamente, lo que obliga a otros músculos a trabajar más para completar la tarea. Por ejemplo, si los músculos del cuádriceps son débiles, los músculos de la parte baja de la espalda pueden compensar para ayudar a levantar una pierna.
2. Compensación antagonista: cuando un músculo antagonista o que se opone al movimiento, se contrae de manera excesiva para compensar la debilidad de un músculo agonista. Por ejemplo, si los músculos de la parte frontal del muslo son débiles, los músculos de la parte posterior del muslo pueden compensar para levantar la pierna.
3. Compensación sinérgica: cuando un grupo de músculos trabaja de manera alterada para compensar la debilidad o la falta de movimiento en otro grupo muscular. Por ejemplo, si los músculos de la cadera son débiles, los músculos de la parte baja de la espalda y los músculos de las piernas pueden trabajar juntos para completar una tarea.
4. Compensación de patrones de movimiento: cuando una lesión o debilidad en un área del cuerpo provoca un cambio en el patrón de movimiento general del cuerpo para compensar la limitación. Por ejemplo, una lesión en el tobillo puede provocar una compensación en la forma de caminar y correr, lo que a su vez puede provocar problemas en las rodillas, caderas o espalda baja.

Es importante abordar las compensaciones musculares lo antes posible para prevenir lesiones y mejorar la función muscular. Los tratamientos pueden incluir ejercicios de fortalecimiento y estiramiento específicos, terapia manual para liberar tensiones musculares, terapia de movilización articular y cambios en la postura y la biomecánica.

En resumen, el equilibrio, la coordinación, la propiocepción, la postura y los rangos de movimiento están estrechamente relacionados y se influyen mutuamente. Una buena propiocepción es esencial para el equilibrio, la postura y los rangos de movimiento, mientras que una buena coordinación es importante para el equilibrio y los rangos de movimiento. Una buena postura también es esencial para el equilibrio y la coordinación.

Para realizar un protocolo de tratamiento en fisioterapia como los anteriormente descritos, se utiliza el Modelo de Intervención Fisioterapéutica.

El Modelo de Intervención Fisioterapéutica (MIF) es un enfoque utilizado por fisioterapeutas para evaluar, diagnosticar y tratar a pacientes con una amplia variedad de afecciones musculoesqueléticas y neurológicas. Este modelo se basa en la evidencia científica y se adapta a las necesidades específicas de cada paciente, brindando un enfoque integral para el tratamiento.

El MIF sigue un proceso estructurado que incluye las siguientes etapas:

1. Evaluación Inicial: El fisioterapeuta evalúa al paciente para obtener una comprensión completa de su historia clínica, síntomas, limitaciones funcionales y objetivos de tratamiento. Esto puede incluir la revisión de registros médicos, entrevistas con el paciente y pruebas físicas.
2. Diagnóstico Fisioterapéutico: A partir de la evaluación, el fisioterapeuta realiza un diagnóstico fisioterapéutico. Este diagnóstico se centra en las disfunciones musculoesqueléticas y neurológicas que pueden estar contribuyendo a los síntomas del paciente. Es importante destacar que el diagnóstico fisioterapéutico no reemplaza el diagnóstico médico, pero guía el tratamiento físico.
3. Plan de Tratamiento Personalizado: Con el diagnóstico establecido, el fisioterapeuta diseña un plan de tratamiento específico para las necesidades

del paciente. Este plan puede incluir una variedad de intervenciones, como ejercicios terapéuticos, técnicas de movilización, terapia manual, modalidades físicas, educación del paciente y otras técnicas de fisioterapia.

4. Implementación del Tratamiento: El fisioterapeuta trabaja directamente con el paciente para implementar el plan de tratamiento. Esto puede incluir sesiones regulares de fisioterapia en el consultorio, así como ejercicios y estrategias para el autocuidado que el paciente puede realizar en casa.
5. Seguimiento y Ajustes: A medida que avanza el tratamiento, el fisioterapeuta realiza un seguimiento constante del progreso del paciente y hace los ajustes necesarios al plan de tratamiento según sea necesario. Esto puede incluir cambios en la intensidad o el enfoque del tratamiento.
6. Educación del Paciente: El fisioterapeuta educa al paciente sobre su condición, los factores que pueden contribuir a ella y las estrategias para prevenirla o manejarla de manera efectiva. La educación del paciente es esencial para empoderar al paciente en su proceso de recuperación.
7. Alta y Prevención: Una vez que se alcanzan los objetivos del tratamiento y el paciente ha mejorado significativamente, se proporcionan recomendaciones para la prevención de futuras lesiones y para mantener una buena salud musculoesquelética.

El Modelo de Intervención Fisioterapéutico se basa en la atención centrada en el paciente, la evidencia científica y la evaluación continua. Su objetivo es mejorar la función y la calidad de vida de los pacientes, ya sea mediante la rehabilitación de lesiones, la gestión del dolor crónico o la mejora de la salud.

Los pacientes a los que va dirigido este estudio son aquellos que presenten limitaciones funcionales de miembro inferior principalmente, incluyendo cadera, rodilla y tobillo; alteraciones en el equilibrio, propiocepción, coordinación, marcha,

rangos articulares y compensaciones musculares como consecuencia de una lesión o patología.

En este estudio se incluyeron pacientes con las siguientes alteraciones y patologías:

- Mastectomía (1): Extirpación total del seno, incluyendo tejido mamario, ganglios linfáticos y tejidos cercanos.
- Fractura distal de radio y cúbito (1): ruptura del hueso. Cabeza del cúbito y apófisis estiloides del radio.
- Túnel del carpo (2): aumento de la presión del nervio mediano, el cual recorre el dedo pulgar, índice, medio y anular.
- Tenosinovitis de Quervain (1): trastorno que afecta los tendones del pulgar (extensor corto y abductor largo).
- Lumbalgia mecánica (1): dolor en zona lumbar de la columna generado por movimiento o cargas, disminuyendo con el reposo.
- Fractura de cóndilo lateral femoral (1): ruptura de estructura ósea ubicada en el hueso femoral, parte lateral distal.
- Fractura de meseta tibial (1): ruptura de la base de la tibia.
- Gonartrosis (2): enfermedad articular crónica, degenerativa y progresiva, que consiste en la pérdida del cartílago articular, formación de osteofitos y deformación de la articulación.
- Meniscopatía (1): conjunto de lesiones a los meniscos de la rodilla como la inflamación, el desgaste, la alteración degenerativa o la rotura (parcial o completa).
- Genu valgo de rodillas (1): desalineación de fémur y tibia, provocando que la rodilla se desvíe hacia dentro y se junte con la otra.

- Ruptura de ligamento cruzado anterior (1): Ruptura del ligamento que conecta el fémur con la tibia, el cual ayuda a estabilizar la articulación de la rodilla.
- Pie plano (2): debilidad en los tejidos y tendones del arco plantar.
- Compensación muscular (7): mecanismo de protección del cuerpo para evitar lesiones a corto plazo.
- Postura Cifótica (2): aumento considerable en la curvatura de la columna.
- Diabetes e Hipertensión (1): enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre. Enfermedad crónica en la que aumenta la presión con la que el corazón bombea sangre a las arterias.
- Alteraciones de la marcha (2): alteración en la biomecánica de la marcha.
- Alteraciones del equilibrio, coordinación y propiocepción (7).

En este proyecto se propone incorporar al tratamiento rehabilitador el uso de videojuegos para tratar el equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimiento articular, postura y compensaciones musculares en pacientes con limitación funcional.

Un videojuego es un software creado para entretenimiento, basado en la interacción de uno o más jugadores, ejecutado en ordenadores y en cualquier otro dispositivo electrónico¹⁷. Por lo tanto, un software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora¹⁸.

El uso de videojuegos en el tratamiento de fisioterapia y rehabilitación se ha convertido en una herramienta cada vez más popular. Ayudan a motivar a los pacientes y mejorar la adherencia al tratamiento, lo que a su vez puede acelerar la recuperación. Pueden enfocarse en diferentes objetivos de tratamiento, como mejorar la fuerza, el equilibrio, la coordinación, la propiocepción, el rango de

movimiento y la flexibilidad. Estos juegos son adaptados a las necesidades individuales de los pacientes y pueden ser utilizados en cualquier edad, desde niños hasta adultos mayores.

Algunos juegos pueden requerir que los pacientes realicen movimientos específicos en respuesta a estímulos visuales o auditivos, mientras que otros pueden requerir que los pacientes realicen ejercicios de equilibrio o coordinación. En su mayoría incluyen estadísticas de progreso y retroalimentación en tiempo real, lo que puede ayudar a los pacientes a establecer metas y monitorear su progreso.

El uso de videojuegos no debe utilizarse como reemplazo completo de la terapia física tradicional, sino como complemento para mejorar la motivación y la adherencia al tratamiento. Es recomendable que un profesional de la salud capacitado supervise el uso de los videojuegos y que se adapten a las necesidades individuales de cada paciente para garantizar una recuperación efectiva y segura.

LOKOMAT es un sistema robótico de soporte parcial de peso para entrenamiento de la marcha, utilizado para neurorrehabilitación que proporciona terapia a pacientes con lesiones medulares en distintos niveles y con grado diferente de afectación. Está constituido con órtesis de piernas intercambiables de diferentes tamaños, un sistema de desplazamiento controlado por computadora y un soporte parcial de peso con capacidad de carga de hasta 130 kilogramos. El módulo de biorretroalimentación con realidad virtual mejora el desempeño y motivación del paciente en tiempo real¹³.

Ilustración 1. Estructura de LOKOMAT



Fuente: Tecnología Mexicana (TLM) 2017.

LOKOMAT utiliza sensores, los cuales detectan si el paciente realiza correcta presión sobre la banda al realizar el paso y así controlar el avatar del videojuego mostrado en pantalla. Si el aparato no detecta señales de movimiento o actividad, el avatar no realizará las acciones correspondientes, es por ello que posee efectos benéficos para el paciente, pues trabaja con el biofeedback (biorretroalimentación).

La biorretroalimentación es una técnica que monitorea, mide y genera información de funciones fisiológicas con el propósito de aprender, o re-aprender a controlarlas voluntariamente¹⁴.

Por otro lado, existe el aparato Armeo Spring de la compañía Hocoma, el cual está orientado a pacientes que han perdido por completo la funcionalidad del miembro superior o que tiene movilidad limitada causada por un desorden nervioso, medular, muscular o relacionado al hueso. El dispositivo permite la realización de ejercicios específicos que incrementen la fuerza muscular y el rango de movimiento mediante videojuegos proyectados en una pantalla. Por ello, ayuda al personal médico en la evaluación de estas funciones.

Ilustración 2. Estructura de Armeo Spring



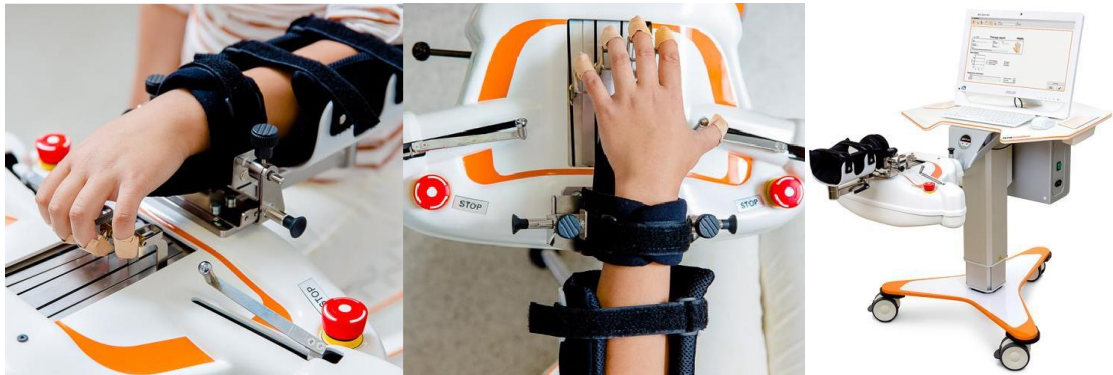
Fuente: Hacoma 2020.

Armeo Spring consta de un sistema de suspensión en cabestrillo que compensa el peso del brazo. Contiene una amplia variedad de ejercicios orientados a cumplir metas y cubren todos los objetivos para pacientes afectados moderada o severamente. Los ejercicios ayudan al paciente a trabajar rangos y coordinación de movimientos, funciones de agarre con la mano, fuerza muscular, resistencia y funciones cognitivas. Los videojuegos se enfocan a movimientos 1D para rehabilitar solo una articulación en pacientes severamente afectados, de igual manera hay juegos que requieren movimientos complejos en 2D y 3D para pacientes moderadamente afectados.

Otro sistema de rehabilitación robotizado es Amadeo, un sistema interactivo para muñeca y dedos, que trabaja la flexión y extensión mediante una órtesis robótica rodable para rehabilitación y evaluación de las extremidades superiores distales. Cuenta con sistemas de sensores para medición de la fuerza isométrica en cada dedo, incluyendo el pulgar mediante un sistema de sujeción magnético de los dedos para seguridad del paciente. Puede realizar movimientos pasivos y continuos, así como retroalimentación visual de la actividad del paciente; con posibilidad de

rehabilitación de la mano izquierda y derecha sin modificar el dispositivo. La práctica repetitiva e intensiva de ejercicios provee mecanismos de reaprendizaje motor para manos y dedos. Su retroalimentación en tiempo real permite mayor atención y motivación en la terapia del paciente¹⁶.

Ilustración 3. Estructura de Amadeo.



Fuente: Tecnología Mexicana (TLM) 2017.

Amadeo debe ser configurado de manera personalizada para evitar recaídas o futuras lesiones en el paciente. Los videojuegos se adaptan a la configuración de cada paciente para respetar los rangos de movimiento actuales.

Otra de las consolas poco conocidas pero importante, es el dispositivo IREX, el cual consta de una cámara, la cual detecta los movimientos del paciente y son proyectados en pantalla junto con objetos interactivos para realizar distintas actividades: Está diseñado para mejorar el sentido de presencia, mejor conocido como propiocepción. Debe usarse en un cuarto con pantalla/fondo verde para detectar mejor el usuario en cámara; IREX puede medir los rangos de movimiento del paciente y graficar su progreso según pasan las sesiones.

Además, puede ser utilizado en todo tipo de pacientes, incluyendo personas amputados con o sin prótesis. El fisioterapeuta diseña un programa personalizado

para cada paciente dependiendo las necesidades del mismo, tales como movimientos articulares específicos o combinados.

Ilustración 4. Estructura de IREX.



Fuente: Rehabimedic (TLM) 2004.

Con la información anteriormente descrita se puede corroborar la existencia de diversas herramientas externas para pacientes que presenten lesiones de mayor gravedad, por lo cual debe recurrirse a rehabilitación robótica, pero ¿Qué se puede hacer para pacientes con limitación funcional media o moderada?

