



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Dirección de Postgrado
Facultad de Medicina - Programa de Doctorado en Salud Mental

**Efecto de la rehabilitación sensoriomotriz basada en
modelo de realidad virtual inmersiva en deterioro
cognitivo, salud mental y capacidad motriz del adulto
mayor**



Tesis para optar al grado de Doctor

Héctor Alejandro Brito Castillo
CONCEPCIÓN-CHILE
Agosto 2020

Profesor Guía: Dr. Benjamín Vicente Parada
Departamento de Psiquiatría, Facultad de Medicina
Universidad de Concepción

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento



Dedicatoria

A mi esposa por ser un pilar de amor y comprensión, a mis hijos por ser mi alegría y motor, a mi madre que desde los cielos que ve nuestros logros. A Dios por darme la oportunidad de creer, vivir y ser feliz junto a quienes amo evolucionando a nuevas fronteras.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDOS	páginas
PARTE I	
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL	1
1.2 REALIDAD VIRTUAL	3
1.2.1 Modelos de Realidad Virtual	4
1.3 COGNICIÓN Y REALIDAD VIRTUAL	6
1.4 SALUD MENTAL.....	7
1.4.1 Salud Mental Positiva y Realidad Virtual.....	7
1.4.3 Depresión.....	9
1.4.3.2 Ansiedad y Realidad Virtual	10
1.5 CAPACIDAD MOTRIZ Y REALIDAD VIRTUAL	13
1.5.1 Funcionamiento y Realidad Virtual.....	15
1.5.1.1 Socioespacial.....	16
1.6 Intervención RVI y Actividad Física en Salud Mental y Variables Multidimensionales	18
PARTE II	
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	21
2.1 Objetivo General	21
2.2 Objetivos Específicos.....	21
2.3 Hipótesis de Investigación	22
PARTE III	
3. MÉTODO.....	23
3.1 Diseño del Estudio	23
3.2 Cálculo de la Muestra	23
3.3 Reclutamiento, Procedimiento de Asignación y Enmascaramiento	24
3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	25
3.4.1 Criterios de inclusión.....	25

3.4.2	Criterios de Exclusión	26
3.5	Procedimiento de Intervención.....	26
3.5.1	Medición Basal.....	26
3.5.2	Medición de Variables de Resultado.....	26
3.6	Intervención Grupo Experimental.....	27
3.6.1	Resguardos de la Intervención	31
3.7	Aspectos Éticos.....	32
3.8	Instrumentos	33
3.8.1	Variables Sociodemográficas.....	33
3.8.2	Sentido de Presencia.....	33
3.8.3	COGNICIÓN	34
3.8.3.1	Deterioro Cognitivo	34
3.8.4	SALUD MENTAL.....	35
3.8.4.1	Salud Mental Positiva.....	35
3.8.4.1.1	Bienestar.....	35
3.8.4.1.2	Calidad de Vida.....	36
3.8.4.2	SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA A TRASTORNOS MENTALES.....	36
3.8.4.2.1	Depresión.....	36
3.8.4.2.2	Ansiedad.....	37
3.8.5	CAPACIDAD MOTRIZ	37
3.8.6	Funcionamiento.....	38
3.8.7	Operacionalización de las variables.....	39
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
3.9.1	Análisis Descriptivo	41
3.9.2	Análisis de Resultados Principales	41
 PARTE IV		
4.	RESULTADOS	43
4.1	Características Descriptivas Sociodemográficas	43
4.2	Análisis de Variables de Resultado.....	50
4.3	Capacidad Cognitiva.....	51
4.3.1	Dimensión Visoespacial MOCA	54
4.3.2	Dimensión Identificación MOCA.....	57

4.3.3	Dimensión Atención MOCA	57
4.3.4	Dimensión Lenguaje MOCA.....	60
4.3.5	Dimensión Abstracción MOCA.....	62
4.3.6	Dimensión Recuerdo Diferido MOCA.....	64
4.3.7	Dimensión Orientación MOCA	65
4.4	SALUD MENTAL.....	67
4.4.1	Salud Mental GHQ Ansiedad	69
4.4.1.1	Salud Mental GHQ Función Social.....	71
4.4.2	Depresión.....	72
4.4.3	Salud Mental Positiva.....	74
4.4.3.1	Bienestar Psicológico.....	74
4.4.3.2	Calidad de Vida WHOQOL	75
4.4.3.3	Dimensión Física Calidad de vida WHOQOL.....	76
4.4.3.4	Dimensión Psicológica Calidad de Vida WHOQOL.....	78
4.4.3.5	Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL	79
4.4.3.6	Dimensión Ambiente Calidad de Vida WHOQOL.....	81
4.5	CAPACIDAD FÍSICA.....	83
4.5.1	Dimensión Fuerza	83
4.5.2	Dimensión Flexibilidad	85
4.5.3	Dimensión Resistencia Aeróbica.....	86
4.5.4	Dimensión Inestabilidad Dinámica	87

PARTE V

5.	DISCUSIÓN	90
5.1	Capacidad Cognitiva.....	90
5.2	Salud Mental	94
5.2.1.1	Ansiedad	94
5.2.1.1.1	Función Social.....	95
5.2.2	Depresión.....	96
5.2.3.2	Calidad de Vida.....	98
5.3	Capacidad Física	99
5.4	Limitaciones	101

PARTE VI

6. CONCLUSIONES.....	103
6.1 Revisión de Supuestos. Hipótesis de Estudio.....	103

PARTE VII

7. SUGERENCIAS Y PROYECCIONES	106
8. REFERENCIAS.....	108
9. ANEXOS	121
9.1 Evaluación Cognitiva de Monterreal MOCA.....	121
9.2 Escala BP de Bienestar Psicológico de RYFF	122
9.3 Cuestionario de Calidad de Vida WHOQOL-Bref.....	124
9.4 Escala de Depresión Geriátrica Yesavage	126
9.5 Escala de SaludGgeneral de Goldberg. (GHQ-12).....	127
9.6 Evaluación de la Condición Física Senior Fitnes test	128
9.7 Índice de Barthel	129
9.8 Ficha de Recolección de Datos	130
9.9 Aprobación comité de ética.....	136
9.10 Consentimiento Informado.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

I. Tablas

Tabla 1: Variables Dependientes	39
Tabla 2 Estadísticos Descriptivos: edad, talla, peso, IMC	43
Tabla 3 Descriptivo Capacidad Cognitiva MOCA.....	52
Tabla 4 Modelo de Moderación Capacidad Cognitiva MOCA	52
Tabla 5 Análisis de región de significancia Capacidad	54
Tabla 6 Modelo de Moderación Dimensión Viso-Espacial MOCA	55
Tabla 7 ANCOVA Dimensión Viso-Espacial MOCA Diferencia control- experimental Post-Intervención.....	55
Tabla 8 Modelo de Moderación Dimensión Identificación MOCA	57
Tabla 9 ANCOVA Dimensión Identificación MOCA	57
Tabla 10 Modelo de Moderación Dimensión Atención MOCA	58
Tabla 11 Análisis de región de significancia Dimensión Atención MOCA	59
Tabla 12 Modelo de Moderación Dimensión Lenguaje MOCA	60
Tabla 13 Análisis de región de significancia Dimensión Lenguaje MOCA	61
Tabla 14 Modelo de Moderación Dimensión Abstracción MOCA	62
Tabla 15 Modelo de Moderación Dimensión Recuerdo Diferido MOCA	64
Tabla 16 ANCOVA Dimensión Recuerdo Diferido MOCA Diferencia control- experimental Post-Intervención.....	64
Tabla 17 Modelo de Moderación Dimensión Orientación MOCA.....	65
Tabla 18 Modelo de Moderación Salud Mental Global GHQ	68
Tabla 19 ANCOVA Salud Mental Global GHQ Diferencia control-experimental Post-Intervención	68
Tabla 20 Modelo de Moderación - Ansiedad GHQ	69
Tabla 21 Análisis de región de significancia Ansiedad	70
Tabla 22 Modelo de Moderación Función Social GHQ	71
Tabla 23 ANCOVA Salud Mental Función Social GHQ Diferencia control- experimental Post-Intervención.....	71
Tabla 24 Estadísticos descriptivos Depresión.....	72
Tabla 25 Modelo de Moderación Depresión	73
Tabla 26 ANCOVA Depresión Diferencia control-experimental Post- Intervención	73
Tabla 27 ANCOVA Bienestar Positivo RYFF Diferencia control-experimental Post-Intervención	75
Tabla 28 ANCOVA Calidad de Vida General WHOQOL Diferencia control- experimental Post-Intervención.....	76
Tabla 29 Modelo de Moderación Dimensión Física Calidad de Vida WHOQOL	76
Tabla 30 Análisis de región de significancia Física WHOQOL.....	78
Tabla 31 ANCOVA Dimensión Psicológica Calidad de Vida WHOQOL Diferencia control-experimental Post-Intervención.....	78
Tabla 32 Modelo de Moderación Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL	80
Tabla 33 Análisis de región de significancia Social WHOQOL	81

Tabla 34 Modelo de Moderación Dimensión Ambiente Calidad de Vida WHOQOL.....	81
Tabla 35 Análisis de región de significancia Ambiente WHOQOL	82
Tabla 36 ANCOVA Fuerza EEII Diferencia control-experimental Post-Intervención	83
Tabla 37 ANCOVA Fuerza EESS Diferencia control-experimental Post-Intervención	84
Tabla 38 Diferencia de Medias post intervención Flexibilidad.....	85
Tabla 39 ANCOVA Resistencia Aeróbica Diferencia control-experimental Post-Intervención	87
Tabla 40 ANCOVA Inestabilidad Dinámica Diferencia control-experimental Post-Intervención	88



II. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Gráfico 1 Caracterización, sexo, estado civil, nivel educacional, trabajo.	45
Gráfico 2 Caracterización distribución grupos, ocupación, nivel socioeconómico.	46
Gráfico 3 Diagnóstico de Patologías Mentales	48
Gráfico 4 Hábitos Nocivos.....	48
Gráfico 5 Gráfico 5 Horas de Sueño	49
Gráfico 6 Caracterización de frecuencia de Actividad Física	49
Gráfico 7 Modelo de regresión con interacción Línea Base MOCA	53
Gráfico 8 Diferencia de medias Post control-experimental Visoespacial_MOCA	56
Gráfico 9 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Atención.....	59
Gráfico 10 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Lenguaje.....	61
Gráfico 11 Modelo de regresión ordinal por categoría con moderación de Línea Base Abstracción	63
Gráfico 12 Diferencia de medias Post control-experimental Visoespacial_MOCA	65
Gráfico 13 Modelo de regresión ordinal por categoría con moderación de Línea Base Orientación	66
Gráfico 14 Diferencia de medias Post control-experimental. Salud Mental Global GHQ.....	68
Gráfico 15 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Ansiedad.....	70
Gráfico 16 Diferencia de medias Post control-experimental. GHQ Función Social	72
Gráfico 17 Diferencia de medias Post control-experimental. Depresión	74
Gráfico 18 Diferencia de medias Post control-experimental. Bienestar psicológico RYFF	75
Gráfico 19 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Físico. WHOQOL.....	77
Gráfico 20 Diferencia de medias Post control-experimental. Dimensión Psicológica WHOQOL	79
Gráfico 21 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL.....	80
Gráfico 22 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Ambiente WHOQOL.....	82
Gráfico 23 Diferencia de medias Post control-experimental. Fuerza EEII	84
Gráfico 24 Diferencia de medias Post control-experimental. Fuerza EEII	85
Gráfico 25 Diferencia de medias Post control-experimental	86
Gráfico 26 Diferencia de medias Post control-experimental. Resistencia Aeróbica.....	87
Gráfico 27 Diferencia de medias Post control-experimental. Inestabilidad Dinámica.....	89

RESUMEN

Introducción: El empleo de nuevas tecnologías se configura como parte del futuro de la intervención en salud, hasta el momento, uno de los grandes problemas que se presentaba era su elevado coste y dificultad de acceso. Sin embargo, actualmente este obstáculo se ha superado en gran medida y contamos con dispositivos accesibles que ofrecen un amplísimo abanico de posibilidades de intervención. La realidad virtual (RV) y la construcción de nuevos diseños de investigación a partir de la misma, se están posicionando como una de las nuevas herramientas, que permiten mayor ductilidad y control de los estímulos ambientales a través de la creación entornos virtuales. La RV no tan solo permite controlar los tipos de estímulos que se creen en entorno virtuales inmersivos, sino que también generar experiencias sensoriales multidimensionales, las cuales en el envejecimiento tienden a la privación, sobre todo en adultos mayores institucionalizados, quienes presentan privación de experiencias y estímulos sensoriales, lo que impacta directamente en su salud y funcionalidad. **Objetivos:** determinar y evaluar el efecto de la Rehabilitación Sensoriomotriz basada en Realidad Virtual Inmersiva (RSBRVI) en el Deterioro Cognitivo, Salud Mental y la Capacidad Motriz asociado al envejecimiento de adulto mayor. **Método:** Este estudio tendrá un diseño experimental con selección aleatoria, con grupo control y experimental, en el que se implementará, un programa de entrenamiento sensoriomotriz a través de un modelo de realidad virtual inmersiva, a través de 4 escenarios ligados a los

problemas en el envejecimiento, con sincronización de estímulos exteroceptivos, propioceptivos y vestibulares, con la posibilidad de desplazamiento, de forma de aumentar la sensación de realidad. Las variables resultado serán: deterioro cognitivo, salud mental, capacidad motriz y funcionamiento, en población de adultos mayores. El análisis de los datos se realizó con ANCOVA, con control por las diferencias de la línea base y en el caso de moderación por el puntaje de inicio, se realizó análisis de moderación y análisis de región de significancia. Este estudio fue aprobado por el comité de ética. **Resultados:** Se encontraron cambios significativos en la disminución del deterioro cognitivo y la sintomatología de ansiedad y depresión; en la salud mental positiva el nivel de mejora fue parcial, ya que solo calidad de vida evidencia cambios, pero la percepción de bienestar psicológico no logro cambios; también se evidenció mejora en la condición física. **Conclusión:** se reconoce la RSBRVI, como una gran herramienta de intervención sobre las variables asociadas al adulto mayor y mostrando su capacidad de abordaje multidimensional, respondiendo adecuadamente al modelo de salud completa, necesaria por la población adulto mayor.

PARTE I

1. Marco teórico

1.1 Envejecimiento poblacional

El envejecimiento de la población es y seguirá siendo una cuestión de primordial importancia en los países en desarrollo, que se proyecta, envejecerán rápidamente durante el transcurso del siglo XXI. Según datos del informe «Perspectivas de la Población Mundial» del 2017, se espera que el número de personas mayores, es decir, aquellas de 60 años o más, se duplique para 2050 y triplique para 2100: pasará de 962 millones en 2017 a 2100 millones en 2050 y 3100 millones en 2100. A nivel mundial, este grupo de población crece más rápidamente que los de personas más jóvenes¹.



Frente a esta realidad la declaración política y plan de acción internacional de Madrid sobre el envejecimiento², plantea la atención de salud en el adulto mayor, como un continuo asistencial que va desde la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, hasta la rehabilitación física y mental, incluidos los adultos mayores con discapacidades. Además se enfatiza que la atención eficaz requiere la integración de los factores físicos, mentales, sociales y ambientales adoptando formas de intervención temprana para impedir o posponer la aparición de enfermedades y discapacidades ligada a la utilización de investigación, estableciendo explícitamente como una de sus medidas, el proporcionar servicios de rehabilitación física y mental, para esta población².

A nivel nacional, los datos de la Encuesta Casen 2015-2017, muestran que el porcentaje de la población mayor en Chile (60 años y más) ha tenido un sostenido aumento desde 1990 (10,1%), llegando a un 17,6% de la población el 2017, es decir, se estima la población de personas mayores alcanza 3.075.603^{3,4}.

En Chile, desde el área de la salud, existen objetivos sanitarios claros para la población general. El envejecimiento activo, que se plantea desde la definición de la Organización Mundial de la Salud, (World Health Organization, o WHO), como una optimización de las oportunidades de bienestar físico, social y mental durante todo el ciclo vital, para ampliar la esperanza de vida saludable, la productividad y la calidad de vida en la vejez^{2,5}; es impulsada a nivel nacional por el Servicio Nacional del Adulto Mayor del Ministerio de Desarrollo Social, con su política vigente hasta 2025, la cual propone proteger la salud de las personas mayores, mejorar su integración en los distintos ámbitos de la sociedad e incrementar sus niveles de bienestar subjetivo⁶⁻⁸. Estos objetivos se relacionan directamente con la posibilidad de vivir el envejecimiento y la vejez como un proceso en el que caben nuevas posibilidades de desarrollo y autonomía^{9,10}.

Desde distintas perspectivas el envejecimiento establece consensos con respecto al enfoque multidimensional de la salud en los adultos mayores, desde esta línea se pueden identificar tres áreas de interés: deterioro cognitivo, salud mental y capacidad motriz, esta visión permite abordar al envejecimiento desde un enfoque transdisciplinario evaluando áreas claves para el envejecimiento activo, como son la autonomía, la participación y la satisfacción del adulto mayor^{6,11}. A pesar de que estas

variables son incorporadas desde distintas perspectivas en diversos estudios, es necesario considerar cómo los adultos mayores, desde el paradigma del envejecimiento activo, pueden tener un rol específico y activo en el acceso a los medios y a las tecnologías, así como en la formación permanente para mejorar su participación social y su salud, como una forma de implementación eficiente y constante desde un enfoque multidimensional.

1.2 Realidad virtual

La realidad virtual (RV) es una de las tecnologías que se han integrado cada vez más al desarrollo de la vida actual, ampliando las características evolutivas de los seres humanos, con aplicaciones que ofrecen nuevos escenarios en la resolución de problemas, representando una vanguardia tecnológica clínica. La Realidad virtual inmersiva (RVI) crea mundos interactivos generados por computadora, que sustituyen las percepciones sensoriales del mundo real por las generadas digitalmente, produciendo la sensación de estar realmente en nuevos entornos de tamaño real. La RVI permite un control estrecho sobre los estímulos presentados y las estrategias de intervención facilitando implementaciones más precisas¹². De esta forma puede ser utilizada como una valiosa herramienta en la evaluación, tratamiento e investigación, ya que permite la reproducción de ambientes y estímulos controlados¹³, además de poder ser replicados las veces que sea necesario, en diversos contextos¹⁴.

La gran ventaja de la RVI es la utilización de la sensación de realidad, en donde las personas se comportan y reaccionan como si estuviese en una situación real, sabiendo

que están en un entorno informático no real; esto permite que sea mucho más fácil enfrentar situaciones complejas a través de la RVI, en comparación con las enfrentadas en la vida real, además de probar nuevas estrategias de intervención, con ambientes más controlados, logrando la verosimilitud de experiencias cotidianas¹².

1.2.1 Modelos de Realidad Virtual

Existen múltiples usos potenciales de la RVI en los problemas de salud mental, es por esto que se han generado algunas propuestas para generar modelos y líneas de estudio en la salud mental tanto en población general como en la del adulto mayor^{8,15-18}.