En este proyecto se pretende realizar una terapia con videojuegos interactivos en pacientes con limitación funcional, utilizando dos consolas principales, como lo son el Xbox 360 y Wii. Los cuales se estima que favorecen la recuperación del paciente y su reincorporación a las actividades de la vida diaria de una manera entretenida, repercutiendo positivamente sobre su estado de ánimo, percepción del dolor, equilibrio, propiocepción y coordinación, rangos articulares, postura y

El proyecto se centrará en utilizar las consolas Xbox 360 y Nintendo Wii como herramientas complementarias para el tratamiento fisioterapéutico y rehabilitador, que se describen a continuación.

El Xbox 360 usa un complemento llamado Kinect, que se conecta directamente a la

consola, cuenta con una cámara RGB la cual logra la captura de 30 cuadros por segundo utilizando una resolución de 640x480 píxeles de color codificados con 8-bits, un sensor de profundidad que captura colores utilizando un filtro de Bayer, un micrófono multi-array y un procesador personalizado que ejecuta el software patentado que proporciona captura de movimiento de todo el cuerpo en 3D, reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de voz. El micrófono de Kinect permite a la consola llevar a cabo la localización de la fuente acústica y la supresión de ruido ambiental²¹.

Ilustración 5.Xbox 360 Negro con Kinect Integrado.



Fuente:Xbox 2018.

Como requisito para usar esta consola y su complemento Kinect, los juegos deben ser para dicho complemento, destacando por tener una cobertura morada para identitarios con mayor facilidad.

Los juegos para Kinect pueden controlar el avatar con su cuerpo, otorgando un puntaje con cada movimiento que se realice correctamente o lo más cercano al movimiento original, y cumpliendo las tareas que el juego proponga.

Uno de los juegos que se utilizarán con estas características para la consola ya descrita anteriormente será “Kinect Dance Central”. El cual puede jugarse con uno

o 2 participantes. Se basa en la selección de una canción entre una lista, cada jugador decide la dificultad que mejor le parezca, ya sea fácil, media o difícil. El jugador también puede decidir cuál será su avatar; cada canción contiene movimientos y ritmos diferentes, de los cuales se va explicando cada uno para su correcta realización y mencionando con anticipación cuáles serán los siguientes pasos de la coreografía y el jugador con mayor puntaje gana la batalla de baile.

Ilustración 6. Juego Kinect Dance Central.



Fuente: Xbox 2018.

Este juego se pretende utilizar para personas con limitación funcional de la región superior e inferior del cuerpo, pues los movimientos son combinados e incluye articulaciones como cuello, hombro, codo, muñeca, dedos, cadera, rodilla, y tobillo. Se asignará para el trabajo de coordinación, propiocepción y rangos de movimiento articular principalmente.

Otro juego importante es el “Kinect Adventures”, el cual consta de minijuegos con diferentes pruebas para superarse por el jugador. Todos los minijuegos están disponibles para jugarse individualmente o en pareja.

El primer minijuego es Tapa grietas, basado en un cubo de cristal sumergido en el fondo del mar con el avatar dentro; pasa el tiempo los peces o tiburones golpean el

cristal generando grietas para romperlo, que se deben tapar con una extremidad del cuerpo, mano, pies o cabeza. Existen ocasiones donde el jugador deberá usar todo su cuerpo al mismo tiempo para evitar el paso de agua por las grietas. Este juego se asignará para pacientes con problemas de coordinación, equilibrio, propiocepción, rangos articulares y postura.

El siguiente minijuego tiene como nombre Río Abajo: Donde el jugador se encuentra en una lancha inflable por la cual debe navegar en un río de la jungla, recolectando el mayor número de pines (íconos redondos con la letra A) para obtener el mejor puntaje, así como esquivar todos los obstáculos que se le presenten, de manera que el participante debe deslizarse hacia izquierda o derecha, así como realizar algunos saltos para lograr el movimiento de la lancha.

Carambola es el nombre del tercer minijuego: Basado en destruir una serie de bloques al final de un pasillo con una o varias pelotas, las cuales deben rebotar con alguna parte del cuerpo del jugador para ser direccionadas a donde el jugador lo desee. Cuando una pelota rebota en las paredes, éstas se multiplican, dándole al jugador la mayor posibilidad de ganar, pues entre más pelotas hay, más rápido se destruirán los bloques; Este minijuego es ideal para la coordinación rangos de movimiento articular y propiocepción.

La cuarta prueba se llama Cumbre de Reflejos, donde el jugador se encuentra sobre una plataforma en una vía mientras realiza un recorrido. Durante todo el trayecto existen obstáculos que deben evitarse de diferentes formas, como, agacharse, saltando o deslizando el cuerpo hacia la derecha o izquierda. Al igual que en los minijuegos anteriores, el jugador deberá recolectar el mayor número de pines para incrementar su puntaje, ya que estos se encuentran dispersos en distintas áreas y de manera aleatoria (verticales, horizontales, diagonales, etc). Este minijuego se asignará para trabajar el equilibrio, coordinación, propiocepción y rangos de movimiento.

El último minijuego se llama Burbujas, donde el jugador está en una cápsula

espacial, por la que salen burbujas en distintas zonas. El objetivo es mover al avatar por la habitación para romper todas las burbujas. Resulta ideal para el trabajo de propiocepción, coordinación y rangos de movimiento, principalmente de miembro superior y tronco.

Kinect Adventures es ideal para trabajar los elementos de los que se ha estado hablando, además de que, claramente garantiza una experiencia interactiva y entretenida que puede repercutir positivamente sobre el estado de ánimo del paciente y beneficiar en su recuperación, así como fortalecer la relación con el fisioterapeuta o la persona con la que se interactúa en el videojuego.

Ilustración 7. Juego Kinect Adventures y Minijuegos.



Fuente: Xbox 2010.

El siguiente juego y último que se utilizó con la consola Xbox360, es el “Kinect

Sports”, y como su nombre lo dice, contiene dinámicas de simulación basadas en deportes, como lo es el fútbol, boliche, atletismo, boxeo, voleibol y tenis de mesa. El primer minijuego simula un campo de fútbol, en el cual se puede pasar el balón en distintas direcciones a otros compañeros del equipo para anotar un gol. Respetando el mismo formato que los otros juegos, si los movimientos no se realizan de manera correcta o precisa el avatar no se moverá. Este minijuego es ideal para trabajar el equilibrio, coordinación, propiocepción y rangos de movimiento, preferentemente para pacientes con limitación funcional de miembro inferior, como lo es la cadera, rodilla y tobillo.

El segundo minijuego simula un torneo de boliche, donde el jugador tiene varias oportunidades para derribar los 10 bolos. Es ideal para trabajar rangos de movimiento en la articulación de hombro principalmente. Puede trabajarse ligeramente rangos de movimiento en miembro inferior, así como el equilibrio, debido a las posiciones adoptadas por el jugador para lanzar la bola de boliche.

Atletismo se basa en poner a prueba al jugador en un estadio para cumplir los retos; La primera prueba es 100 metros, que consiste en correr la distancia ya mencionada, el jugador deberá elevar las rodillas lo más alto posible para aumentar la velocidad con la que el avatar correrá. Durante esta prueba únicamente se realiza un intento y el récord dependerá de los segundos que se tarde en recorrer la distancia.

La segunda prueba es la jabalina, la cual consta de 3 intentos donde el jugador debe lanzarla lo más lejos posible, realizando un movimiento similar al lanzar una pelota de beisbol.

Salto de longitud es el nombre de la tercera prueba, y otorga 3 intentos al jugador para realizar un salto lo más lejos posible, entre más alto salte el jugador, mayor será la distancia que el avatar recorra en la arena del estadio.

La cuarta prueba es lanzamiento de disco, en la que se conceden 3 intentos. El

jugador debe realizar inicialmente una abducción de hombro y terminar con flexión de 90 grados aproximadamente para recorrer una mayor distancia.

La última prueba será el salto de valla, similar a la primera prueba, con la diferencia de que, además de tratar de elevar las rodillas lo más alto posible para aumentar la velocidad del avatar, también se deberá realizar un salto para esquivar la valla.

Una vez terminadas estas pruebas se le otorga al jugador el primer, segundo o tercer lugar dependiendo de su puntaje obtenido en las pruebas anteriores.

Ilustración 8. Juego Kinect Sport.



Fuente: Xbox 2013.

El juego de atletismo es ideal para trabajar de manera equilibrada miembro superior e inferior, influyendo sobre los rangos de movimiento principalmente, así como coordinación y propiocepción del paciente.

Boxeo simula un enfrentamiento con otro jugador en un ring; El objetivo es lograr derribar al oponente mediante golpes variados donde cada jugador posee una barra de vida, la cual va disminuyendo con cada golpe o impacto que reciban. Cada partida varía las oportunidades, pues en algunas se noquea al oponente y este puede volver a jugar, pero, una vez derribado, termina el juego.

Voleibol y tenis de mesa son muy similares a jugarlo en la vida real, ya que las manos son las principales herramientas para estos dos juegos; Aquí se puede

trabajar principalmente miembro superior, como lo es hombro, codo y muñeca.

La consola Wii únicamente utiliza en este proyecto como herramienta la Wii Balance Board, la cual funciona mediante sensores para detectar la presión ejercida sobre ella con las plantas de cada pie y en qué dirección se dirige dicha presión.

La Wii Balance Board puede ser utilizada como complemento para distintos juegos de la consola Wii, pero durante el proyecto se centrará en utilizarla solamente en el juego “Wii Fit Plus”.

Ilustración 9. Consola Nintendo Wii.



Fuente: Nintendo 2010.

Este juego, ideal para actividades de yoga, equilibrio, aeróbicas y estiramiento, también proporciona un gran entretenimiento al jugar, pues tiene una infinidad de variedades de minijuegos en cada categoría.

Wii Fit Plus le permite al jugador llevar un adecuado control de sus actividades, así como de los cambios que el cuerpo obtiene al cumplir con las actividades.

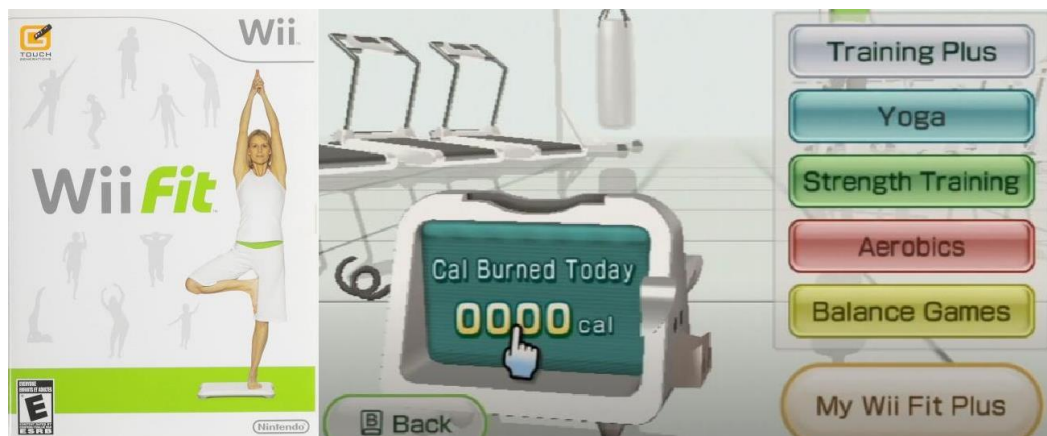
Para comenzar, el juego solicita que el jugador seleccione un avatar que lo representará en sus actividades. Al ingresar un nuevo jugador el juego realiza una

serie de pruebas para así poder medir los beneficios que el jugador ha obtenido.

Inicialmente el jugador debe subir a la Wii Balance Board para verificar donde se encuentra su centro de gravedad o balance y así poder corregirlo. La siguiente prueba es poder calcular el peso del jugador y clasificarlo en bajo peso, normal, sobrepeso u obesidad. Por último, se le asignan al jugador pruebas de equilibrio, las cuales debe tratar de cumplir lo mejor posible, así juntando los resultados, el programa asigna la edad promedio al jugador dependiendo de su estado físico.

Una vez finalizadas las pruebas, Wii Fit Plus otorga la opción al jugador de establecer una meta para bajar de peso y en qué tiempo desea lograr ese objetivo, todo esto configurado según las necesidades del jugador. Durante la exploración en el juego existe un contador de minutos y calorías realizados durante cada actividad como razón de motivación para el jugador, dicho contador aparece en pantalla con el ícono de un cerdito.

Ilustración 10. Consola Nintendo Wii.



Fuente: Nintendo 2009.

Wii Fit Plus contiene aproximadamente 33 minijuegos. Cada uno tiene una duración distinta, la cual varía desde 1 minuto hasta los 3 minutos.

Este Juego es ideal para trabajar con pacientes que presenten limitación funcional y tengan problemas al realizar sus actividades de la vida diaria. Los minijuegos

presentes en Wii Fit Plus ayudan a trabajar específicamente movimientos de miembro superior e inferior sin limitarse. Es un juego donde literalmente se trabaja todo el cuerpo en conjunto, y, lo mejor, es que este juego es ideal para personas de cualquier edad, pues las actividades son muchas por escoger y para todos los gustos existentes

Ilustración 11. Minijuegos de Wii Fit Plus.



Fuente:Nintendo 2009

Finalmente, se concluye con un juego más para la consola Wii, llamado “Wii Sports Resorts”, el cual consta de 12 minijuegos principales, los cuales están en su mayoría, enfocados a movimientos de miembro superior, como lo son el hombro, brazo, codo, antebrazo y muñeca, pues es necesario usar el control de la consola para todos los minijuegos.

Todos los juegos tienen la posibilidad de ser jugados por 1 o más jugadores, ya sea directamente con la computadora u otra persona física.

El primer juego, espadas, consta de 3 intentos para derribar al oponente, en donde ambos avatares están sobre una tarima varios metros arriba del agua. Las rondas las gana el jugador que durante 2 de 3 intentos derribe al oponente y caiga en el agua. El control de la consola Wii es utilizado como si fuera la espada.

Este juego cuenta con 2 variantes: la primera se basa en cortar objetos o frutas, las cuales son lanzadas al jugador y al momento de caer al suelo son otorgadas flechas en la dirección que deben ser cortadas, el jugador que corte de manera correcta y más rápido el objeto gana; la segunda es individual, donde el jugador debe derribar varios oponentes generados por computadora, evitando así que ellos lo lastimen.

El segundo juego es Wakeboard. El avatar del jugador simula surfear con una tabla sosteniendo el control de manera horizontal, obteniendo impulso para desplazarse de una lancha, el jugador debe surfear por las olas que van en distintas direcciones para obtener un buen puntaje.

Frisbee es el tercer juego, y consiste en lanzar el frisbee en una determinada dirección a la cual el jugador debe apuntar, entre más preciso sea el lanzamiento y llegada del disco, mayor puntaje se obtendrá.