Una de las variables más utilizadas para medir la eficiencia de la RVI, en la implementación de diseños de investigación, es el Sentido de Presencia (SP), la sensación psicológica de "estar allí", que los individuos pueden experimentar en entornos inmersivos de RVI^{15,19,20}. Uno de los nuevos modelos utilizados es la encarnación virtual, que permite que un cuerpo virtual de tamaño natural sustituya al cuerpo real de una persona en una RVI, con el objetivo que el usuario logre aumentar la sensación de presencia de esta ilusión corporal. Esta ilusión del cuerpo virtual como propio²¹, permite la identificación en primera persona del cuerpo; permite además que las modificaciones en las características corporales realizadas en la RVI sean incorporadas a la percepción del individuo, configurando la percepción en el cuerpo real²²⁻²⁵. La RVI al permitir el diseño controlado del entorno, puede utilizarse para manipular los desencadenantes sintomáticos a través de ambientes diseñados, como por ejemplo situaciones y entornos que generen angustia, cuando esta se ha aplicado

como estímulo inductor en las personas con alteraciones en la salud mental, busca una forma de habituación de la expresión de los síntomas, modulando su efecto a través de la autopercepción de la realidad. Es el control del entorno que permitiría estudiar no tan solo los efectos del mismo, sino que también, determinar cómo es su desarrollo y proceso en diversas variables asociadas a la salud mental, orientando la creación y estandarización de intervenciones que permitan manejar de mejor manera sus dificultades²⁶.

En la creación de modelos que contengan entornos sociales controlados, se han desarrollado terapias basadas en programas computacionales que permite a los pacientes interactuar con avatares creados de forma virtual, que coinciden con las entidades, humanas o no humanas de la realidad, que son ajustados a través de programaciones de distintas situaciones sociales, las cuales se enfocan en los tipos y niveles de interacción diseñados a partir de las necesidades de intervención del paciente²⁷. Esta terapia está diseñada para fomentar el diálogo entre el paciente y el o los avatares en distintas situaciones, con la utilización de un programa de conversión de voz y sincronización sensorial para que los pacientes tengan un alto nivel de realidad durante la interacción con los avatares, pero esta percepción de realidad disminuya al manifestar su sinología²⁸.

La RVI se ha utilizado en múltiples entornos clínicos para tratar una amplia gama de problemas cognitivos, emocionales y motores en diversos trastornos psicológicos y psiquiátricos ^{18,29-32}. Pero a pesar del hecho de que la RVI se usa ampliamente en

diversos tipos de poblaciones³³, sorprendentemente pocos estudios de RVI han incluido sujetos adultos mayores³⁴.

1.3 Cognición y realidad virtual

Las funciones cognitivas son extremadamente importantes para la autonomía funcional de los adultos mayores. Las personas mayores con deterioro cognitivo también presentan con frecuencia una disminución del rendimiento físico y síntomas depresivos³⁵. Es razonable plantear que los adultos mayores sometidos a intervenciones como el ejercicio físico pueden mejorar la memoria y las funciones ejecutivas^{36,37}.

A nivel nacional se reportó una prevalencia del deterioro cognitivo (DC) de un 10,4%, en adultos mayores de 65 años y de 20,9% en adultos desde los 80 años ³⁸. Las manifestaciones del DC, son un conjunto de alteraciones de las funciones cognitivas fundamentales tales como: orientación espacial, lenguaje, reconocimiento visual, y un predominio de la reducción de la función mnémica; pueden verse afectadas por los procesos propios del envejecimiento, estados depresivos y el aumento de los procesos de demencia^{39,40}, pero la presencia de DC también puede verse asociado a un mayor riesgo de ansiedad, angustia y mala calidad de vida⁴¹. En el caso de la calidad de vida relacionada con salud (CVRS) adultos mayores institucionalizados con DC presentaban menor índice de CVRS, comparada con grupos de adultos mayores no institucionalizados. La independencia funcional, la comorbilidad y el estado cognitivo fueron los principales determinantes, en los cambios de la CVRS. El mantenimiento y la mejora de la condición funcional podrían traducirse en mejor CVRS

de en adultos mayores⁴². Otro estudio identifica como el factor de riesgo, asociado al aumento del deterioro cognitivo, a la institucionalización. Los adultos mayores, que son institucionalizados, tienden a disminuir 2,8; $p < 0.0001$ (Mini-Mental State Examination) puntos en la cognición global³⁵.

Múltiples estudios sugieren que el entrenamiento en realidad virtual combinado con la rehabilitación cognitiva basada en computadora puede ser un beneficio adicional para tratar el deterioro cognitivo en pacientes^{33,43-45} y otros la avalan que el aumento de la dosis del entrenamiento muestra mayor efecto para mejorar de las funciones cognitivas⁴⁶⁻⁴⁹. Los programas de RVI también han sido utilizados en adultos mayores con trastornos mentales, mostrando mejoras clínicamente relevantes en la depresión y calidad de vida^{47,50}. A pesar de estos estudios realizados, los estudios en pacientes adultos mayores con DC y realidad virtual aún son muy limitados y no abordan un tratamiento multidimensional, el cual relacione y potencie las distintas variables propias del envejecimiento.

1.4 Salud mental

1.4.1 Salud Mental Positiva y Realidad Virtual

Un modelo multidimensional para la valoración e intervención del adulto mayor debe contener no tan solo una visión desde la alteración, sino que también desde la salud positiva como define la OMS (Organización Mundial de Salud): “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedad”⁵¹.

Dos de las variables comúnmente usadas para identificar la salud mental positiva son el bienestar y la calidad de vida. Con respecto al bienestar existen pocos estudios de RVI ligados a esta variable y menos aún con adultos mayores, pero se han utilizado modelos de RVI dirigidos a la promoción del bienestar emocional a través de ambientes virtuales diseñados para inducir alegría y relajación en pacientes con patologías crónicas tanto adultos como infantiles. Datos preliminares sugieren mayores beneficios, en el estado emocional de bienestar del grupo de pacientes expuestos a RVI ^{52,53}.

La Calidad de Vida, según la OMS, está vinculada a “la percepción del individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en los cuales vive, en relación con sus objetivos, expectativas, categorías y preocupaciones”⁵⁴.

Con respecto a los estudios que abordan el fenómeno de la calidad de vida del adulto mayor, estos definen el término de calidad de vida positiva o negativa; positiva es cuando se cuenta con relaciones familiares y sociales, con buena salud, asociándola también con buenas condiciones materiales, pero se hace una valoración negativa cuando son dependientes, tienen limitaciones funcionales, son infelices o tienen una reducción de sus redes sociales⁵⁵. Otras investigaciones de adultos mayores se centran en evaluar la funcionalidad y dependencia en la realización de actividades de la vida diaria⁵⁶.

Los estudios con utilización de RVI aún son escasos y los que existen se realizan a través de intervenciones ocupacionales con ambientes inmersivos y biofeedback en

contexto de juegos, los cuales han evidenciado efectos positivos específicos en la percepción de la calidad de vida ligada con su condición de salud⁵⁷. Estos resultados a pesar de ser prometedores en su mejoría se enfocan en adultos mayores que presentan patologías concomitantes secuelares, en los que la percepción de la calidad de vida esta modulada en gran medida por el impedimento físico, lo que no permite evidenciar de forma directa la interacción de este fenómeno en adultos mayores no secuelados por alteraciones motoras.

1.4.2 Trastornos Mentales y Realidad Virtual

1.4.3 Depresión

En la investigación de RVI en depresión se ha pesquisado que la utilización de modelos de autoidentificación, a través de encarnación virtual para aumentar los sentimientos de autocompasión (*"self-compassion"*) en los pacientes con depresión, que se traduce en su efecto psicopatológico como auto-aprecio. La autocompasión personal se operacionalizó como auto-bondad o auto-seguridad¹⁹. El modelo de la encarnación virtual utilizado en este estudio, consiste en un cuerpo virtual de tamaño natural que sustituye al cuerpo real de una persona en una RVI, el que puede ser modificado en apariencia, sexo, edad, color de piel comunicación gestual etc.; este modelo permite a través de las modificación del cuerpo virtual, asumir percepciones de la ilusión en su propia percepción real, que en el caso de la depresión, se utiliza para aumentar los sentimientos de auto-aprecio de sí mismo^{58,59}.

En otros estudios se implementaron escenarios de RVI y evidenciaron reducciones significativas en la severidad de la depresión y la autocrítica, así como un

aumento significativo en la autocompasión, desde el inicio hasta el seguimiento de 4 semanas y 4 de 15 voluntarios, mostraron una mejoría clínicamente significativa en la severidad de la depresión (PHQ-9)⁵⁹.

En otro estudio se aplicó un modelo de estudio cuasiexperimental que utilizó un programa de control de estrés basado en RVI en personas con trastornos del estado de ánimo, diagnosticados con trastorno depresivo mayor y trastorno bipolar (con episodio depresivo), El programa tenía por objetivo disminuir el nivel de estrés, midiendo el estrés fisiológico a través de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura de la piel, la intensidad de depresión, la ansiedad y el estrés subjetivo. Los participantes que completaron el programa habían reducido significativamente el estrés subjetivo ($t= 6,91$, $p < 0,001$), el nivel de depresión ($t= 5,62$, $p < 0,001$) la ansiedad ($t= 5,54$, $p < 0,001$); la relajación percibida ($F = 26,20$, $p < 0,001$) la autopercepción del estrés ($F=13,77$, $p < 0,001$), además de identificar un aumento de la temperatura en la piel ($F=17,71$, $p < 0,001$)⁶⁰.

1.4.3.2 Ansiedad y Realidad Virtual

Gran parte de los estudios en la RVI se han referido a la intervención de los trastornos de ansiedad social. En una revisión que buscaba identificar las aplicaciones de RVI en trastornos de ansiedad, diagnosticados según entrevista clínica estructurada del manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV), se identificaron $n=127$ estudios enfocados en tratamiento, $n=46$ en evaluaciones; y otros dedicados a investigar las causas de la ansiedad⁶¹. Además en múltiples estudios,

enfocados en otros tipos de trastornos mentales, se ha utilizado la ansiedad como variable inductora para la expresión de síntomas⁶¹⁻⁶³.

Uno de los tratamientos habituales para los trastornos de ansiedad es la terapia cognitivo-conductual, en la que los pacientes son expuestos a situaciones ansiógenas, generalmente en la vida real o a través de la exposición imaginaria de la situación ansiógena. En las dos últimas décadas, el tratamiento por exposición también se ha ofrecido a través de la RVI⁶², como intervención principal para los trastornos de ansiedad social, en la cual se encuentra un terapeuta presente para guiar a la persona. La mayoría de los estudios con RVI, en una primera instancia, mostraron una eficacia similar a las intervenciones equivalentes sin RVI; buscando su validación, pero gracias a su desarrollo y creación de nuevos modelos, ha mostrado mayor eficiencia comparado con algunas terapias tradicionales^{61,63}.

En la terapia de exposición por RVI para los pacientes con trastornos de ansiedad, se crean situaciones de ambiente simulado en tres dimensiones (3D), a través de la estimulación de los sentidos. En el caso específico de los trastornos de ansiedad social, se han implementado modelos a través del procesamiento emocional, el cual propone generar situaciones estimuladoras de temor, variable utilizada como mecanismo de cambio. La exposición en la RVI a situaciones que generan esta emoción (miedo) permite incorporar información nueva y reconstruir el recuerdo del episodio, llevando a respuestas correctivas⁶².

Con respecto a los diseños utilizados en la RVI, el sentido de la presencia (SP), que corresponde a cuan inmerso se ha sentido el paciente en la realidad virtual y a un estímulo en particular, han sido considerados como el principal mecanismo utilizado para validar los diseños de investigación, ya que el nivel de SP, ha sido considerado como un modulador en los procesos de “sentir ansiedad” en RVI. Por lo tanto, la relación entre la SP y la ansiedad en RVI parece esencial^{62,64}.

En la relación entre trastorno de ansiedad y la SP en RV, se identificaron 33 publicaciones con un total de 1196 participantes, con trastornos de ansiedad según DSM-IV-TR o versiones anteriores del DSM, en los que se han encontrado una correlación positiva entre el auto-reporte del sentido de la presencia y ansiedad (inventario sentido de la presencia (ITC-SOPI); Cuestionario Presencia iGroup (IPQ); cuestionario de presencia Slater, Usoh y Steed (SUS) y el Cuestionario de Presencia, (PQ); los trastornos de ansiedad se evaluaron a través del Inventario de Estado-Rasgo de Ansiedad (STAI-S); la escala de Unidades Subjetivas de Incomodidad, (SUD). El análisis de efectos aleatorios mostró un tamaño de efecto medio para la correlación entre sentido de presencia y ansiedad. Los análisis de moderación revelaron que el tamaño del efecto de la correlación difirió entre los diferentes trastornos de ansiedad, con un gran tamaño de efecto en el miedo a los animales y un tamaño de efecto moderado para el trastorno de ansiedad social. Además, la correlación entre la ansiedad y la presencia fue más fuerte en los estudios con los participantes que cumplieron los criterios para un trastorno de ansiedad que en los estudios con una población no clínica. El tamaño del efecto de las 33 publicaciones, incluidas 52

correlaciones, mostró una correlación media ponderada entre la presencia autoinformada y la ansiedad de $r = 0,28$; IC del 95% [0,18-0,38], $p < .001$ ⁶².

Con respecto a la efectividad de los diseños aplicados con RVI como una opción de tratamiento viable para los trastornos de ansiedad, se identificó una revisión en que evaluó la RVI y su efecto los trastornos de ansiedad, diagnosticados según criterios del DSM-IV, comparando la exposición a tratamientos en contexto real sin RVI y con RVI. Trece estudios con un total de $n=397$ sujetos, mostraron un tamaño de efecto medio grande para RVI en la angustia en comparación con el tratamiento sin RVI. Este hallazgo fue consistente con los contrastados en otros estudios. Se identificaron cambios significativos en las categorías de dominio de angustia subjetiva revisado en distintos test: cuestionario de miedo, FQ; la escala de ansiedad social de Liebowitz, LSAS; la escala de gravedad del trastorno de pánico, PDSS, el inventario de depresión de Beck, BDI; el índice de sensibilidad a la ansiedad, ASI; el inventario breve de síntomas, BSI; el índice de sensibilidad a la ansiedad, ASI; la unidades subjetivas de angustia, SUD, mostrando en todas disminución de la ansiedad. La conducta fue evaluada por la prueba de enfoque conductual, BAT y las variables psicofisiología a través de nivel de conductancia de la piel, SCL. Se evidencio una mayor dosis-respuesta cuando se realizaban más sesiones⁶⁵.

1.5 Capacidad motriz y realidad virtual

El ejercicio es reconocido como una intervención adecuada para mejorar el funcionamiento físico en adultos mayores y en última instancia, mejorar la salud en

general. Algunos estudios sugieren que el ejercicio en RVI de pacientes ancianos promueve mejoras en la movilidad, en la fuerza muscular de los miembros inferiores, en la cognición, principalmente de funciones ejecutivas, en el control del equilibrio, en tiempo de reacción y también en la prevención de caídas⁶⁶.

Estos efectos se ven replicados en la aplicación de RVI en adultos mayores, tanto en mediciones de capacidad física como en la percepción de función física⁶⁶⁻⁶⁸. Se ha identificado que el enfoque de las investigaciones en la RV en adultos mayores, apuntan principalmente a la función física, el equilibrio en la marcha, el riesgo de caída y el control postural. Con respecto a la efectividad del ejercicio físico, este alcanzó mejores resultados cuando fue implementada a través de RV, que en los métodos de entrenamiento tradicionales; estos resultados son altamente relevantes ya que son éstas, las disfunciones físicas, las que presentan mayor impacto en la funcionalidad del adulto mayor y es un conocido predecesor de la postración ⁶⁹⁻⁷⁴.

El deterioro progresivo en los adultos mayores se ve gradualmente agravado por afecciones como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, y el sedentarismo. La falta de capacidad motriz y condición física provocan un bajo aporte de oxígeno a los tejidos contribuyendo a la sarcopenia, que genera un círculo vicioso y progresivo en el envejecimiento ^{75,76}.

La RVI se ha utilizado con modelos de actividad física⁶⁹, teniendo similares resultados que los programas de actividad física tradicionales sobre los cambios en la salud, pero con modelos virtuales que permiten aumentar los tipos y niveles de estímulos e

interacción, siendo esta más eficiente, que la actividad física sin RVI, incluso necesitando menos sesiones y menos intensidad. Es en la rehabilitación física en situación de discapacidad motora que ha tenido su mayor aporte en simulaciones de plataformas que permiten experimentar funciones físicas nuevas, aumentando la ilusión de acción y teniendo cambios significativos a nivel funcional y calidad de vida^{68,77,78}.

1.5.1 Funcionamiento y Realidad Virtual

El funcionamiento, entendido como los atributos relacionados con que la salud que le permiten a una persona ejecutar o realizar actividades que apunta hacia la capacidad que tienen los individuos para realizar actividades cotidianas básicas de manera autónoma, por lo que están ligadas a indicadores de dependencia y niveles de participación, que sean importantes para el individuo⁷⁹. Este concepto es utilizado en la valoración del nivel de discapacidad que incorpora las deficiencias y/o limitaciones en la actividad y las restricciones en la participación social⁸⁰.

La RVI ha sido utilizada para crear ambientes que permitan medir "capacidad funcional" que indica el grado y el potencial, que tienen los individuos para realizar las habilidades requeridas, para el funcionamiento en el mundo real, estandarizadas según el nivel de participación que se requiere⁷⁷, aplicada a través de modelos interactivos basados principalmente en juegos de capacidad funcional, que utilizan entornos simulados y realistas para recrear las actividades rutinarias de la vida

diaria⁷⁷. Otros estudios incorporaron la RVI como método de medida para actividades instrumentales de la vida diaria en adultos mayores^{81,82}.

Al utilizar actividades de la vida diaria simuladas en RVI interactivas, se mostraron mejoras significativas en el funcionamiento cognitivo global, atención, memoria, habilidades visuoespaciales, funciones ejecutivas y emocionales⁸³.

A pesar de que se han visto estudios que mejoran la capacidad funcional, indicando su relación con los niveles de independencia y actividades de la vida diaria, estos se realizan en poblaciones con mayor alteraciones o discapacidad, no identificando poblaciones que tengan como objetivo la mejora de habilidades de las actividades en la vida diaria, mostrando la necesidad de avanzar en modelos de RVI, que tengan una visión hacia la habilitación.