El cuarto juego es Arquería, que se basa en 3 fases, con 3 intentos para mejorar el puntaje. El jugador debe sostener un control en cada mano, de los cuales uno simula ser el cuerpo del arco y otro la cuerda. En la primera fase la diana se encuentra a

pocos metros de distancia, en la segunda está en una zona media, y en la tercera fase, la diana se encuentra a una gran distancia.

Basquetbol es un juego muy similar al real. El objetivo es encestar el balón en la canasta desde distintas zonas de la cancha para obtener un buen puntaje.

En el sexto juego, Tenis de Mesa, el jugador debe obtener un puntaje máximo de 8 para ganar, utilizando la raqueta para golpear la pelota en diferentes direcciones.

Golf es el lugar del séptimo juego, en el que el jugador debe meter la bola en 18 hoyos distribuidos en diferentes zonas del campo, y la distancia varía.

El octavo juego corresponde al Boliche, donde el jugador tiene 10 oportunidades de obtener un mayor puntaje, cada oportunidad consta de 2 intentos. El objetivo es hacer el mayor número de plenos o chuzas para ganar.

En el juego de Moto Acuática, el objetivo es navegar en un circuito establecido en el mar, cruzando distintos aros para obtener un buen puntaje. El jugador posee únicamente 1 intento para recorrer el circuito. Durante este juego se utiliza un control de manera horizontal, simulando así el volante de la moto acuática.

Ilustración 12. Juego Wii Sports Resort.



Fuente: Nintendo 2009.

El décimo juego es Piragüismo. Similar al juego anterior, el jugador debe recorrer un circuito por el mar sobre una canoa utilizando un control como remo y solo se le otorga un intento para recorrer el circuito completo.

El penúltimo juego, Ciclismo, el jugador debe sostener dos controles, uno en cada mano, simulando los pedales de la bicicleta. El objetivo es recorrer una isla en una carrera con más avatares generados por computadora. El primero en llegar a la meta establecida en la isla, gana.

Por último, el doceavo juego se refiere a Deportes Aéreos, en este juego solo se usa un control que simula el cuerpo del avatar que representa al jugador. El juego simula un salto de un avión, donde el jugador debe cumplir ciertos retos, tales como tomar de la mano a 2 jugadores, 3 o hasta 10, así como pasar entre figuras formadas por avatares sosteniéndose de la mano.

Otra modalidad de deportes aéreos es simular que el jugador conduce una avioneta, sosteniendo el control de manera horizontal para simular el volante. La avioneta debe recorrer la isla, evitando obstáculos y cumpliendo metas, como pasar por zonas específicas de la isla sin chocar.

Concluyendo, hay diversas formas en videojuegos interactivos que trabajan con todas las zonas del cuerpo humano, que ayudan fácilmente, divertida e interactivamente a aumentar rangos de movimiento articular, así como a mejorar el equilibrio, coordinación y propiocepción de quienes lo usan.

Una ventaja importante de los videojuegos interactivos es que, incluso una persona relativamente sana que los utiliza ya menciona solo como método de distracción, mejorará todos los ámbitos ya especificados sin tener que estar en un tratamiento.

Una persona sin limitaciones funcionales por lesiones puede potenciar sus habilidades usando videojuegos interactivos, así como pasar tiempo de calidad en familia o con amigos, pues la mayoría de los juegos pueden jugarse en parejas o

equipos, lo que repercutirá positivamente en el estado de ánimo de las personas.

Además de los objetivos físicos que se logran con el paciente, los videojuegos tratamiento fisioterapéutico y de rehabilitación, favorecen el estado de ánimo del paciente, pues se sabe que puede intervenir positivamente o negativamente en la recuperación del paciente en cualquier lesión, sea grave, moderada o leve.

El estado de ánimo se puede definir como una emoción generalizada y persistente que influye en la percepción del mundo, el cual repercute en la personalidad y el funcionamiento vital de la persona. Los ejemplos más frecuentes de estado de ánimo pueden ser: depresión, ansiedad, alegría y cólera.

Con base en lo anterior descrito, si un paciente acude a fisioterapia o rehabilitación con estado de ánimo, pensamientos o sentimientos no favorables para él, la recuperación afectará negativamente, retrasando el avance del tratamiento y lesión, sin importar la frecuencia, cantidad y calidad de sesiones que el paciente tenga, pues puede percibir su estado físico, lesión o situación irreparable o sin motivo de intentar avanzar.

Por otro lado, si un paciente acude con un estado de ánimo favorable, su perspectiva hacia el tratamiento cambia, y esto favorece su recuperación.

Escalas de valoración utilizadas para aprobar a los pacientes que puedan participar en el proyecto, que se realizarán antes del tratamiento.

- EVA: permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente. Es un instrumento de medición subjetiva, permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente.
- Tinetti: evalúa en los adultos mayores el equilibrio y marcha.
- Morse: evalúa la probabilidad de que un paciente sufra una caída.

- J Downtown: valora el motivo de riesgo de caídas.

Ilustración 13. Escala Visual Análoga del Dolor.



Fuente: Rebeca Celdrán 2018.

Ilustración 14. Escala de Morse - Riesgo de Caídas.

ANTECEDENTES DE CAÍDAS (ÚLTIMOS TRES MESES)	NO	0
	SI	25
DIAGNÓSTICO SECUNDARIO	NO	0
	SI	15
AYUDA PARA DEAMBULAR	Resposo en cama	0
	Uso de dispositivos	15
	Apoyo en muebles	30
VÍA VENOSA	NO	0
	SI	20
MARCHA	Normal/ Inmovilización/Resposo	1
	Débil	10
	Alterada requiere asistencia	20
CONCIENCIA	Consciente de sus limitaciones	0
	No consciente de sus limitaciones	15

Fuente: Noble Seguros 2012

Ilustración 15. Escala J Downtown - Riesgo de Caídas.

CAÍDAS PREVIAS	NO	0
	SI	1
USO DE MEDICAMENTOS	NINGUNO	0
	TRANQUILIZANTES/SEDANTES	1
	DIURETICOS	
	HIPOTENSORES NO DIURETICOS	
	ANTIPARKINSONIANOS	
	ANTIDEPRESIVOS	
DEFICIT SENSORIALES	OTROS MEDICAMENTOS	0
	NINGUNO	
	VISUALES	
	AUDITIVOS	
ESTADO MENTAL	EXTREMIDADES (EVC, PARESIAS)	1
	ORIENTADO	
	CONFUSO	
DEAMBULACIÓN	NORMAL	0
	SEGURA CON AYUDA	1
	INSEGURA CON AYUDA/SIN AYUDA	

Ilustración 16. Escala Tinetti - Equilibrio.

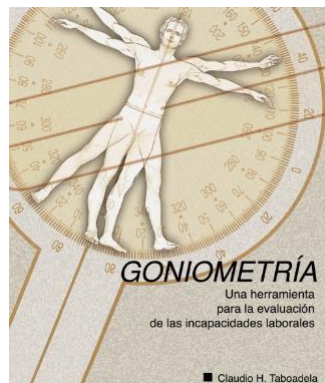
Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

EQUILIBRIO SENTADO	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
LEVANTARSE	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
INTENTOS DE LEVANTARSE	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
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).	

Fuente: Scielo 2012.

Para los rangos de movimiento se harán mediciones de goniometría utilizando como referencia las medidas del manual de goniometría por Claudio H. Taboadela.

Ilustración 17. Manual de Goniometría - Rangos de Movimiento.



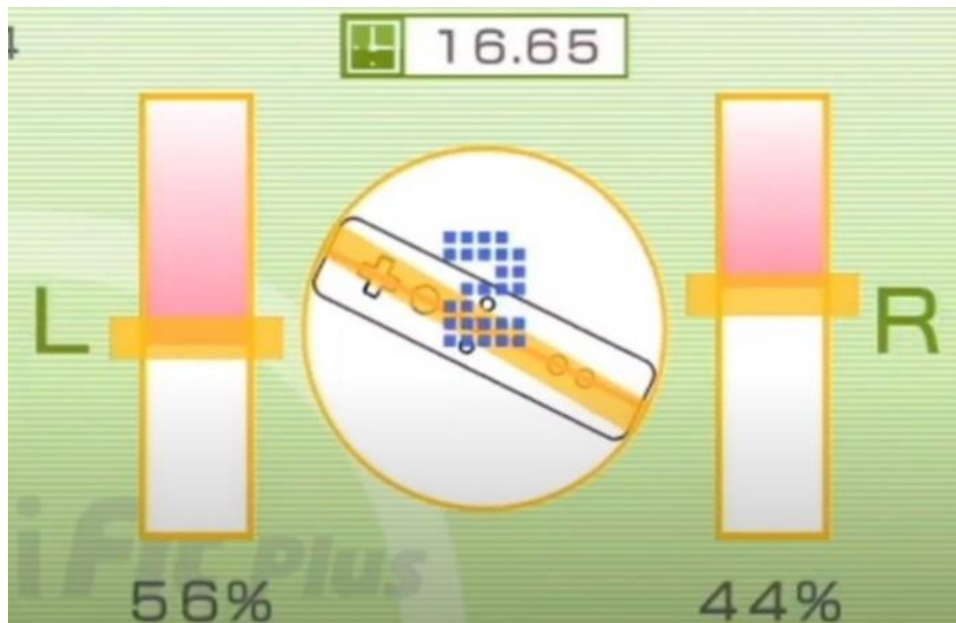
Fuente: Claudio H. Taboadela 2007.

Wii fit plus cuenta con pruebas específicas para medir el equilibrio, coordinación y propiocepción, las cuales vienen incluidas para la consola Wii utilizando la tabla Wii board, el juego otorga solo un tiempo limitado para completar cada prueba.

Para las pruebas, el individuo deberá colocar ambos pies en la tabla a una distancia adecuada, con 2 recuadros a cada lado para color los pies, que deberán permanecer en el centro del recuadro. Pueden realizarse con calcetines o descalzo.

- P. Doble equilibrio: La pantalla mostrará un rango de presión que el individuo debe de hacer en cada pie/lado del cuerpo. Consiste en mantener diferentes cambios de presión, utilizando también el control de la consola para ponerlo en una posición específica como lo muestre la pantalla.

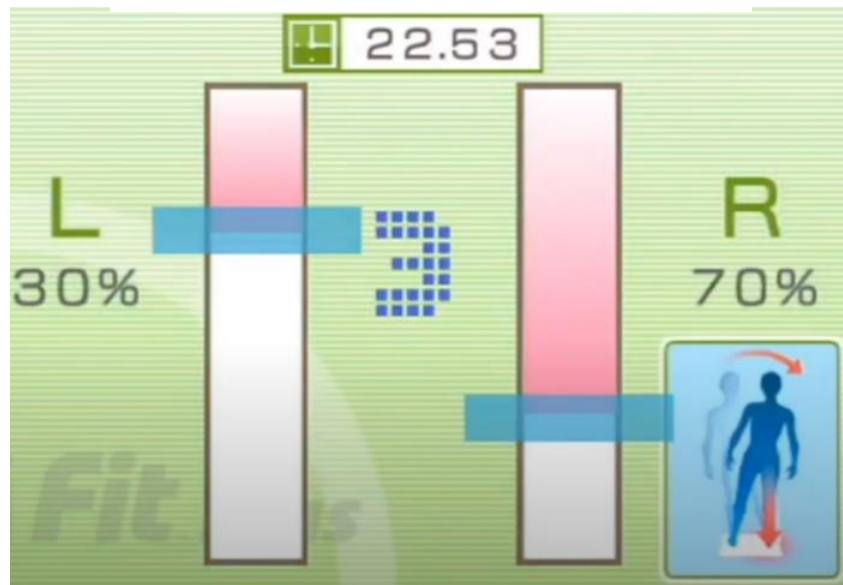
Ilustración 18. Prueba de Doble Equilibrio.



Fuente: Pantalla propia

- P. Equilibrio básico: Similar a la prueba anterior, con la diferencia de que en esta no hay uso del control de la consola.

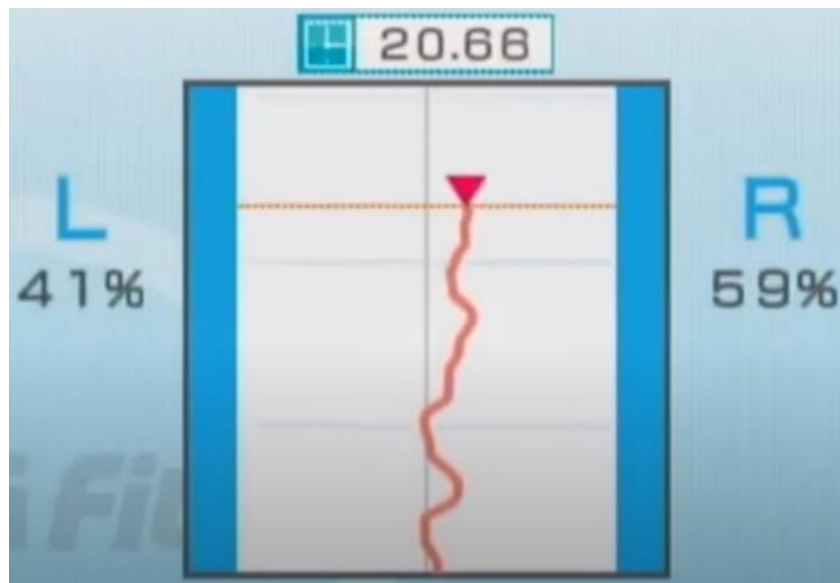
Ilustración 19. Prueba de Equilibrio Básico.



Fuente: Pantalla propia

- P. Balance en una pierna: El objetivo es realizar apoyo monopodal, tratando de mantener el equilibrio, dirigiendo la flecha en línea recta vertical durante unos segundos.

Ilustración 20. Prueba de Balance una Pierna



Fuente: Pantalla propia

- P. Agilidad: En el centro de la pantalla aparecerá un recuadro azul, el cual indica donde se debe dirigir el balance del cuerpo. El círculo rojo representa el centro de gravedad.

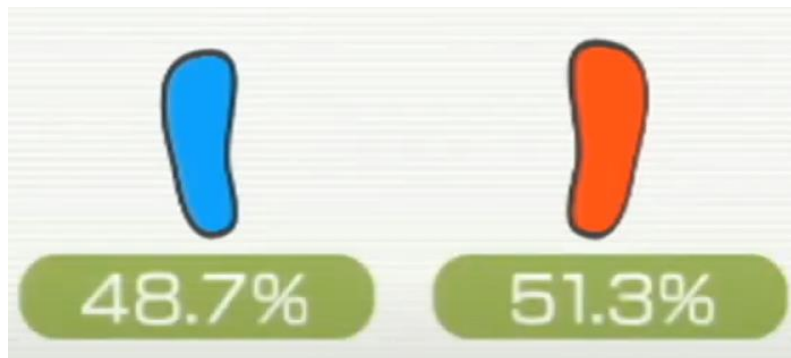
Ilustración 21. Prueba de Agilidad



Fuente: Pantalla propia

- P. de Caminata: Consiste en dar 20 pasos de manera “natural o normal”. La prueba indicará el porcentaje de apoyo que se ejerce hacia cada lado.