1.5.1.1 Socioespacial

Una de las variables asociadas a la funcionalidad según el modelo de la Clasificación Internacional de la Funcionalidad, Discapacidad y Salud (CIF)⁸⁴, es el entorno social donde se desarrolla la actividad relacionada con sus diversos dominios funcionales. En los últimos años se está prestando especial atención al ambiente y su relación con el envejecimiento activo y saludable. Desde este nuevo enfoque adquiere relevancia el análisis de las implicaciones socioespaciales y la comprensión de las complejas relaciones del entorno físico-social y el adulto mayor, donde se advierten las diferencias significativas entre las presiones ambientales y las estrategias de adaptación de los individuos longevos. Recientes estudios indican que la

vulnerabilidad de este colectivo, no tan solo está asociada a factores biológicos y sociales, sino que también se encuentra una interacción con los factores ambientales, los cual se vincula a la discapacidad, dependencia y exclusión social, así como a los peligros naturales y antrópicos^{85,86}.

Entre los aspectos sociales relevantes en la vejez que están relacionadas con el ambiente se identifican múltiples variables, entre ellas se encuentran: bienestar, relaciones afectivas positivas, suficiencia de necesidades afectivas, autopercepción de salud, atención en salud, condiciones físicas, capacidad funcional, autopercepción general y satisfacción con la vida; en condiciones materiales: suficiencia de ingresos y satisfacción de necesidades económicas⁸⁷⁻⁹¹. Estas variables tienden a mostrarse de forma simétrica en adultos mayores institucionalizados; pero una de las variables que definitivamente influye en ellos, es dejar el ambiente familiar para internarse en una institución en la cual el entorno es mucho más regulado, formalizado e impersonal. Conjuntamente se desarrollan carencias de tipo afectivo por déficit de interacción social, pérdida de contacto social y problemas de movilización bastante acentuados en los adultos mayores institucionalizados alterando su calidad de vida^{89,86}.

En la RVI los entornos virtuales utilizados para el contacto social, han sido contruidos a través de la generación de estímulos sociales dinámicos, con interacciones sociales, dentro de un contexto social determinado^{92,93}. Estas permiten aumentar el SP en los usuarios, que mejora la representatividad y generalización de los hallazgos del mundo virtual a las cogniciones sociales del mundo real⁹⁴, medido a través del sentido de presencia social, que corresponde a la capacidad de distinguir

entre acciones generadas internamente y acciones generadas por otros seres humanos⁹³. También se han generado intervenciones con el uso del programa de RVI aumentando habilidades en el funcionamiento de las actividades de la vida diaria y habilidades sociales⁹⁵. A pesar de presentar resultados prometedores, estos no han sido utilizados ampliamente en adultos mayores o adultos mayores institucionalizados.

1.6 Intervención RVI y Actividad Física en Salud Mental y Variables Multidimensionales

Una de las aplicaciones de la RVI que muestra un efecto positivo en la población adulto mayor es la utilización en el entrenamiento a través de estimulaciones físicas y respuestas motoras con RVI, la cual se utilizó, con el objetivo de mejorar la funcionalidad en vista de la salud mental. Se han utilizado variables relacionadas con deterioro cognitivo, salud mental, capacidad motriz y funcionamiento⁹⁶.

En un ensayo clínico aleatorizado en 29 sujetos institucionalizados con edad mayor o igual a 60, se aplicó ejercicio físico en RVI (ERV), por 12 semanas con duraciones de 45 minutos; los resultados mostraron cambios positivos en la memoria a corto plazo y la capacidad cognitiva global, con una mejora significativa en el grupo experimental en comparación con grupo control ($t=-2.06$, $df=16$, $P=.05$). Además, se identificaron cambios en la cognición global (mini mental test: $ES=0,66$, moderado), funciones ejecutivas (FE: $ES=1,05$, grande, Prueba de laberinto de suelo: $ES=0,64$, moderado, prueba de Rellamado: $ES=0,21$, pequeño) y memoria de corto plazo ($ES=1,5$, grande) comparado con el grupo control. Los adultos mayores tienden a disminuir 2,8 puntos en la cognición global (mini-mental test) después de la institucionalización³⁵, y este

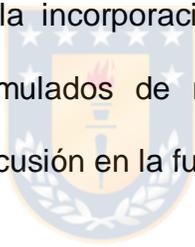
estudio mostró un aumento de 2.2 puntos (12%) en ERV , lo que muestra una nueva opción terapéutica, para el deterioro cognitivo. Este hallazgo es sumamente importante y plantean una estrategia potencial para atenuar estos impedimentos presentes en adultos mayores. Estos resultados podrían explicarse dado el aumento de la eficiencia en las capacidades cognitivas y de navegación temporoespacial ^{97,98}, como se ve en los resultados observados en funciones ejecutivas relacionadas con la atención, la toma de decisiones y la navegación espacial (funciones ejecutivas, ES=1,05, grande, prueba de navegación de laberinto, ES=0,64, moderado)⁹⁹.

En otro estudio experimental de cincuenta y cuatro mujeres de una población de adultos mayores, fueron intervenidas con ejercicio en realidad virtual basada en la retroalimentación (ERR), se identificó un aumento en la función física ($p = 0,015$), salud general ($p = 0,004$), vitalidad ($p = 0,010$), rol emocional ($p = 0,007$) y salud mental ($p < 0,001$)⁶⁷.

Sobre la base de una evaluación neuropsicológica, a través del entrenamiento con RVI desarrollado para reconocimiento visoespacial, incorporando la sincronización ambiental, en pacientes con Alzheimer se identificaron mejoras significativas en la memoria espacial a largo plazo. Esto orienta que el reconocimiento tempo-espacial y la exploración sensorial en RVI podrían estar relacionadss con la cognición, ya que esta capacidad (memoria) es fundamental en su desarrollo. También se identificó un efecto significativo en el funcionamiento ejecutivo para los ancianos cognitivamente sanos (grupo control)¹⁰⁰.

En las mediciones de las oscilaciones neurales como indicador del estado mental, a través de electroencefalograma, se realizó un ensayo clínico identificando los efectos del ejercicio en entornos virtuales inmersivos, buscando cambios fisiológicos cerebrales; identificando mayores cambios en la disminución de la tensión psicológica que se reflejaron en los patrones de activación neuronal Alfa ($F(2,34) = 5,90, p < 0,05$ Beta; $F(2,34) = 5,11, p < 0,05$). Identificando una correlación positiva entre el ejercicio físico y la capacidad mental, lo que podría contribuir a un mayor sentido de presencia ($\chi^2 18,5 = 83,98, p < 0,05$)¹⁰¹.

Por lo que se hace relevante diseñar e implementar modelos de entrenamiento físicos en RVI que permitan la incorporación de las características cognitivas y funcionales, en ambientes simulados de realidad virtual, para la rehabilitación cognitivo-conductual y su repercusión en la funcionalidad.



PARTE II

2. Objetivos e hipótesis

2.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la Rehabilitación Sensoriomotriz basada en Realidad Virtual Inmersiva (RSBRVI) en el Deterioro Cognitivo, Salud Mental y Capacidad Motriz en el adulto mayor.

2.2 Objetivos Específicos

- Describir el perfil biopsicosocial de la población de estudio.
- Analizar los resultados del deterioro cognitivo, la salud mental y la capacidad motriz en adultos mayores, en sus distintas dimensiones.
- Analizar moderación de la condición inicial de las variables de resultado en el efecto de la RSBRV en la salud mental, capacidad cognitiva y capacidad motriz.
- Establecer el efecto de la RSBRV sobre la capacidad cognitiva, la salud mental positiva (bienestar y calidad de vida), los síntomas de los trastornos mentales (ansiedad y depresión) y la capacidad motriz (fuerza, estabilidad, capacidad aeróbica y flexibilidad) a través de la identificación de diferencia significativas entre el grupo control y experimental post intervención.

2.3 Hipótesis de Investigación

H1: La Rehabilitación Sensoriomotriz basado en Realidad Virtual Inmersiva, en adultos mayores tiene un efecto significativo en la mejora la capacidad cognitiva, reduciendo el deterioro cognitivo.

H2: La Rehabilitación Sensoriomotriz basado en Realidad Virtual Inmersiva, en adultos mayores, tiene un efecto significativo en el incremento en la Salud Mental Positiva

H3: La Rehabilitación Sensoriomotriz basado en Realidad Virtual Inmersiva, en adultos mayores, tiene un efecto significativo en la reducción de los síntomas de las alteraciones mentales.

H4: La Rehabilitación Sensoriomotriz basado en Realidad Virtual Inmersiva, en adultos mayores, tiene un efecto significativo de mejora en la Capacidad Motriz



PARTE III

3. Método

3.1 Diseño del Estudio

El diseño de este estudio es experimental, con grupo control y experimental, asignación aleatoria, en el que se diseñó e implementó un modelo de RSBTVI como variable independiente, se evaluó su efecto en las variables de dependiente: Deterioro Cognitivo, Salud Mental (Salud mental global, depresión y ansiedad; bienestar psicológico, calidad de vida) y Capacidad Motriz (Fuerza, capacidad aeróbica, flexibilidad, inestabilidad postural), en población de personas mayores de 55 años o más de la provincia de Talca. El Grupo Experimental tuvo por objetivo principal la confirmación de los efectos esperados en las variables de resultado a través de la variable independiente que consistió en la aplicación de la RSBTVI.

3.2 Muestra

La población fue de adultos mayores entre 55 a 88 años, de la ciudad de Talca, que aceptaron participar y firmaron el consentimiento informado, que cumplieron con los criterios de inclusión. La captación de la muestra fue a través de modalidad puerta a puerta de los distritos censales de Lircay, Estadio Fiscal, Cancha Rallada y La Florida, de la ciudad de Talca.

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Para la asignación del grupo control y experimental. La estimación del tamaño de la muestra se calcularon

en función de los tamaños del efecto publicados para los resultados de estudios de realidad virtual con diseños experimentales, que midieran variables similares a las de este estudio^{48,99,102}. La estimación considero el tamaño del efecto, nivel de significación y potencia, realizado a través del cálculo de potencia (pwr.t.test), en el programa estadístico Rstudio. Se utilizo $d=0.5$, sig., level=0.05, power=0.80, con un n de $n=63.76561$, para cada grupo. Esto configura un “n”, de 128 en total (64 voluntarios por grupo).

La muestra constó inicialmente con 140 participantes con una pérdida de un 19,25%, en la que 10 no asistieron a la segunda medición, 5 participantes desistieron la primera semana de entrenamiento y los 12 restantes no asistieron posterior a la segunda semana, quedando una muestra total de 113 participantes, que se distribuyeron en grupo control ($n=53$) y grupo experimental ($n=60$), de forma aleatoria, con edades entre 55 a 88 años y una media de 69,90($DS=7.14$) años, a pesar que se extendió la edad, esta variable no mostró moderación en los resultados.

3.3 Reclutamiento, Procedimiento de Asignación y Enmascaramiento

El reclutamiento se realizó a través de monitores entrenados, quienes realizaron la invitación, y entregaron información acerca del proyecto, citando a una reunión a los sujetos que quisieron participar, en la cual se entregó la información y la carta informativa, por parte del investigador principal.

Posterior a la conformación de los grupos, se constituyeron los grupos experimental y control, con asignación aleatoria de forma simétrica, mediante selección de números al azar generado por computadora.

Para efectos de este estudio, se procedió a utilizar el procedimiento de ciego simple, el voluntario no tenía conocimiento si el grupo al cual fue asignado fue el experimental o control. Se ha optado por este procedimiento ya que es necesario que el investigador garantice la homogeneidad en la evaluación e implementación de la intervención de los grupos control y experimental. Antes de someter a los individuos a la ejecución de las distintas valoraciones, se realizó una prueba piloto con el fin de evaluar el protocolo y las dificultades logísticas, en el cual se corrigieron errores de implementación y secuencia de los sistemas virtuales y estímulos físicos.

3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

3.4.1 Criterios de inclusión

- Adultos mayores o igual a 55 años

Pertenecer a los distritos censales de Lircay, Estadio Fiscal, Cancha Rallada y La Florida, de la ciudad de Talca.

- Presentar solo deterioro cognitivo leve o función cognitiva normal, con el test de MOCA.
- Firmar asentimiento y consentimiento informado.

3.4.2 Criterios de Exclusión

- Incapaz de desplazarse de manera independiente.
- Mayor a 88 años.
- Haber presentado accidente cerebrovascular menor a 6 meses.
- Vértigo Diagnosticado.
- Patología crónica no transmisible no controlada.
- Patologías trasmisibles.
- Estado de salud incompatible con ejercicio físico.
- Presentar Demencias Diagnosticada.

3.5 Procedimiento de Intervención

3.5.1 Medición Basal

Para la medición basal se realizaron evaluaciones previas a la intervención; las variables sociodemográficas se recolectaron a través de cuestionario clínico (anexo 9.8) y las variables de resultado con los instrumentos declarados y válidos, de forma de verificar si existía algún impedimento físico no declarado o se pesquisaba un dato extremo. Además, se controlaron parámetros hemodinámicos básicos, como frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno, que fueron medidos antes, durante y al finalizar la intervención, en donde no se encontraron valores anormales.

3.5.2 Medición de Variables de Resultado

Las variables dependientes de la intervención que se utilizaron como indicador de resultado de esta investigación son: Deterioro Cognitivo, Salud Mental, y Capacidad

Motriz; estas se midieron en dos momentos: pre y post intervención, tanto en el grupo control sin RSB RVI, como en el grupo experimental con RSB RVI. La idea de tener una medición pre, en este diseño es utilizarla para controlar las diferencias en los puntajes de entrada de cada voluntario. Y las mediciones post intervención, para comparar las diferencias encontradas de forma de confirmar o refutar las hipótesis experimentales.

3.6 Intervención Grupo Experimental

La dosificación del entrenamiento consto de un entrenamiento 3 veces por semanas, con 25 minutos de duración, en días alternos ^{99,103,104}, con sesión individual, durante 6 semanas, con 2 mediciones, una pre y post intervención de las variables de estudio, ambas mediciones se realizaron tanto al grupo control como el experimental. Los 25 minutos de intervención estaban implementados los 4 escenarios de RVI, los cuales se aplicaban en el siguiente orden a todos los voluntarios: exploración-vértigo-caída libre-encarnación.

Para los 4 tipos de escenarios de ambiente virtual inmersivo, solo se aplicaron al grupo experimental.

En el primer escenario, se aplicó el modelo de exploración en ambientes simulados y memoria, los participantes fueron expuestos a ambientes urbanos y naturales (4 ambientes distintos: dos ciudades; caminata por New York y Tokio; caminata por playa y bosque) que no fueran habituales o conocidos para ellos, mientras exploraban visualmente el ambiente se desplazaban en caminadora, la cual estuvo sincronizada

con del desplazamiento de un video de RV con capacidad de visión en 360°, permitiendo que hacia donde se girara la cabeza se podía observar la misma realidad, emitido por el casco de realidad virtual. La escena en 360° en RSBRVI fue sincronizada para avanzar al mismo tiempo y velocidad que el participante, con el fin de dar sensación de desplazamiento real. La caminadora mecánica tenía un sistema de sostén con arnés, que sujetaba al participante en caso de perder el equilibrio. En cada ambiente se incorporaban estímulos afines: los auditivos y visuales se daban con el casco de RV, además se agregaban estímulos a otros sentidos como aromas, estimulación de la piel: temperatura focalizada, calor focalizado en dirección de ubicación del sol, corriente de aire y se controlaba la temperatura general, según el clima asociado al escenario. La estimulación propioceptiva y vestibular, se mantenía activa mediante la marcha en la cinta caminadora. Además, se sincronizaban con el video la aplicación real de estímulo físico, como roces con árboles y personas. En esta primera etapa se le solicito al momento de la exploración visual recordar la mayor cantidad de detalles del ambiente simulado, primero mencionándolo en voz alta y siendo registrado por un monitor, al terminar el escenario de RVI, se le solicito recuerde y mencione, la mayor cantidad de detalles, lugares, cosas o personas, que ya había mencionado durante la realización del escenario; en la medida que avanzaban en cantidad de sesiones de entrenamiento, se le solicitaba que aumentara la cantidad aciertos, alternando en distintos ambientes y características de los mismos.

En el segundo escenario, vértigo, se implementó la simulación en un ambiente construido como un edificio en altura creando una situación de riesgo, en el cual los

participantes caminaron de forma libre sobre una tabla, tabla que se encontraba, en el ambiente virtual (video 360° RV) y en la realidad, se sincronizaron los estímulos sensoriales del clima y ambiente. En las primeras oportunidades podrían utilizar una vara de madera para ayudar a su equilibrio y posteriormente lo realizaron solos sin asistencia, esta estación evolucionó posteriormente a superficie inestable, en el mismo escenario, para evitar la habituación, y ellos caminaban 10 metros, sin caminadora.

El tercer escenario, fue de caída libre, el participante se posicionó sobre una camilla, en posición decúbito prono, mientras visualizaba en primera persona una caída libre en RVI (sincronización: visual, auditiva, exteroceptiva), posteriormente, se suspendió con arnés, en decúbito prono para disminuir el contacto de la piel con el suelo u otra superficie que de seguridad, mientras veía en un video 360° RV, sincronizando el estímulo de viento con dirección inferior a superior, para aumentar la sensación de presencia.

El cuarto escenario, encarnación virtual, se incorporó el modelo de autocompasión, en el cual el participante, fue expuesto a un video 360° RV, en posición sentado, en donde recibía la instrucción de consolar positivamente a una persona que se encontraba frente a él; en el escenario se encontraba una adolescente llorando suavemente y luego con mayor intensidad.

En la siguiente etapa el participante se encontraba nuevamente en la misma habitación simulada, pero fue expuesto a verse al el mismo de frente y escuchar las palabras de consuelo, que el mismo menciono en la primera fase. La evolución de este

escenario es que posterior a una niña pequeña, se cambiara a un adulto mayor de un sexo y luego de otro.

La inmersión de la realidad virtual fue dada por el casco de realidad virtual HTC vive, quien generó el estímulo visual y auditivo; con 110 grados de visión, frecuencia de actualización de 90hz., resolución de la pantalla: 1080 x 1200 por ojo, sensores de seguimiento de SteamVR, G-sensor y giroscopio. Las grabaciones de video fueron obtenidas por una cámara Samsung Gear 360, que permitía captar video en 360° mientras un individuo se desplazaba. La grabación obtenida se calibró previamente con el promedio de la velocidad de la marcha que presentaban los adultos mayores, parámetros que se establecieron en la cinta rodante, previamente a la intervención. También se creó un sistema que permitía al entrenador ver, lo mismo que veía el participante y al momento de interactuar con un estímulo físico en el ambiente simulado, estos se sincronizaban y emulaban desde el exterior, al conocer previamente los videos, se tenía además un registro de todos los estímulos que se emularían, según tiempo de reproducción del video.

Para el control de la actividad física se utilizó un polar cardiaco y el test de fatiga de Borg¹⁰⁵, para medir el nivel de fatiga, en el caso que se presentara. Cada una de las experiencias duraba 5 minutos, dando un total de 25 minutos ajustados de exposición, ya que estas se modificaban, para dar variabilidad y 3 minutos de espera entre estaciones, con 5 minutos de implementación de la secuencia final, dando un total de 38 minutos por participante.