Ilustración 22. Prueba de Caminata.



Fuente: Pantalla propia

- P. Vista periférica: En pantalla aparecerá un círculo amarillo, el cual indica donde deberá estar el centro de gravedad mientras se mueve el control para tocar los números en orden mostrados en pantalla.

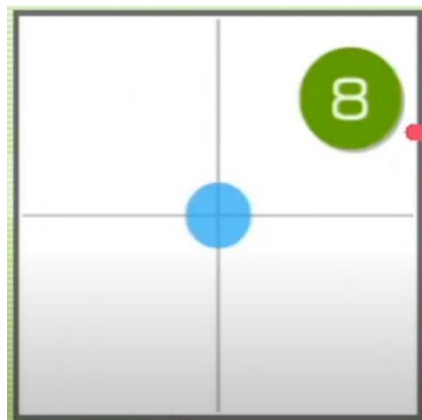
Ilustración 23. Prueba de Vista Periférica



Fuente: Pantalla propia

- P. de Juicio: El objetivo es mantener el centro de gravedad alineado, dentro del círculo azul, y aparecen números en ubicación aleatoria, que deben atraparse moviendo el centro de gravedad hacia el número y regresar al centro.

Ilustración 24. Prueba de Juicio.



Fuente: Pantalla propia

- P. de Quietud: El objetivo es mantener el equilibrio mientras un recuadro en pantalla se mueve en diferentes direcciones sin mostrar donde está el punto de gravedad. Después de varios segundos el recuadro desaparece de la pantalla y se debe tratar de manteniendo el equilibrio. Al final se mostrará en pantalla que tanto se movió el individuo al quedarse la pantalla en blanco.

Ilustración 25. Prueba de Quietud.



Fuente: Pantalla propia

- P. de Predicción: En pantalla se mostrarán una serie de obstáculos. El apoyo sobre el cuerpo será representado por un recuadro rojo. El objetivo es evitar los obstáculos.

Ilustración 26. Prueba de Predicción.



Fuente: Pantalla propia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se parte del supuesto de que las intervenciones tradicionales, aunque valiosas, pueden no abarcar plenamente la complejidad de las necesidades del paciente con alteraciones de miembros inferiores. La investigación se inspira en teorías que abogan por un enfoque integral, considerando factores emocionales, cognitivos y sociales en la rehabilitación.

Se asume que las actividades terapéuticas deben ser diseñadas no solo para corregir deficiencias biomecánicas, sino también para abordar la motivación y la participación del paciente en su proceso de recuperación. Este enfoque, basado en la teoría de la salud como un estado de bienestar integral, sugiere que la mejora de la función física no debe separarse de la mejora en la calidad de vida y el bienestar emocional del individuo.

En consonancia con teorías contemporáneas de la fisioterapia centradas en el paciente, se parte del supuesto de que las intervenciones terapéuticas deben adaptarse a las preferencias individuales y fomentar la participación del paciente en su propio tratamiento. La introducción de elementos lúdicos, como el uso de videojuegos, se considera coherente con este enfoque, ya que podría incrementar la motivación y la adherencia a las terapias, maximizando así los resultados de rehabilitación.

En resumen, se parte de que la incorporación de enfoques terapéuticos más amplios y motivadores, como los videojuegos, puede abordar eficazmente las complejidades físicas, mentales y emocionales de los pacientes con alteraciones de miembros inferiores. Estos supuestos teóricos guían la presente investigación en busca de un tratamiento fisioterapéutico más completo y personalizado.

Este planteamiento se fundamenta en evidencia empírica recopilada de diversas fuentes que respaldan la viabilidad y eficacia de intervenciones basadas en videojuegos para mejorar parámetros biomecánicos en pacientes con alteraciones de miembros inferiores.

Estudio de la Universidad Ibirapuera, Sao Paulo, Brasil (2018):

Objetivo: Evaluar los efectos de videojuegos interactivos en el equilibrio y movilidad de individuos con accidente cerebrovascular.

Resultados: Mejora del equilibrio funcional, pero no se observó mejoría en la movilidad medida por TUGT.

Metaanálisis de la Facultad de Educación Física de la Universidad de Brasilia (2017):

Revisión de 28 estudios que demostraron efectos positivos en el equilibrio y el miedo a caer mediante intervención con videojuegos, especialmente juegos de realidad virtual.

Estudio de la Escuela de Medicina de Melbourne, Australia (2018):

Dirigido a adultos mayores para mejorar equilibrio, rendimiento físico y reducir el riesgo de caídas.

Resultados positivos en pruebas como 5STS, TUG, velocidad de la marcha y posturografía.

Estudio sobre videojuegos tridimensionales en PubMed (2019):

Uso de videojuegos para mejorar el equilibrio postural y fuerza de miembros inferiores en adultos mayores.

Sesiones de 60 minutos, 2 veces por semana durante 6 meses, con impacto positivo en el equilibrio y la fuerza.

Metaanálisis sobre Lokomat para pacientes con accidente cerebrovascular (2021):

Evaluación de entrenamiento con Lokomat en comparación con terapia convencional.

Resultados favorables en la recuperación del equilibrio en sobrevivientes de accidente cerebrovascular.

Además de estos antecedentes, se presentan dispositivos de rehabilitación robótica como LOKOMAT, Armeo Spring y Amadeo, junto con sus respectivas aplicaciones y beneficios terapéuticos. Estos antecedentes concluyen proponiendo la utilización de consolas de videojuegos como Xbox 360 y Wii, con énfasis en Kinect, para terapia fisioterapéutica en pacientes con limitación funcional.

Considerando lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿En qué medida la incorporación de videojuegos interactivos mejora los parámetros biomecánicos, incluyendo equilibrio, coordinación y propiocepción, en pacientes con alteraciones de miembros inferiores y cuál es el impacto de estas intervenciones en la calidad de vida y bienestar emocional de los pacientes?

JUSTIFICACIÓN

En salud, es muy importante realizar investigaciones continuas para optimizar la recuperación integral del paciente. La fundamentación de esta investigación reside en la imperante necesidad de proporcionar tratamientos que no solo atiendan la dimensión física, sino también la mental y emocional del individuo.

Al referirnos a "percibir" al paciente, nos estamos enfocando en la adopción de una perspectiva integral que considere no solo su estado físico, sino también su bienestar mental y emocional. Esta comprensión holística resulta esencial para discernir cómo estas dimensiones impactan de manera significativa en la recuperación física del paciente.

La trascendencia de evitar abordajes rutinarios en la definición de tratamientos se sustenta en la premisa de que el estado emocional del paciente incide de manera determinante en su actitud hacia el proceso de recuperación. En consecuencia, se torna necesario emplear diversas herramientas y enfoques que atiendan estas dimensiones de manera equitativa.

En este contexto, es imperativo destacar la necesidad de implementar tratamientos que, además de ser efectivos, brinden satisfacción al paciente. La diversidad en las intervenciones contribuirá a mantener al paciente motivado y con una actitud positiva, elementos fundamentales para una recuperación exitosa.

Esta investigación se centra en la incorporación de videojuegos interactivos como herramienta terapéutica. Estos juegos pueden potenciar las habilidades del paciente mediante actividades variadas y atractivas, y abordan las deficiencias derivadas de la lesión que origina las limitaciones funcionales.

La relevancia de este enfoque no se restringe únicamente a la corrección de disfunciones existentes, sino que también se orienta hacia la prevención. El paciente

es un sistema integral, en el que cada componente corporal es esencial y susceptible de tratamiento, para prevenir complicaciones futuras.

Esta investigación aporta beneficios significativos tanto a los pacientes, al ofrecer tratamientos más estimulantes y efectivos, como al ámbito de la fisioterapia, al introducir enfoques innovadores y dinámicos. La necesidad apremiante en nuestro país de mejorar la calidad de vida de los pacientes y optimizar los recursos en el ámbito de la salud respalda la pertinencia y relevancia de este trabajo de tesis.

OBJETIVOS

- General: Valorar el efecto de los videojuegos sobre parámetros biomecánicos de equilibrio, coordinación y propiocepción en el tratamiento rehabilitador, en pacientes de mediana edad con alteraciones de miembros inferiores para reincorporar a las actividades diarias.

- Específicos:
 - Establecer protocolos de tratamiento mediante el uso de videojuegos para valorar su efecto en equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimiento, postura y compensación muscular del paciente con limitación funcional.
 - Describir las variables sociodemográficas de los adultos

HIPÓTESIS

El uso de videojuegos como programa fisioterapéutico complementario mejora parámetros biomecánicos de equilibrio, coordinación y propiocepción, en pacientes con alteraciones de miembros inferiores repercutiendo de manera positiva sobre rangos de movimiento, postura, compensación muscular y percepción del dolor del individuo para reincorporarse a su ejecución de las actividades de la vida diaria.

METODOLOGÍA

- Sitio de estudio: Consultorio Privado.
- Enfoque: Mixto.
- Muestra: 20 pacientes con terapia de videojuegos.
- Diseño: experimental: Mixto, clínico, experimental, mixto, prospectivo, longitudinal, de tratamiento.
- Criterios de Inclusión:
 - Pacientes con limitaciones funcionales de miembros superior e inferior, incluyendo hombro, codo, muñeca, cadera, rodilla y tobillo
 - Pacientes con alteración en el equilibrio, propiocepción, coordinación, marcha, rangos articulares y compensaciones musculares como consecuencia de una lesión o patología
 - Dolor EVA igual o menor a 5.
 - Pacientes con rango de edad 40-60 años.
 - Pacientes con la capacidad para mantenerse de pie de manera independiente
- Criterios de Exclusión:
 - EVA mayor a 5
 - Pacientes con incapacidad para permanecer de pie de manera independiente

- Pacientes con vértigo o mareo.
- Pacientes que no se encuentren con buenas facultades mentales o de conciencia
- Pacientes con epilepsia o fotosensibles
- Pacientes con alto riesgo de caídas
- Pacientes menores de 40 y mayores de 60 años.

➤ Criterios de Eliminación:

- Si el dolor aumenta de manera excesiva durante o posterior a la sesión e incapacita al paciente.
- Si genera mareos, náuseas o malestar durante o después de la actividad.
- Que no asistan a las sesiones.

➤ Procedimiento:

1. Valorar si el paciente cuenta con los criterios de inclusión necesarios para ingresar al estudio, incluyendo Escala Visual Análoga del Dolor → Nivel del dolor percibido por el paciente; Escala J Downtown → Riesgo de caídas; Escala Tinetti → Equilibrio.
2. Se realizará toma de goniometría de miembros inferiores antes de iniciar el tratamiento.
3. Se aplicarán una serie de pruebas de equilibrio antes de iniciar la primera sesión con videojuegos para establecer los parámetros con los que el paciente ingresa y así compararlos con los

resultados después de 10 sesiones de tratamientos.

4. Establecer un plan de tratamiento, identificando que consola y juegos se utilizarán con mayor frecuencia.
5. Realizar un cronograma de actividades para distribuir de manera equilibrada los juegos seleccionados para cada paciente.
6. Realizar el llenado del formato de cronograma de actividades, especificando el estado del paciente antes de iniciar cada sesión y posteriormente indicar el estado del paciente después de cada sesión.
7. Cada paciente realizará 10 sesiones en total, divididas en 2-3 por semana, con una duración del 30-50 minutos cada una, incluyendo ejercicios de coordinación, propiocepción, equilibrio, rangos de movimiento articular, posturales y de activación muscular; Las herramientas utilizadas con la consola de Nintendo Wii con su complemento Balance Board, consola Xbox 360 con su complemento Kinect, juegos interactivos para cada consola; Wii: Sports Resort, Wii Fit Plus; Xbox: Dance Central, Kinect Adventures, Kinect Sports.
8. Al terminar las 10 sesiones mínimas de tratamiento se realizarán nuevamente las pruebas de equilibrio y toma de medidas de goniometría.
9. Comparar datos recopilados de cada paciente antes de iniciar el tratamiento de videojuegos y compararlos con los datos obtenidos después de terminar su tratamiento.
10. Realizar en análisis estadístico correspondiente para comprobar o descartar la efectividad del estudio.

- Cronograma de Actividades (Plan de Tratamiento): Los siguientes cronogramas se anexan como ejemplo del llenado del mismo para el tratamiento en pacientes con 5 sesiones de tratamiento.

Ilustración 27. Ejemplo de cronograma de actividades con plan de tratamiento para paciente con lesión en miembro superior.

Sesión	Estado Inicial del Paciente	Actividad Realizada		Tiempo	Estado Final del Paciente
		Xbox 360	Wii		
1	EVA 5 /10 Acude con limitación en rangos de movimiento de hombro derecho.		-Boliche 78 pts -Tenis 650 pts -Espadas 680 pts -Arquería 600 pts	30 Minutos	EVA 4 /10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Refiere disminución del dolor. Realizó mejor cada movimiento.
2	EVA 4 /10 Acude con limitación en rangos de movimiento de hombro derecho ocasionando movimientos compensatorios.	-Dance central 6,000 -Tapa grietas 150 pts -Carambola 130 pts -Bolos frenéticos 200 pts -Super portero 110pts		30 Minutos	EVA 4 /10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Realizó mayor consciencia sobre sus movimientos.
3	EVA 4 /10 Presenta limitación en rangos de movimiento de hombro derecho ocasionando movimientos compensatorios.		-Cortar frutas 90 pts -Tenis 700 pts -Espadas 680 pts -Asalto 110 pts -Arquería 650 pts -Wakeboard 100 pts	35 Minutos	EVA 3 /10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Refiere mayor facilidad para realizar los movimientos obteniendo mayor rango de movimiento.
4	EVA 4 /10 Acude con dolor al realizar abducción de hombro derecho, ocasionando movimientos compensatorios.	-Dance central 8,350 pts -Super portero 300 pts -Carambola 320 pts -Burbujas 283 pts -Jabalina 98 pts		35 Minutos	EVA 2 /10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Logró identificar sus movimientos compensatorios y comenzar a corregirlos.
5	EVA 2 /10 Acude por lesión en hombro derecho, ocasionando movimientos compensatorios.		-Arquería 930 pts -Espadas 840 pts -Tenis 937 pts -Frisbee 860 pts	30 Minutos	EVA 0 /10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Tiene mayor consciencia sobre sus movimientos y logra identificar cada uno.

Ilustración 28. Ejemplo de cronograma de actividades con plan de tratamiento para paciente de alteraciones en miembro inferior (alteraciones de la marcha, equilibrio, coordinación y propiocepción).