El grupo control posterior a su selección y evaluación basal, se les aplicó solamente la batería de evaluaciones para la medición de variables de resultados, en el mismo periodo que el grupo experimental, con una evaluación inicial y una final posterior.

3.6.1 Resguardos de la Intervención

Los resguardos considerados para minimizar los riesgos asociados al entrenamiento fueron:

El programa de intervención fue realizado por Monitores Kinesiólogos quienes facilitaron la participación de los adultos mayores para ingresar a los escenarios de realidad virtual, lo que permitió la ejecución de forma segura y siguiendo el protocolo. Previo a la intervención se utilizó, en sala de espera, música ambiental y se les sentó en una sala aislada de estímulo, de manera que se sintieran en un entorno más agradable previo a la sesión. Se utilizó oxímetro de pulso para detectar problemas respiratorios a través de la saturación. Para prevenir el mareo y las náuseas⁹⁶, la primera sesión se inició con 1 minuto de sincronización a los espacios virtuales, además de contar con un anclaje para su seguridad. En caso de producirse algún daño al paciente, se tenían contemplado: el traslado a un centro de salud. En el caso de pesquisar antes, durante o al terminar, alguna alteración de su estado de salud ya sea derivada directamente o no de la investigación, se le derivaría al servicio de salud al cual perteneciera y no podría seguir participando del estudio.

3.7 Aspectos Éticos.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Chile CEC, N°14-19, La investigación garantizó el bienestar de todos los participantes del estudio, su dignidad, intimidad y confiabilidad de la información. Lo anterior apoyado en principios éticos de la asamblea de Helsinki en 2008¹⁰⁶. Además, se consideraron los siguientes resguardos éticos: Proveer de las condiciones ambientales óptimas para la ejecución segura del programa de intervención, detener inmediatamente la sesión e intervención si se observaba alguna dificultad o el adulto mayor manifiesta deseos de retirarse, evaluar signos vitales antes, durante y después de cada sesión. En caso de existir algún evento adverso, se coordinaría con el servicio de salud en el cual se encuentrase inscrito. Si al momento de la evaluación basal se pesquisan alteraciones no diagnosticadas, el participante se derivaría al servicio de salud correspondiente y no participaría de la intervención.

Se garantizó la autonomía del consentimiento informado, el que fue firmado luego de que el investigador principal, entregara la información. Se llevo una bitácora de registro de la correcta realización del protocolo, después de cada sesión se monitoreo aleatoriamente por otro monitor, la implementación correcta del protocolo.

3.8 Instrumentos

Los instrumentos de valoración de las variables de resultado de este estudio fueron aplicados en dos ocasiones, previo a la intervención con RSBRVI y posterior a la RSBRVI, en el Grupo experimental y al mismo tiempo al grupo control, en donde se evaluaron: (variables de resultado-dependientes) Función cognitiva, Salud Mental, Capacidad Motriz, y variables sociodemográficas de la población muestral.

3.8.1 Variables Sociodemográficas

Para la recolección de la información descriptiva de la población muestral, se aplicó un cuestionario en donde se registraron los datos de antecedentes generales (anexo 9.8).



3.8.2 Sentido de Presencia

Para la validación del modelo del RSBRVI, en cuanto a la sensación de presencia y nivel de inmersión, sentido por el usuario, se utilizó la única variable que permite validar estos escenarios de RV, “Sentido de Presencia” que se entiende por la experiencia subjetiva de estar en un lugar o ambiente, incluso cuando uno se encuentra físicamente en otro, que incorpora el criterio de juicio de realidad, el cual hace referencia al modo en el que las personas hacemos atribuciones de realidad acerca de los eventos y situaciones que nos rodean. Estos dos conceptos son fundamentales ya que ayudan a conocer con mayor exactitud cómo nos influye la RV y como diseñar nuevas aplicaciones en el ámbito de la Salud Mental.

Para medir el sentido de presencia del modelo de realidad virtual se utilizó el Cuestionario de Presencia (PQ), que se aplicó luego de la intervención intervenciones de RSBRVI. Las medidas objetivas que se suelen utilizar para medir simultáneamente presencia están constituidas por 4 constructos: nivel de participación, adaptación/inmersión, fidelidad sensorial y la calidad de la interfaz, la consistencia interna mostró un α Cronbach 0.88. Para la aplicación de este cuestionario, se realizó previamente un estudio de traducción y validación en 200 estudiantes universitarios, mostrando una confiabilidad aceptable de un α Cronbach de 0.82, sin embargo, no se pudieron utilizar los subdimensiones, solamente se encontró un modelo estadístico en la validación asociada a la suma de puntaje total, en población chilena con un α Cronbach 0.83¹⁰⁷.



3.8.3 Cognición

3.8.3.1 Deterioro Cognitivo

Para la evaluación cognitiva se utilizó el test de MOCA (Montreal Cognitive Assessment test). Es una herramienta de tamizaje para detectar el deterioro cognitivo, que permite evaluar la concentración, atención, función ejecutiva y capacidad de abstracción, memoria, lenguaje, calculo y orientación y capacidad viso-constructiva; con un total de 30 puntos presenta puntajes de corte de: $>0=26$ se considera normal, 20 a 23 deterioro cognitivo leve, $<0=10$ deterioro cognitivo. Este test presenta una buena consistencia interna de α Cronbach 0,772, con una media de edad de 73 ± 6 y 11 ± 4 años y alta confiabilidad entre evaluadores (coeficiente de correlación de Spearman: 0,846; $p < 0,01$) y alta confiabilidad intra-evaluador (coeficiente de

confiabilidad test-retest: 0,922; $P < .001$), ha sido utilizados ampliamente en Chile y en población de adulto mayor ^{108,109}.

3.8.4 Salud mental

Para la valoración de la Salud mental, este constructo se dividió en dos ítems, síntomas asociados a trastornos mentales y bienestar.

3.8.4.1 Salud Mental Positiva

3.8.4.1.1 Bienestar

Para la evaluación del Bienestar subjetivo se utilizó la Escalas de Bienestar de RYFF. En la versión utilizada se conservan las seis subescalas originales del test. Estas subescalas son: I.- Autoaceptación, 6 ítems; II.- Relaciones Positivas, 6 ítems; III.- Autonomía, 8 ítems; IV.- Dominio del entorno, 6 ítems; V.- Propósito en la vida, 7 ítems; VI. - Crecimiento Personal, 6 ítems. El total de ítems de la Escala es 39, su formato de respuesta está compuesto por puntuaciones tipo Likert que van de 1 a 6, donde 1=Totalmente en Desacuerdo y 6=Totalmente de Acuerdo. La confiabilidad más alta de las subescalas es Autoaceptación (0.79) y la más baja Propósito en la Vida (0.54). El análisis factorial confirmatorio muestra un RMSEA de .068 considerado aceptable, un valor CFI igual a 0.95, un valor de NNFI .94 y un SRMR con un valor de 0.060 ¹¹⁰. En un análisis comparativo de los modelos teóricos en distintos grupos de edad, de la escala de RYFF fue aplicado en 1646 participantes analizando los niveles de consistencia interna y estructura factorial confirmatoria en personas de 18 a 90 años, mostrando que el ajuste a los 6 factores se adecuaba a todos los ciclos de edad en Santiago y Antofagasta¹¹¹.

3.8.4.1.2 Calidad de Vida

Para la evaluación de la Calidad de Vida se utilizó el WHOQOL-BREF, consta de 26 preguntas, dos preguntas generales sobre calidad de vida y satisfacción con el estado de salud, y 24 preguntas agrupadas en cuatro áreas: Salud Física, Salud Psicológica, Relaciones Sociales y Ambiente. Puntuaciones mayores indican mejor calidad de vida. Las escalas de respuesta son de tipo Likert, con 5 opciones de respuesta¹¹². Se realizó un análisis factorial confirmatorio de los datos recopilados de 804 personas mayores, de 70 ± 6 años (66% mujeres). Uno de los modelos unifactoriales que incorporan seis preguntas tuvo valores de bondad de salida mayores que 0,95 en el índice de ajuste no normado y por debajo de .05 en el error cuadrático medio de aproximación¹¹³. Se realizó una adaptación lingüístico-cultural de la versión en español del WHOQOL-BREF. Posteriormente, la escala modificada se aplicó a un grupo de 1186 mujeres mayores de 72 ± 8 años y 334 hombres de 72 ± 7 años. Se evaluaron las propiedades psicométricas tales como la consistencia interna, la correlación ítem-total de respuestas y la validez de constructo. El instrumento tenía una buena consistencia interna con un alfa de Cronbach de 0,88 para la escala total y que oscilaba entre 0,70 y 0,79 en cada una de las dimensiones, con validación nacional¹¹².

3.8.4.2 Sintomatología asociada a trastornos mentales

3.8.4.2.1 Depresión

Para la medición de los síntomas de la depresión geriátrica se utilizó la Escala de depresión geriátrica Yesavage abreviada: que consta de 15 preguntas de las cuales otorga 1 punto. Presenta los puntajes de cohorte: 0-5 Normal, 6-9 Depresión leve y >10

Depresión establecida, siendo capaz de identificar a los sujetos presumiblemente deprimidos¹¹⁴, el cual es aplicado a nivel nacional en el Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor¹¹⁵.