Sesión	Estado Inicial del Paciente	Actividad Realizada		Tiempo	Estado Final del Paciente
		Xbox 360	Wii		
1	EVA 0/10 Acude con alteraciones posturales y de la marcha.		-Steps 250 pts -Skii 2 min -Cabezazos 230 pts -Hula pop 317 pts	30 Minutos	EVA 0/10 Mejoró/Empeoró Sin Cambios Refiere comodidad con la modalidad de trabajo.
2	EVA 0/10 Acude con alteraciones de equilibrio, coordinación y propiocepción.		-Sumar 10 13 completo -Kung Fu 230 pts -Steps 260 pts -Burbujas 2:60 min -Obstáculos 178 pts	30 Minutos	EVA 0/10 Mejoró /Empeoró Sin Cambios Realizó mayor consciencia sobre sus movimientos.
3	EVA 0/10 Acude con dificultad para realizar tareas dobles.		-Cuerda floja 1:50 min -Obstáculos 198 pts -Hula pop 325 pts -Cabezazos 250 pts -Steps 278 pts -Burbuja 2:30 min	35 Minutos	EVA 0/10 Mejoró /Empeoró Sin Cambios Los ejercicios le ayudaron con su postura y su consciencia corporal.
4	EVA 0/10 Acude por alteraciones de la marcha, equilibrio, coordinación y propiocepción.	-Dance central 5,000 pts -Batalla de baile 6,350 pt -Tapa grietas 157 pts -Carambola 220 pts -Rio abajo 283 pts		35 Minutos	EVA 0/10 Mejoró /Empeoró Sin Cambios Refiere mejoría, aumento de la consciencia corporal, equilibrio y coordinación.
5	EVA 2/10 Acude con alteraciones de equilibrio, coordinación, propiocepción y compensación muscular.		-Steps avanzado 387 pts -Obstáculos 254 pts -Hula pop 364 pts -Cuerda floja 1:43 min -Cabezazos 246 pts	30 Minutos	EVA 0/10 Mejoró /Empeoró Sin Cambios Refiere notable mejoría en sus actividades de la vida diaria.

Ilustración 30. Ejemplo de cronograma en blanco de actividades.

Sesión	Estado del Usuario	Actividad Realizada		Tiempo	Estado
—	EVA /10	Xbox	Wii	Minutos	EVA /10 Mejoró Empeoró Sin Cambios
—	EVA /10	Xbox	Wii	Minutos	EVA /10 Mejoró Empeoró Sin Cambios
—	EVA /10	Xbox	Wii	Minutos	EVA /10 Mejoró Empeoró Sin Cambios
—	EVA /10	Xbox	Wii	Minutos	EVA /10 Mejoró Empeoró Sin Cambios
—	EVA /10	Xbox	Wii	Minutos	EVA /10 Mejoró Empeoró Sin Cambios

Ilustración 29. Consolas de Videojuegos.



Fuente: Nintendo 2009; Xbox2016.

Ilustración 31. Juegos Interactivos para Wii y Xbox 360.



Fuente: Nintendo 2009; Xbox 2016

- Variables: Mencionadas por orden de importancia.

Tabla 1. Variables Dependientes

Variables dependientes consideradas en el estudio			
Variable	Definición conceptual	Por su naturaleza	Unidad de medición
Equilibrio	Estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente. (RAE, 2023).	Cuantitativa	Segundos

Agilidad	Habilidad de cambiar la posición del cuerpo de manera eficaz. (RAE, 2023)	Cuantitativa	Niveles
Vista periférica	La visión periférica es la habilidad de localizar, reconocer y responder a la información en las distintas áreas del campo visual alrededor del objeto sobre el cual se fija la atención. (Redalyc, 2007) (artículo)	Cuantitativa	Segundos
Juicio	Facultad por la que el ser humano puede distinguir el bien del mal y lo verdadero de lo falso. Cordura o sensatez. (RAE, 2023)	Cuantitativa	Segundos

Quietud	Carencia de movimientos. (RAE,2023).	Cuantitativa	Porcentaje
Predicción	Acción y efecto de Anticipar (RAE, 2023)	Cuantitativa	Segundos

Tabla 2. Variables Independientes

Variables independientes consideradas en el estudio.			
<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Por su naturaleza</i>	<i>Unidad de medición</i>
Edad	Tiempo que ha vivido una persona (RAE, 2024).	Cuantitativa.	Años.
Sexo	La totalidad de las características de las estructuras reproductivas y	Cualitativa.	Masculino/

	<p>sus funciones, fenotipo y genotipo, que diferencian al organismo masculino del femenino (DeCS, 2024).</p>		Femenino.
Comorbilidades	<p>Es la presencia de enfermedades coexistentes o adicionales con referencia a un diagnóstico inicial o con referencia a la condición índice que es objeto de estudio (MeSH, 2024).</p>	Cualitativa.	<p>Hipertensión arterial sistémica/ Diabetes mellitus/ Incontinencia urinaria.</p>
Dolor	<p>Sensación desagradable inducida por estímulos nocivos que son detectados por las terminaciones nerviosas de los nociceptores (DeCS, 2024).</p>	Cuantitativa.	Si/No.
Accidentes por caídas	<p>Caídas causadas por resbalar o tropezar y que pueden producir</p>	Cuantitativa.	Si/No.

	lesión (DeCS, 2024).		
Persona con discapacidad	Personas con discapacidades físicas o mentales que afectan o limitan sus actividades de la vida diaria y que pueden requerir adaptaciones especiales (DeCS, 2024).	Cualitativa.	Visual/ Auditiva/ Motriz.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

A los sujetos de investigación se les planteó el proyecto, así como la información correspondiente para su conocimiento del proyecto y decidir si participaban en él. Posteriormente se les otorgó un consentimiento informado para autorizar el uso de los datos obtenidos con fines de investigación. Esta investigación garantiza no exponer a los sujetos de investigación a riesgos innecesarios, y que los beneficios esperados son mayores a los riesgos predecibles.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los pacientes realizaron la prueba de doble equilibrio con un promedio de 26.3 ± 2.2 segundos antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 9.4 segundos más rápido, siendo 16.9 ± 3.2 segundos el promedio, concluyendo con un valor de $p=0.001$.

La prueba de equilibrio básico fue realizada en un promedio de 23.7 ± 2.7 segundos antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 6.8 segundos más rápido, siendo 16.9 ± 3.2 segundos el promedio, concluyendo con un valor de $p=0.001$.

Los pacientes realizaron la prueba de equilibrio en una pierna con un promedio de 31.4 ± 8.3 segundos antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 24.3 segundos más tolerantes al mantener el equilibrio, siendo 55.7 ± 10.7 segundos el promedio, concluyendo con un valor de $p=0.001$.

La prueba de agilidad fue realizada en un promedio de 9.3 ± 2.6 niveles antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 7.7 más avance de niveles, siendo 17 ± 2 el promedio de niveles completado en la prueba, concluyendo con un valor de $p=0.001$, siendo significativo el avance de los pacientes para mantener el equilibrio y tener mayor conciencia corporal.

Los pacientes realizaron la prueba de vista periférica con un promedio de 25.7 ± 2.1 segundos antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 8.3 segundos más rápido, siendo 17.4 ± 2.8 segundos el promedio, concluyendo con un valor de $p=0.001$, siendo significativo el avance para el equilibrio, control postural y conciencia corporal del paciente.

La prueba de juicio fue realizada en un promedio de 8.9 ± 2.4 segundos antes de

iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 8.3 segundos más de duración, siendo 17.2 ± 1.5 el promedio de segundos en completado en la prueba, concluyendo con un valor de $p=0.001$, siendo significativo el avance de los pacientes para mantener el equilibrio y tener mayor conciencia corporal.

Los pacientes realizaron la prueba de vista quietud con un promedio de $34.8 \pm 11.8\%$ de estabilidad corporal antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de estabilidad corporal 21.4% mayor, siendo $56.2 \pm 15.3\%$ el promedio de estabilidad corporal, concluyendo con un valor de $p=0.001$, siendo significativo el avance para el equilibrio, control postural y consciencia corporal del paciente.

La prueba de predicción fue realizada en un promedio de 27.7 ± 5.1 segundos antes de iniciar el tratamiento con videojuegos; Al finalizar 10 sesiones los pacientes realizaron la prueba con un promedio de 16 segundos más de duración, siendo 43.7 ± 5.1 el promedio de segundos en completado en la prueba, concluyendo con un valor de $p=0.001$, siendo significativo el avance de los pacientes para mantener el equilibrio, tener mayor conciencia corporal y propiocepción.

Los resultados obtenidos con este proyecto fueron favorables y significativos para el trabajo de equilibrio, coordinación, propiocepción y rangos de movimiento, esto se puede corroborar debido a que cada una de las pruebas obtuvo un valor de $p=0.001$.

RESULTADOS

Tabla 3. Variables

Variable	Resultado	
Muestra (n)	15	100%
Edad (años) X / DE	49.87	± 7.13

Durante la realización de este estudio se obtuvo una muestra de 15 personas, donde predominó el sexo femenino, con una edad promedio de 49.87.

Ilustración 32. Grafica de Resultados 1. Prueba de Doble Equilibrio

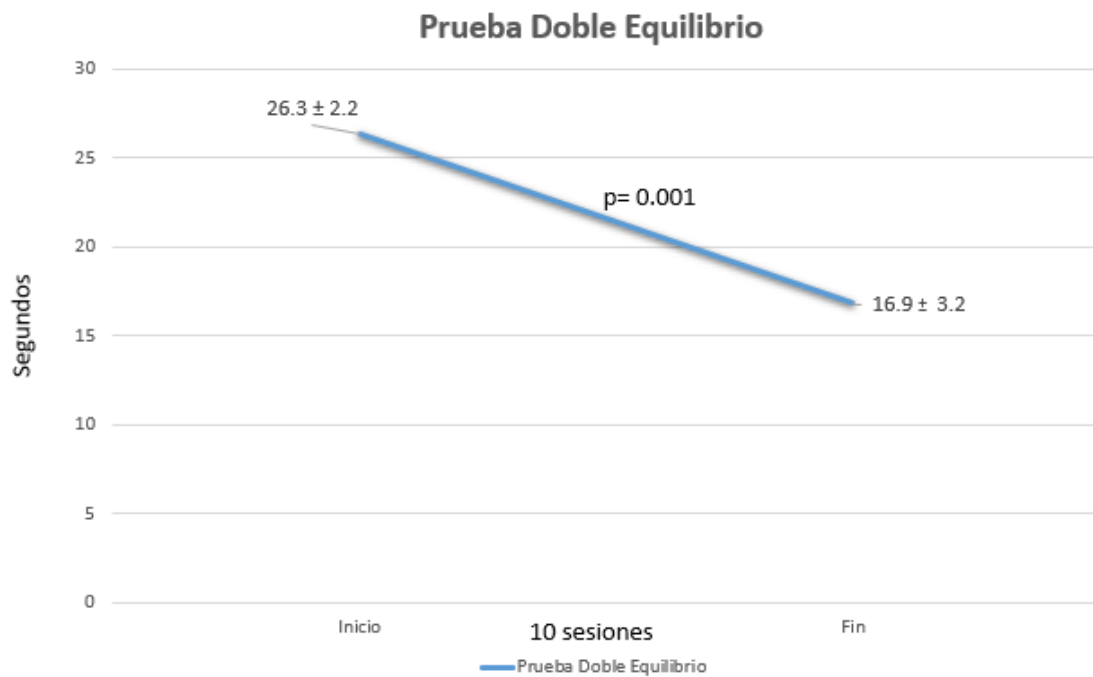
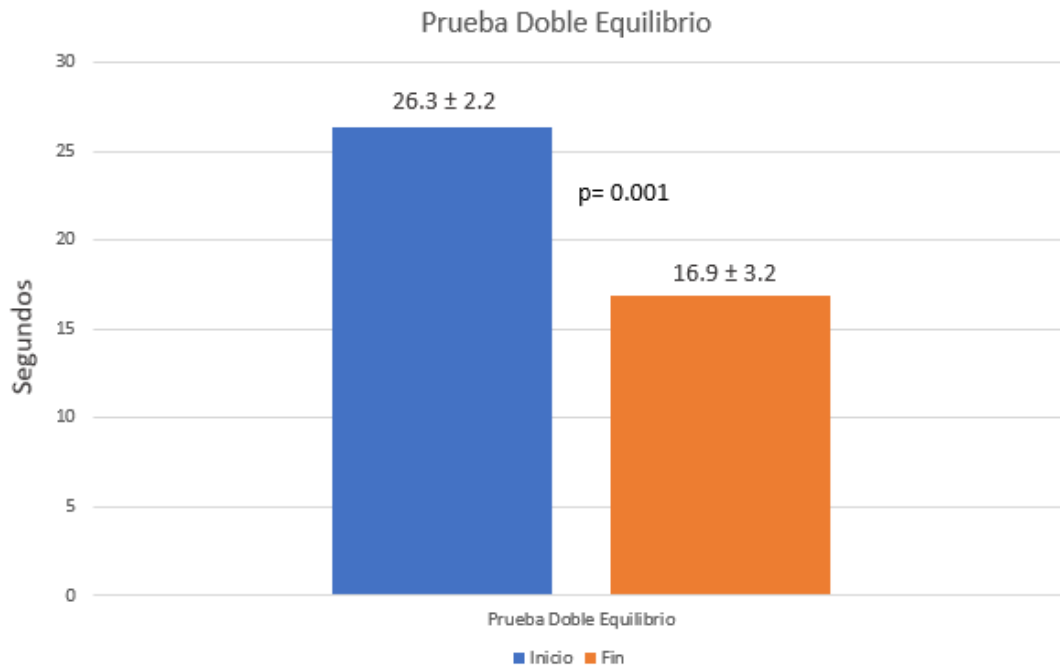


Ilustración 33. Grafica de Resultados 1.1. Prueba de Doble Equilibrio

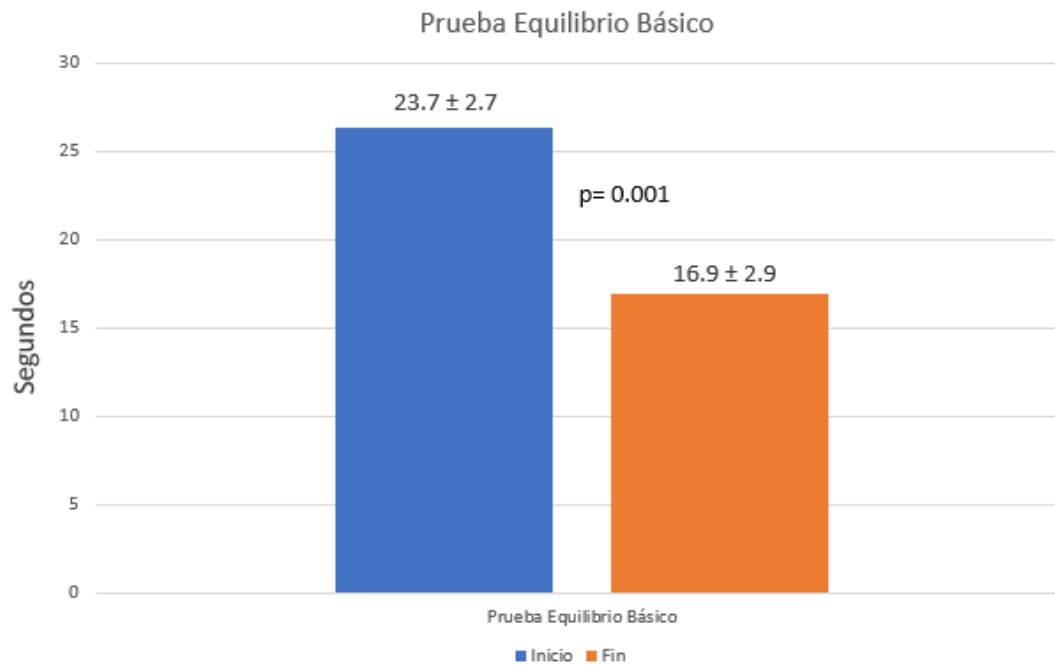


Los pacientes realizaron la prueba de doble equilibrio con un promedio de 9.4 segundos más rápido después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 34. Grafica de Resultados 2. Prueba de Equilibrio Básico.



Ilustración 35. Grafica de Resultados 2.1. Prueba de Equilibrio Básico.



Los pacientes realizaron la prueba de equilibrio básico con un promedio de 6.8 segundos más rápido después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 36. Grafica de Resultados 3. Prueba de Equilibrio en 1 Pierna.

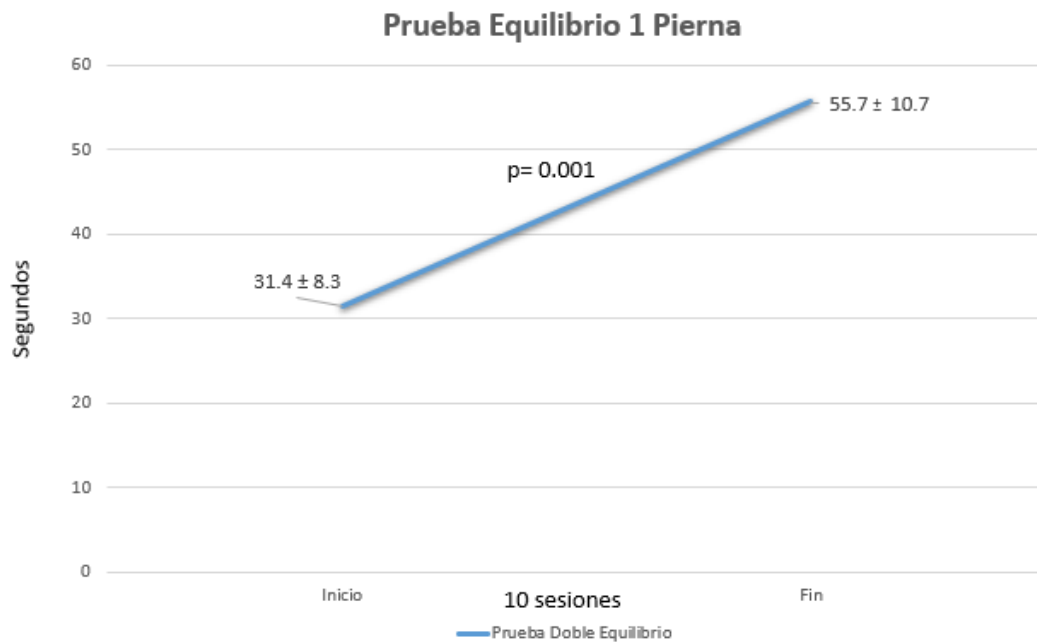
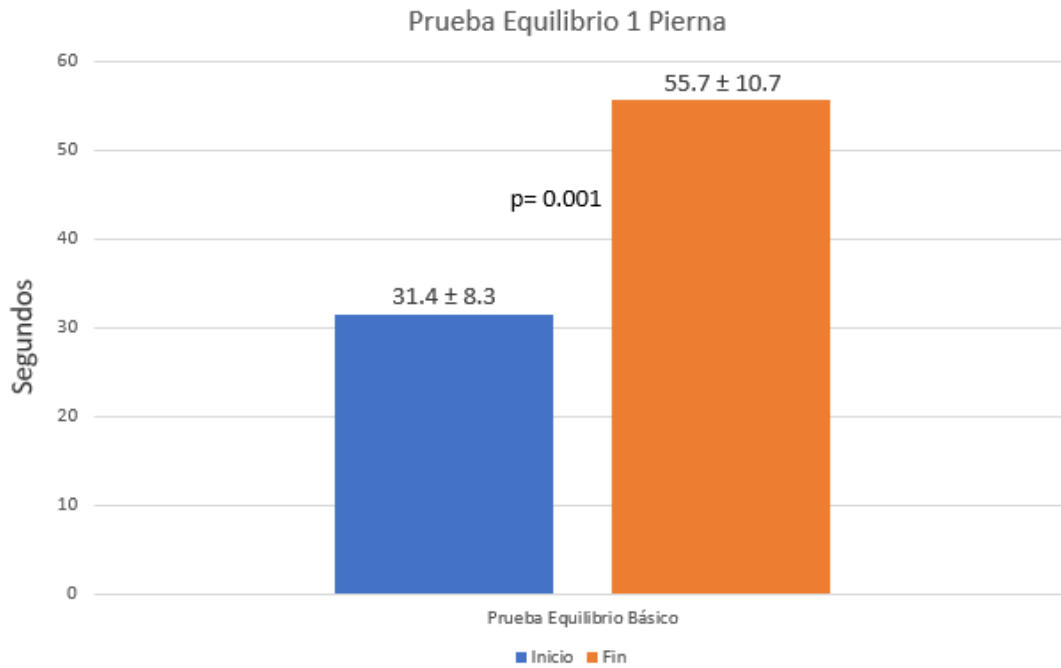


Ilustración 37. Grafica de Resultados 3.1. Prueba de Equilibrio en 1 Pierna.



Los pacientes realizaron la prueba de equilibrio en 1 pierna con un promedio de 24.3 segundos más rápido después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 38. Grafica de Resultados 4. Prueba de Agilidad

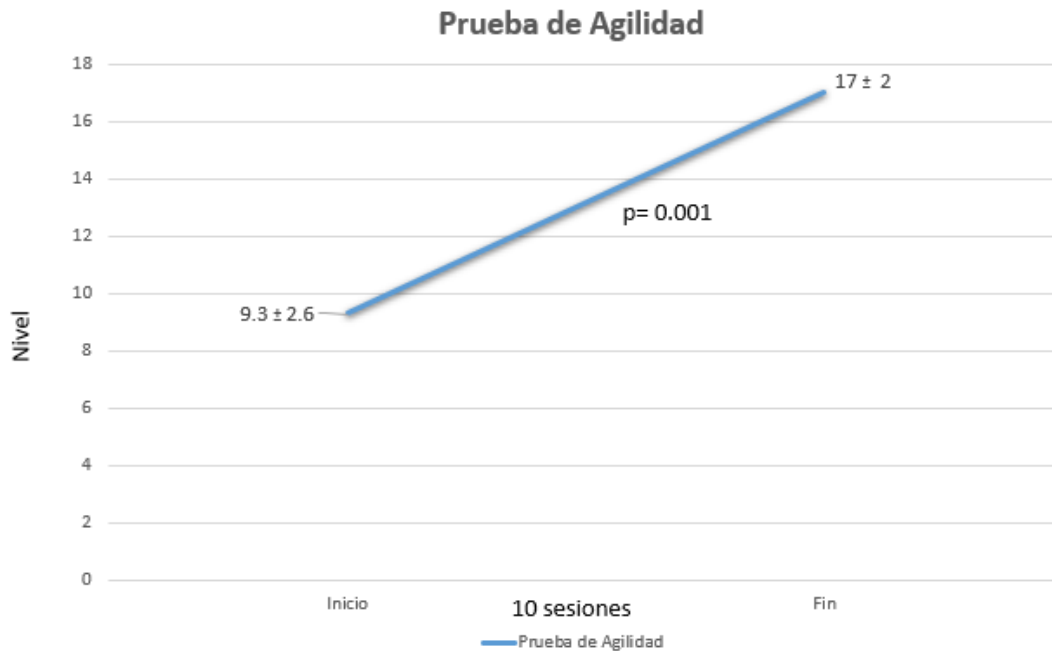
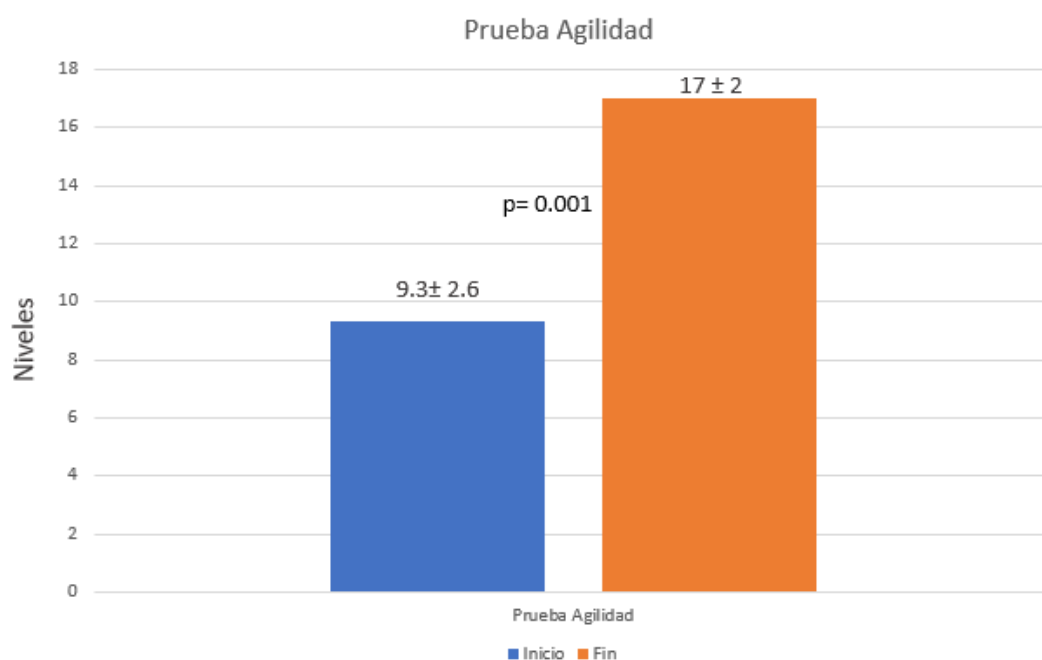


Ilustración 39. Grafica de Resultados 4.1. Prueba de Agilidad.



Los pacientes realizaron la prueba de agilidad alcanzando un promedio de 7.7 más avance de niveles después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 40. Grafica de Resultados 5. Prueba de Vista Periférica

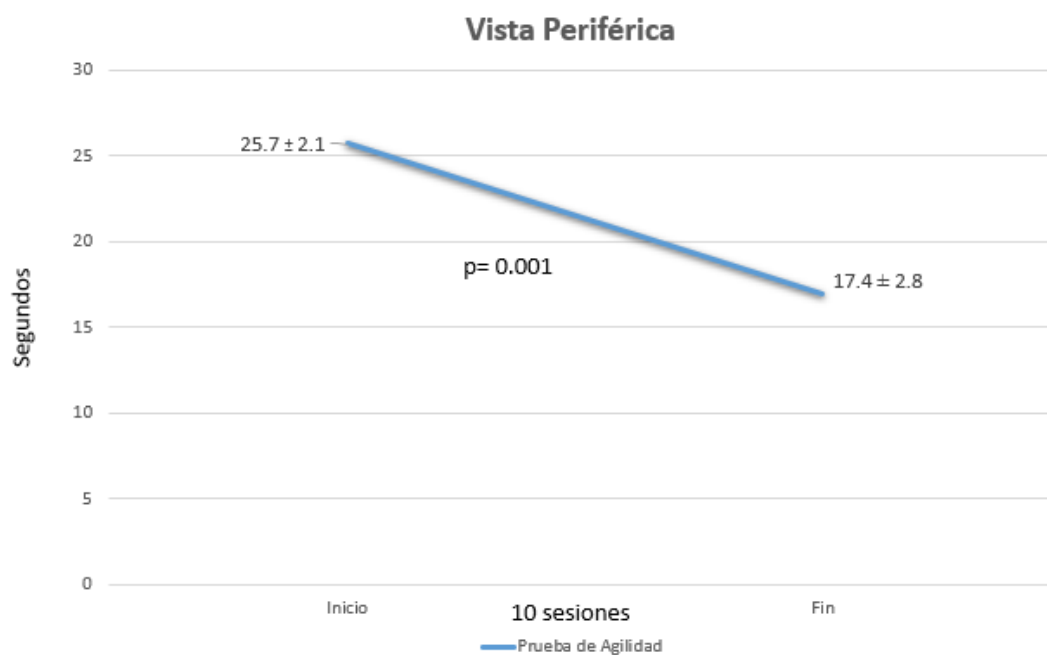
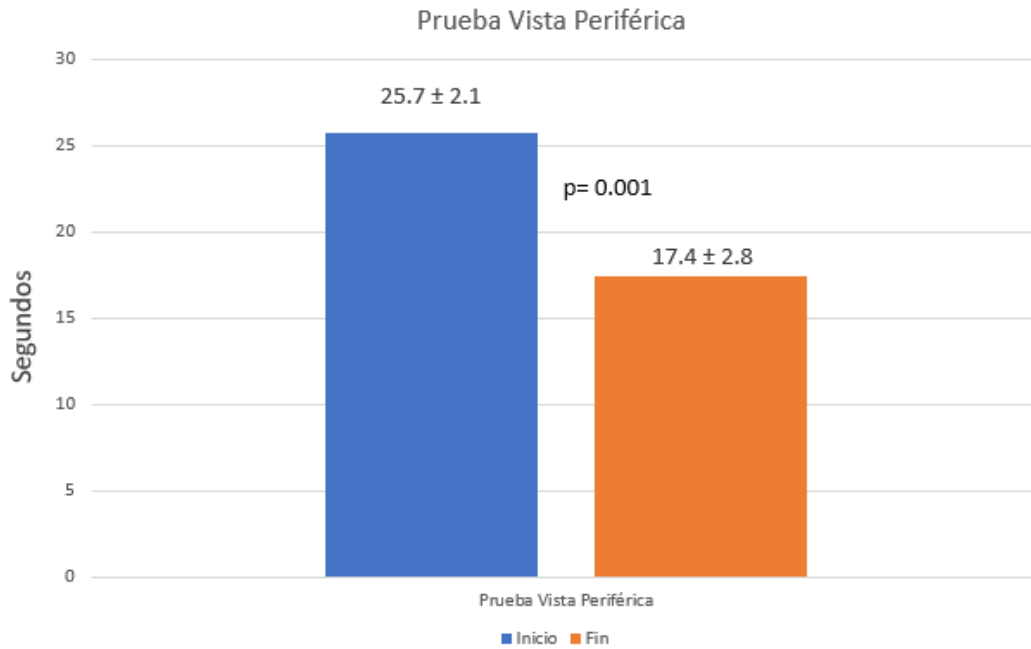


Ilustración 41. Grafica de Resultados 5.1. Prueba de Vista Periférica.



Los pacientes realizaron la prueba de vista periférica con un promedio de 8.3 segundos más rápido después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 42. Grafica de Resultados 6. Prueba de Juicio.

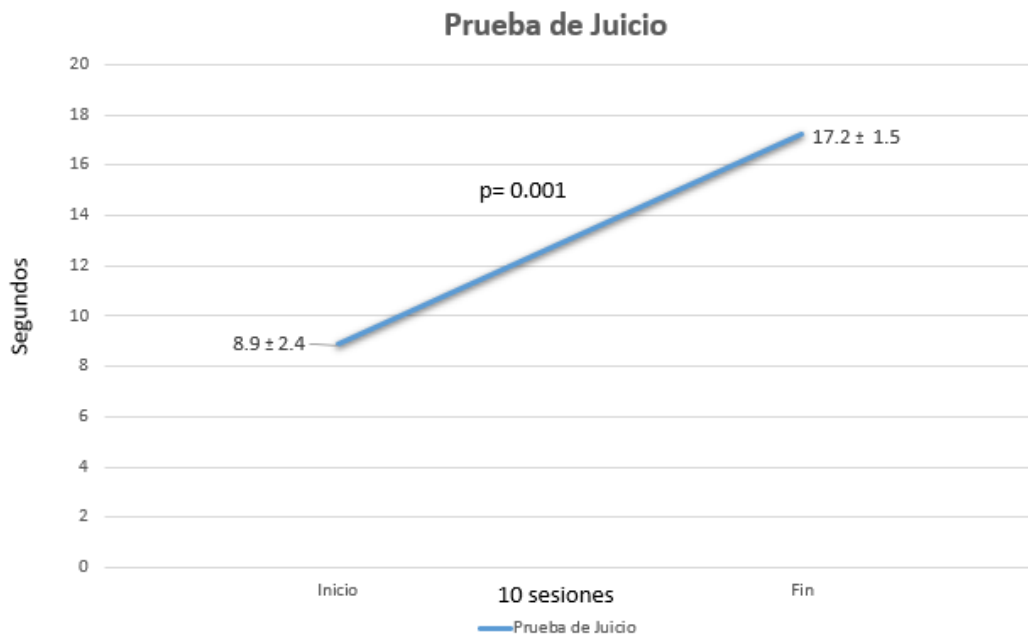
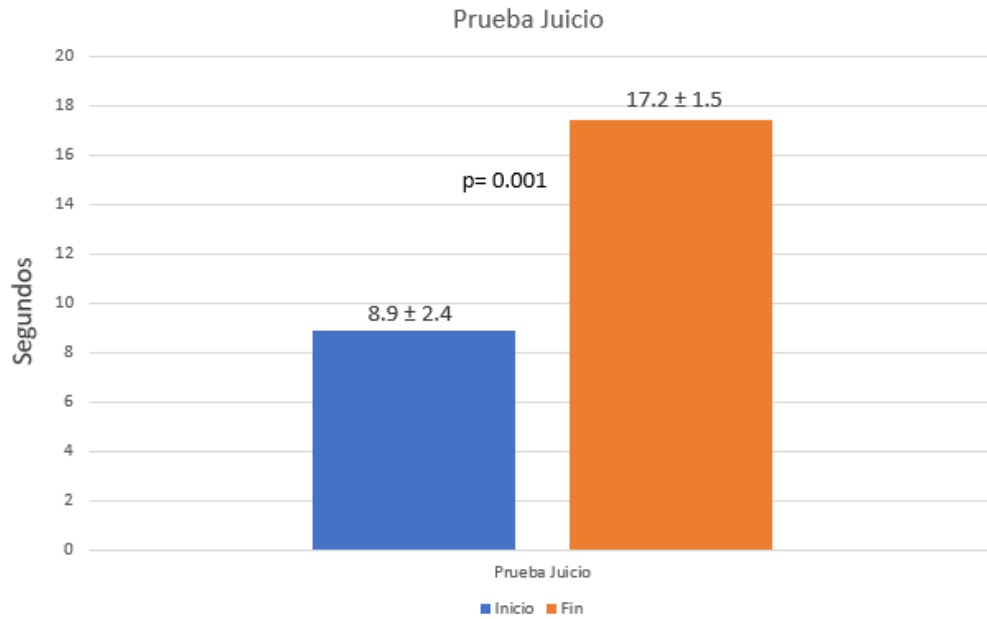


Ilustración 43. Grafica de Resultados 6.1. Prueba de Juicio.

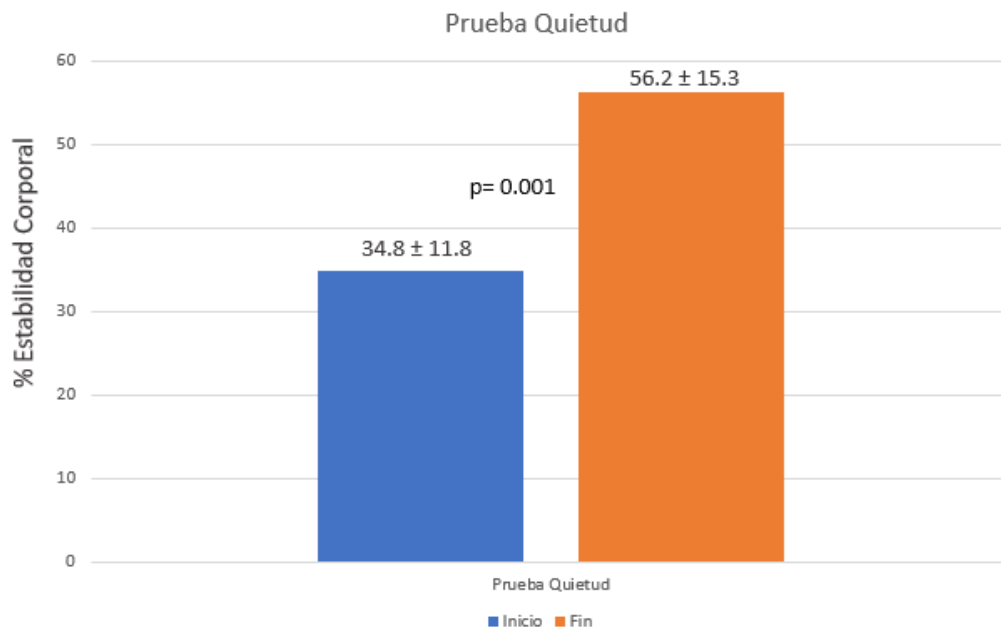


Los pacientes realizaron la prueba de juicio con un promedio de 8.3 segundos más de duración después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 44. Grafica de Resultados 7. Prueba de Quietud.



Ilustración 45. Grafica de Resultados 7.1. Prueba de Quietud.



Los pacientes realizaron la prueba de quietud con un promedio de 21.4% de mayor estabilidad corporal después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Ilustración 46. Grafica de Resultados 8. Prueba de Predicción.

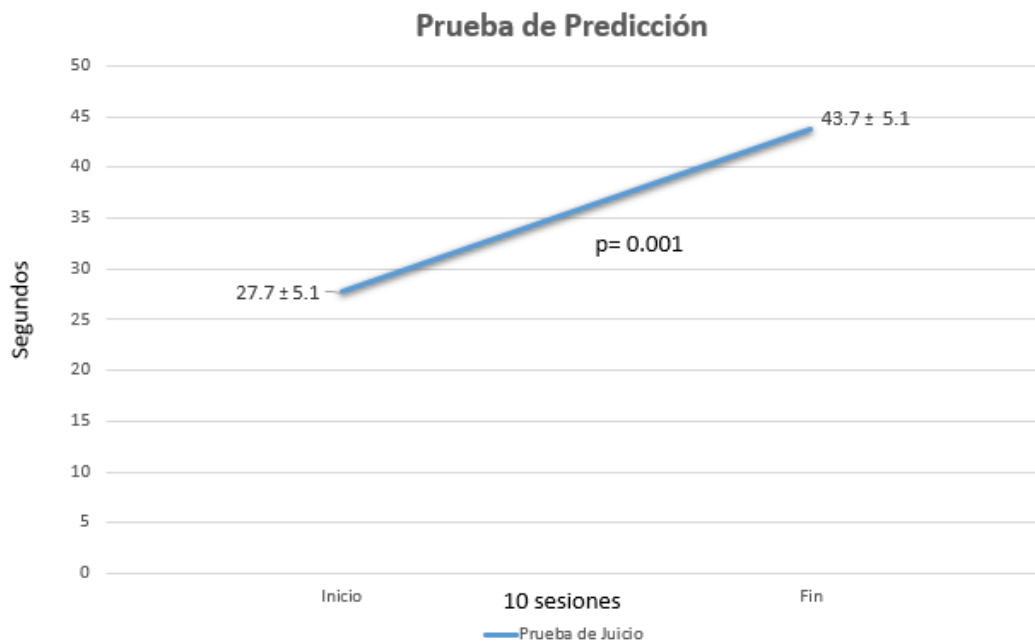
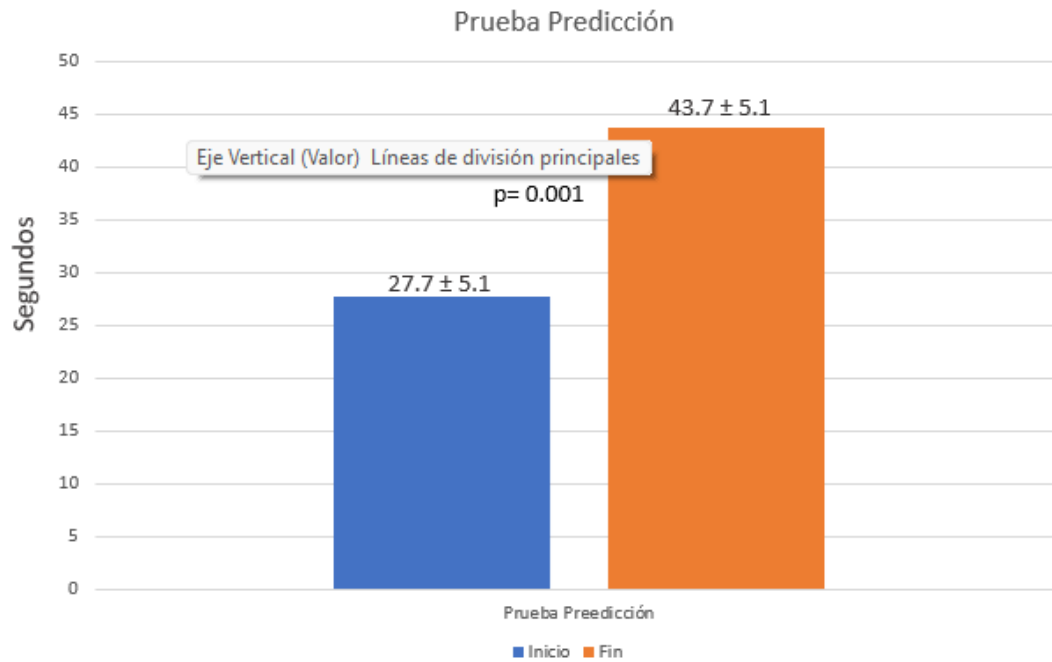


Ilustración 47. Grafica de Resultados 8.1. Prueba de Predicción.



Los pacientes realizaron la prueba de predicción con un promedio de 16 segundos más después de concluir 10 sesiones, con un valor de $p=0.001$.

Tabla 4. Pruebas de Valoración.

Pruebas de Valoración	Resultado	
P. Doble Equilibrio Inicio (segundos)	26.34	± 2.22
P. Doble Equilibrio Final (segundos)	16.93	± 3.27
P. Equilibrio Básico Inicio (segundos)	23.77	± 2.74

P. Equilibrio Básico Final (segundos)	14.38	± 2.96
P. Balance en 1 Pierna Inicio (segundos)	31.40	± 8.38
P. Balance en 1 Pierna Inicio (segundos)	55.73	± 10.72
P. Agilidad Inicio (segundos)	9.33	± 2.63
P. Agilidad Final (segundos)	17.00	± 2.07
P. Vista Periférica Inicio (segundos)	25.76	± 2.15
P. Vista Periférica Final (segundos)	17.42	± 2.88
P. Juicio Inicio (número de rondas)	8.93	± 2.4
P. Juicio Final (número de rondas)	17.20	± 1.52
P. Quietud Inicio (% estabilidad)	34.87	± 11.82
P. Quietud Final (% estabilidad)	56.27	± 15.34

P. Predicción Inicio (segundos)	27.79	± 5.12
P. Predicción Final (segundos)	43.74	± 5.15

Como podemos observar, si se comparan las mediciones iniciales y finales podemos corroborar una diferencia significativa en cada una de las pruebas de valoración con una diferencia de 10 sesiones.

DISCUSIÓN

Los pacientes que participaron en este estudio contaban con una edad entre 40-60 años, con un promedio de 49 años. No es común que las personas de esta edad utilicen videojuegos ya que la mayoría es utilizada por los jóvenes, sin embargo, el uso de dispositivos de videojuegos puede ser beneficiosos para los adultos de mediana edad al momento de ser rehabilitados después de una lesión, así mismo pueden utilizarse como actividad física y ser beneficiosos en un ambiente biopsicosocial.

Los resultados obtenidos con este proyecto fueron favorables y significativos para el trabajo de equilibrio, coordinación, propiocepción y rangos de movimiento, esto se puede corroborar debido a que cada una de las pruebas obtuvo un valor de $p=0.001$.

Los videojuegos pueden ser beneficiosos para cualquier tipo de lesión, pues diversos estudios han sido realizados con la participación de pacientes con esclerosis, accidentes cerebrovasculares o como en este caso, pacientes con limitaciones funcionales. Todos estos estudios con el objetivo de mejorar el equilibrio, postura y rangos de movimiento; Sin embargo es importante destacar las innovaciones, tales como el dispositivo IREX utilizado para rehabilitación de pacientes amputados.

Los videojuegos cuentan con múltiples beneficios biopsicosociales para las personas que los utilizan. La mayoría de los estudios son enfocados en mejorar habilidades físicas, tales como el equilibrio, postura y activación muscular, sin embargo cabe resaltar que proporcionan mejoría en áreas como atención, memoria, habilidades visoespaciales y estado de ánimo.

Es muy importante en la recuperación del paciente contar con una actitud y estado de ánimo óptimo para la recuperación; Algunos estudios mostraron ser beneficiosos para disminuir niveles de ansiedad en pacientes; Durante la realización de este proyecto los pacientes demostraron satisfacción con este tipo de terapias y se logró

impactar en su actitud ante las sesiones, así como fortalecer el vínculo terapeuta-paciente.

Así mismo los videojuegos no necesariamente pueden ser utilizados por personas jóvenes o de una edad en específico, ya que estudios han sido realizados con pacientes de todas las edades; En el caso de este proyecto que fue realizado con personas de 40-60 años ninguno de ellos demostró incomodidad al utilizar este tipo de herramientas para su tratamiento, al contrario, tuvo un impacto positivo sobre su ambiente biopsicosocial.

El numero de sesiones y tiempo de terapia es muy variable siendo comparado con otros estudios, ya que van desde las 10 sesiones 2 veces por semana de 45-60 min hasta los 6-8 meses con 2 sesiones por semana: Con este proyecto se logra demostrar que no es necesario un tiempo elevado para obtener resultados significativos con el paciente en la mejoría del equilibrio, coordinación, propiocepción y activación muscular; Sin embargo para el caso de rangos de movimiento sería recomendable más sesiones o en ser complementado con el ejercicio terapéutico.

Se puede corroborar que los videojuegos son beneficios para el paciente en diversas áreas de su vida y no es necesario tener un ingreso económico elevado para poder acceder a estas herramientas; Existen diversas herramientas tecnológicas de alto costo, tales como IREX, LOKOMAT, Arneo y Amadeo Spring, los cuales trabajan con actividades de equilibrio, propiocepción, activación muscular y rangos de movimiento. Dispositivos poco accesibles para contar con ellos; Por otro lado, existen dispositivos de bajo costo mucho más accesibles que las herramientas anteriores. En el caso del Xbox y Wii con sus complementos y juegos utilizados en este proyecto pueden ser obtenidos por un aproximado de \$10,500-\$12,000. Estos dispositivos trabajan de igual manera actividades de equilibrio, coordinación, propiocepción, activación muscular, fortalecimiento muscular, compensaciones musculares, postura y además ser utilizados como actividad física.

CONCLUSIÓN

El uso de videojuegos como programa fisioterapéutico complementario mejora parámetros biomecánicos de equilibrio, coordinación y propiocepción, medida por pruebas propias del software utilizado, en pacientes con alteraciones de miembros inferiores.

Lo que podría representar un apoyo innovador de importancia, como una herramienta terapéutica a utilizar por los fisioterapeutas en el tratamiento de patologías que afecten los parámetros biomecánicos de equilibrio, coordinación y propiocepción.

Si bien esta herramienta tecnológica propuesta tiene cierto costo, es más accesible a los pacientes y fisioterapeutas que otros dispositivos actualmente disponibles en el mercado.

Es importante en estudios posteriores explorar otras variables biomecánicas como rangos de movimiento, postura, entre otras, las cuales también podrían verse mejoradas por este tipo de herramientas.

Interpretando los resultados, obtenidos mediante revaloraciones fisioterapéuticas, realizadas para comparar el estado del paciente previo y posterior al tratamiento con videojuegos, se concluye que, la incorporación de actividades virtuales al tratamiento fisioterapéutico favorece la recuperación de usuarios con limitación funcional, repercutiendo de manera positiva sobre el equilibrio, coordinación, propiocepción, rangos de movimientos. Así mismo, se observó que el biofeedback benefició a los participantes en la conciencia corporal, obteniendo mejoras en la postura y compensaciones musculares.

Realizar este proyecto fue grato para mi experiencia personal y profesional. Pude percatarme que los usuarios disfrutaron mucho un tratamiento fuera de rutina, algo nuevo, entretenido y, sobre todo, que les favoreciera a su tratamiento.

Incorporar este tratamiento a la terapia, además, favoreció a la interacción usuario – fisioterapeuta, ya que los juegos pueden ser multijugador.

Me gustó aplicar este proyecto, pues me llevo mucho aprendizaje y descubrimiento. Nunca pensé que, al realizarlo, me encontrara con nuevas formas de poder adaptarlo al usuario, así como el desarrollo de razonamiento, para identificar la consola y juego que mejor favoreciera al usuario.

Incorporar estas actividades benefician la relación, tratamiento, estado de ánimo y entorno del usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sin Autor Especificado. Dependencia. Real Academia Española. [Internet] 2019. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://dle.rae.es/dependencia?m=form>
2. López Ortega-M. Limitación Funcional. INGER. [Internet] 2019. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: http://inger.gob.mx/pluginfile.php/1957/mod_resource/content/5/Repositorio_Cursos/Archivos/cuidamhe/MODULO_I/UNIDAD_2/Limitaci%C3%B3n.pdf
3. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Equilibrio. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=equilibrio
4. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Coordinación. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=coordinaci%C3%B3n
5. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Propiocepción. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=propiocepci%C3%B3n
6. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Amplitud de Movimiento. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=amplitud%20de%20movimiento
7. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Postura Corporal. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación.

- Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de:
https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=postura%20corporal
8. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Movimiento Compensatorio. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de:
https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=movimiento%20compensatorio
 9. Parra Moreno-M, Rodríguez Juan-JJ, Ruíz Cárdenas-JD. Uso de videojuegos comerciales para mejorar el equilibrio postural en pacientes con esclerosis múltiple: una revisión sistemática y un metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorios. PubMed. [Internet] 2018. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29525396>
 10. Ferreira-V, Carvas-N, Artileiro-MC, Popmpeu-JE, Kasawara-KT. Los videojuegos interactivos mejoran el equilibrio funcional en los individuos que reciben un golpe: metaanálisis de ensayos controlados aleatorios. PubMed. [Internet] 2018. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30033748>
 11. Neri-SG, Cardoso-JR, Cruz L, Lima-RM, Oliveira-RJ, Iversen-MD, Carregaro-RL.
 12. ¿Los juegos de realidad virtual mejoran las habilidades de movilidad y las medidas de equilibrio en los adultos mayores que viven en la comunidad? Revisión sistemática y metaanálisis. PubMed. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28933612>
 13. Phu-S, Vogrin-S, Saedi-A, Duque-G. El entrenamiento de equilibrio con realidad virtual mejora el equilibrio y el rendimiento físico en adultos mayores con alto riesgo de caídas. PubMed. [Internet] 2019. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31695345>
 14. Lee-Y, Choi-W, Lee-K, Lee-S. El entrenamiento de realidad virtual con

- videojuegos tridimensionales mejora el equilibrio postural y la fuerza de las extremidades inferiores en adultos mayores que viven en la comunidad. PubMed. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28290746>
15. Real Academia Nacional de Medicina de España. (2012). Movimiento Compensatorio. Diccionario de Términos Médicos. Ministerio de Ciencia e Innovación. Editorial Panamericana. [Citado en diciembre del 2022]. Recuperado de: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=movimiento%20compensatorio
 16. Sin Autor Especificado. LOKOMAT. Tecnología Mexicana. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.tecnologicamexicana.com.mx/especialidades/neurorehabilitacion/marcha-1/lokomat-1/>
 17. Sin Autor Especificado. Biorretroalimentación. Cigna International. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.cigna.com/individual-families/health-wellness/hw-en-espanol/temas-de-salud/biorretroalimentacion aa83624spec>
 18. Destarac-M. Exoesqueletos comerciales para la rehabilitación de brazo. Robótica, Tecnología y Medicina. [Internet] 2016. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://marieandrestarac.wordpress.com/2016/09/07/exoesqueletos-comerciales-para-la-rehabilitacion-del-brazo/>
 19. Sin Autor Especificado. AMADEO. Tecnología Mexicana. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.tecnologicamexicana.com.mx/especialidades/neurorehabilitacion/extremidades-superiores/amadeo-1/>
 20. Sin Autor Especificado. Definición de Videojuegos. Sistemas Master Magazine. [Internet] 2016. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://sistemas.com/videojuegos.php>
 21. Sin Autor Especificado. Software. Real Academia Española. [Internet] 2019.

- [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://dle.rae.es/software?m=form>
22. Sin Autor Especificado. Especificaciones Técnicas de Kinect. FayerWayer. [Internet] 2015. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.fayerwayer.com/2010/06/especificaciones-tecnicas-de-kinect/>
23. Yongwoo-L, Wonjae-C, Kyeongjin-L, Changho-S, Seungwon-L. El entretenimiento de realidad virtual con videojuegos tridimensionales mejora el equilibrio postural y la fuerza de las extremidades inferiores en adultos mayores que viven en la comunidad. PubMed. [Internet] 2017. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28290746/>
24. Phu-S, Vorgin-S, Al Saedi-A, Duque-G. El entretenimiento con equilibrio usando la realidad virtual mejora el equilibrio y rendimiento físico en adultos mayores con alto riesgo de caídas. PubMed. [Internet] 2019. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31695345/>
25. Casuso Holgado-MJ, Martín Valero-R, Carazo-A, Medrano Sánchez-E, Cortés Vega-MD, Montero Bancalero-FJ. Efectividad del entretenimiento de realidad virtual para la rehabilitación del equilibrio y la marcha en personas con esclerosis múltiple: una revisión sistemática y un metaanálisis. PubMed. [Internet] 2013. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29651873/>
26. Donath-L, Rossler-R, Faude-O. Efectos del entretenimiento en realidad virtual (ejercicio) comparado con el tratamiento alternativo y el control pasivo sobre el equilibrio de pie y la movilidad funcional en personas mayores sanas que viven en la comunidad: una revisión meta analítica. PubMed. [Internet] 2016. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26886474/>
27. García Muñoz-C, Cortés Vega-MD, Heredia Rizo-AM, Martín Valero-R, García Bernal-MI, Casuso Holgado-MJ. Efectividad del entrenamiento vestibular para la rehabilitación del equilibrio y los mareos en personas con esclerosis múltiple: una revisión sistemática y un metaanálisis. PubMed.

[Internet] 2020. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098162/>

28. Veredecchia-D, Mendoza-M, Sanguineti-F, Binetti-A. Resultados después de la rehabilitación vestibular y la terapia Wii en pacientes con hipofunción vestibular unilateral crónica. PubMed. [Internet] 2014. [Citado en mayo del 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24997123/>
29. Sin Autor Especificado. IREX. Rehabimedic. [Internet] 2014. [Citado en Enero 2021]. Disponible en: <https://www.rehabimedic.com/producto/irex/>
30. Dario-C, Negrini-F, Tottoli-N, Ferraro F, Ozyemisci-O, Sire-A. Efecto del Entrenamiento de Marcha Asistido por Robot Lokomat® en el Control del Equilibrio Después de un Accidente Cerebrovascular: Revisión Sistemática y Metaanálisis. Pubmed. [Internet] 2021. [Citado en diciembre del 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34247470/>
31. Adomavičienė-A, Daunoravičienė-K, Kubilius-R, Varžaitytė-L, Raistenskis-J. Influencia de las Nuevas Tecnologías en la Rehabilitación Post-Accidente Cerebrovascular: Una Comparación entre Armeo Spring y el Sistema Kinect. Pubmed. [Internet] 2019. [Citado en diciembre del 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34295298/>

ANEXOS

En el proyecto participaron 20 usuarios, de los cuales 15 fueron mujeres y 5 hombres.

La mayor parte de usuarios participantes se encuentran entre los 40-45 años, mientras que hubo 4 participantes de 46-50 años, 5 pacientes de 51-55 años y 5 de 56-60 años.

Al finalizar el proyecto, se realizó una encuesta a los 20 usuarios para saber su experiencia con el tratamiento con videojuegos, así como el impacto en su tratamiento. A continuación, se anexa la encuesta. (Resultados en la gráfica 9 con los resultados positivos interpretados).

- Encuesta para los usuarios:

1.- La terapia con videojuegos, ¿Favoreció mi tratamiento? Si No

2.- ¿Siento mayor movilidad en la zona tratada? Si No

3.- ¿El dolor disminuyó durante la sesión? Si No

4.- ¿El dolor disminuyó posterior a la sesión? Si No

5.- ¿Sentí que el tratamiento favoreció en mí en por lo menos 3 de estas áreas? Equilibrio, propiocepción, coordinación, conciencia corporal y dolor.

6.- ¿Me gustaría seguir con el tratamiento aplicado con videojuegos? Si No

7.- ¿Me gusto la experiencia de un tratamiento variado (Diferente a una terapia convencional)? Si No

8.- ¿Recomendaría que esta se incluyera en la fisioterapia como un tratamiento fijo complementario? Si No

Se puede corroborar que, de los 20 usuarios participantes en el proyecto: 17

tuvieron mejoría significativa en el equilibrio; 16 en la coordinación, 16 propiocepción, 17 en rangos de movimiento, 14 en el dolor, 16 en activación muscular y 18 conciencia corporal con el tratamiento realizado. Todo esto a percepción del paciente. (Gráfica 5).

A continuación se anexarán las gráficas correspondientes a lo anterior descrito en los resultados obtenidos.

Ilustración 48. Gráfica 9. Interpretación de respuesta a encuestas realizadas.

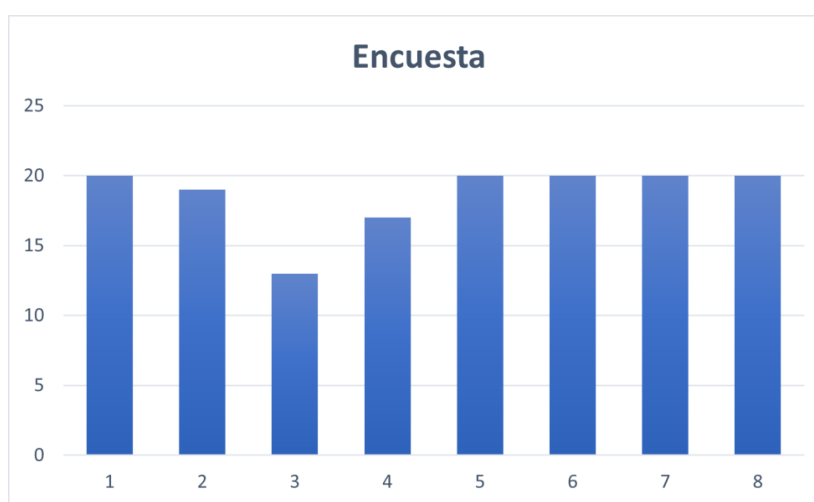


Ilustración 49. Gráfica 10. Interpretación de resultados con el tratamiento con videojuegos.