3.8.4.2.2 Ansiedad

Para la medición de la sintomatología de ansiedad se utilizó, el cuestionario de salud General de GOLDBERG (GHQ-12), solo en su dimensión de ansiedad: instrumento de tamizaje heteroadministrado, se aplica en el contexto de la entrevista clínica, en la que se interroga al paciente sobre si ha presentado en las últimas dos semanas alguno de los síntomas a los que hacen referencia los ítems; no se puntúan los síntomas que duren menos de dos semanas o que sean de intensidad leve. Este instrumento está diseñado para detectar “probables casos”, no para diagnosticarlos¹¹⁶ y ha sido utilizado y adaptado no tan solo en Chile¹¹⁷, sino que en Lima (Perú), La Habana (Cuba), San José (Costa Rica), Ciudad de México (México), Asunción (Paraguay), Jujuy (Argentina), Bogotá (Colombia) y Barcelona (España)¹¹⁸.

3.8.5 Capacidad motriz

Para medir la capacidad motriz se utilizó el test Senior Fitness Test¹¹⁹, que presenta un Alfa de Cronbach fue de 0,708, la reproducibilidad de las pruebas obtuvo un CCI entre 0,851 y 0,960 con IC del 95% y un $p < 0,005$ en el test – retest¹²⁰.

Además, se evaluó a través la capacidad cardiovascular evidenciada en los 30 minutos de marcha dados en los trenes de realidad virtual a través de la frecuencia cardiaca,

frecuencia respiratoria, relacionadas con la distancia recorrida en la cinta rodante y velocidad.

Para la clasificación de esfuerzo percibido se utilizó la escala Borg es una escala de intensidad general para la mayoría de las magnitudes subjetivas que con anclas especiales puede usarse para medir el esfuerzo y el dolor¹⁰⁵.

3.8.6 Funcionalidad

Para controlar la funcionalidad se utilizó el cuestionario de actividades de la vida diaria(ABVD)⁸⁴, además como covariables se utilizará la valoración funcionamiento social

Las **ABVD** se evaluaron a través del Índice de Barthel (IB), que mide la capacidad de una persona para realizar diez actividades de la vida diaria (AVD). Los valores asignados a cada actividad se basan en el tiempo y cantidad de ayuda física requerida si el paciente no puede realizar dicha actividad. El crédito completo no se otorga para una actividad si el paciente necesita ayuda y/o supervisión mínima uniforme, con una puntuación de 0 a 100, e l IB puede usarse asignando puntuaciones con intervalos de 1 punto entre las categorías, resultando un rango global entre 0 y 20, en donde 0 – 20: Dependencia total 21 – 60: Dependencia severa 61 – 90: Dependencia moderada 91 – 99: Dependencia escasa 100: Independencia. El IB resulto tener buena fiabilidad interobservador, índices de Kappa entre 0.47 y 1.00, y con respecto a la fiabilidad intraobservador se obtuvieron índices de Kappa entre 0.84 y 0.97. En cuanto a la evaluación de la consistencia interna, se obtuvo un alfa de Cronbach de 0.86-0.92 a 0.90-0.92¹²¹.

Para la evaluación de relaciones sociales se utilizara el área de relación social y ambiente contenido en el instrumento WHOQOL-BREF de calidad de vida descrito anteriormente, con validación nacional¹¹².

3.8.7 Operacionalización de las variables

Tabla 1: Variables Dependientes

1. Deterioro cognitivo	
Instrumento	Test de MOCA
Operalización de Variable	Deterioro Cognitivo
Puntaje	Puntaje total 30 a menor puntaje, mayor déficit cognitivo. Puntaje de cohorte, >0=26 para normalidad
2. Salud Mental	
2.1. Bienestar	
Instrumento	Escalas de Bienestar de RYFF
Operalización de Variable	Bienestar Psicológico: 1. Autoaceptación, 2. Dominio del entorno, 3. Relaciones positivas, 4. Crecimiento personal, 5. Autonomía y 6. Propósito en la vida
Puntaje	Puntaje máximo 234 >179 Bienestar Psicológico (BP) Elevado; 141-175 Bienestar Psicológico (BP) Alto 117-140 Bienestar Psicológico (BP) Moderado; 179 Bienestar Psicológico (BP) Elevado
2.2. Calidad de Vida	
Instrumento	WHOQOL-BREF
Operalización de Variable	Calidad de Vida y Satisfacción con el Estado de Salud: 1. Salud Física, 2. Salud Psicológica, 3. Relaciones Sociales 4. Ambiente
Puntaje	Puntaje máximo 130 Likert 1nunca, 2 Raramente, 3 Medianamente, 5 Siempre
2.3. Depresión	
Instrumento	YESAVAGE
Operalización de Variable	Medición de la Depresión Geriátrica
Puntaje	Dicotómica Sí-No; 0 - 4: Normal; 5 o +: Depresión
2.4. Ansiedad	
Instrumento	GOLDBERG (GHQ-12)

Operalización de Variable	de	Detectar trastornos psíquicos síntomas de ansiedad y depresivos
Puntaje		Puntaje de corte optimo se sitúa en 2/3 (<3, normal; >2, posible trastorno psíquico) Puntaje total 24 0. No en Absoluto, 1. Igual que lo habitual, 2. Bastante más que lo habitual, 3. Mucho más que lo habitual
3. Capacidad Motriz		
Instrumentos		Senior Fitness Test/ Polar Cardiaco, Saturómetro, Escala Borg
		1. Capacidad Física: Fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad, agilidad y el equilibrio dinámico (Senior Fitness Test) 2. Capacidad cardiovascular (Polar Cardiaco, Saturómetro, Pulsómetro, escala Borg)
Puntaje		1. (Senior Fitness Test) Fuerza: Cantidad de repeticiones Resistencia aeróbica: 75-107 pasos en 2 minutos Flexibilidad: pulgadas: (-3.0) -(+1.5) agilidad y el equilibrio dinámico: Segundos 6.0-4.4 2. (Polar Cardiaco, Saturómetro, escala Borg) FC x min, Saturación de Oxígeno, 0-10: 0 muy suave, 10 muy duro
Funcionamiento		
Instrumento		Barthel (IB),
Operalización de Variable	de	Capacidad de una persona para realizar actividades de la vida diaria
Puntaje		Puntuación de 0 a 100; 0 – 20: Dependencia total 21 – 60: Dependencia severa 61 – 90: Dependencia moderada 91 – 99: Dependencia escasa 100: Independencia

3.9 Análisis estadístico

La primera etapa del análisis estadístico comprendió el ingreso los datos, reorganización de cuestionarios y subagrupación en dimensiones y subdimensiones, posteriormente se analizó la existencia de datos perdidos, los que sólo se evidenciaron en la ficha de datos sociodemográficos, los cuales se solicitaron atemporalmente. El procedimiento de ingreso a la matriz de datos se hizo con doble digitación. Para el análisis estadístico se utilizó el software estadístico RStudio, R versión 3.5.3.

3.9.1 Análisis Descriptivo

En la primera etapa se realizó un análisis descriptivo, para determinar las características sociodemográficas de forma de objetivar la extrapolación posterior de los resultados a través de frecuencias, medidas de tendencia central y sus asociaciones.



3.9.2 Análisis de Resultados Principales

Con respecto a las pruebas aplicadas a las variables de resultado, en una primera instancia se realizó un análisis de moderación, controlando con la línea base, con el fin de controlar una posible moderación de la diferenciación de los puntajes iniciales, descritos como línea base. En el caso que la prueba de moderación con la línea base sea significativa, se cumple el supuesto de curvas no paralelas, en donde se aplicó un modelo de regresión, para moderación. Los resultados fueron presentados a través de la tabla de resultados, informando la significancia y el valor “b”, agregando porcentaje de explicación de la varianza y la significancia del modelo de regresión lineal, para comprobar si fue válido el modelo de análisis. Se graficó el comportamiento

de la moderación de los puntajes diferenciales de la línea base sobre el efecto diferenciado de la RSBRVI, en el grupo post-experimental. Para determinar en qué puntajes existían cambios significativos, se realizó un análisis de región de significancia, para determinar la variación del efecto en el grupo experimental por el puntaje diferenciado de la base, además de ver los puntos de corte en los niveles de significancia, identificando en que puntajes existen efectos. Al finalizar este modelo se revisaron los supuestos de la regresión, para comprobar su validez, teniendo en cuenta el análisis de residuos en la dispersión de los datos, buscando la comprobación de los supuestos de linealidad, normalidad y homocedasticidad, de forma gráfica, la cual se presentó como conclusión en cada variable.

En el caso de no existir moderación se realizaría un análisis estadístico a través ANCOVA, que compararía los grupos control y experimental, post intervención, controlando por la línea base. Esta prueba se utilizó, cuando no existiese moderación por la línea base, y la prueba de curvas paralelas no fuese significativa, demostrando que existen curvas similares y cumpliendo el primer supuesto de esta prueba, para que se valide.

Ya realizada la prueba se utilizaron gráficos de tendencia central y posteriormente se verificaron los supuestos, homogeneidad de varianza por grupo, con la prueba de Leneve, esperando significancia sobre $p > 0.05$, además de linealidad, homocedasticidad y normalidad de residuos

PARTE IV

4. Resultados

4.1 Características Descriptivas Sociodemográficas

La muestra original constó de 140 participantes, que se distribuyeron de forma aleatoria en grupo control y grupo experimental, con una pérdida de un 19.25%, en donde 10 no asistieron a la segunda medición, 5 participantes desistieron la primera semana de entrenamiento y los 12 restantes no asistieron posterior a la segunda semana, quedando una muestra total de 113 participantes, configurados en grupo control (n=53) y grupo experimental (n=60); con edades entre 55 a 88 años y una media de 69,90(DS=7.14) años; en las características morfológicas corporales la talla y el peso tuvieron una media de 1.55(DS=0.087)mts. y 72.16(DS=12.50) klg., con una relación peso/talla de 29.48(DS=5.282) entrando en la clasificación de sobrepeso-leve, categoría que representó el 42,5% de la muestra (tabla2).

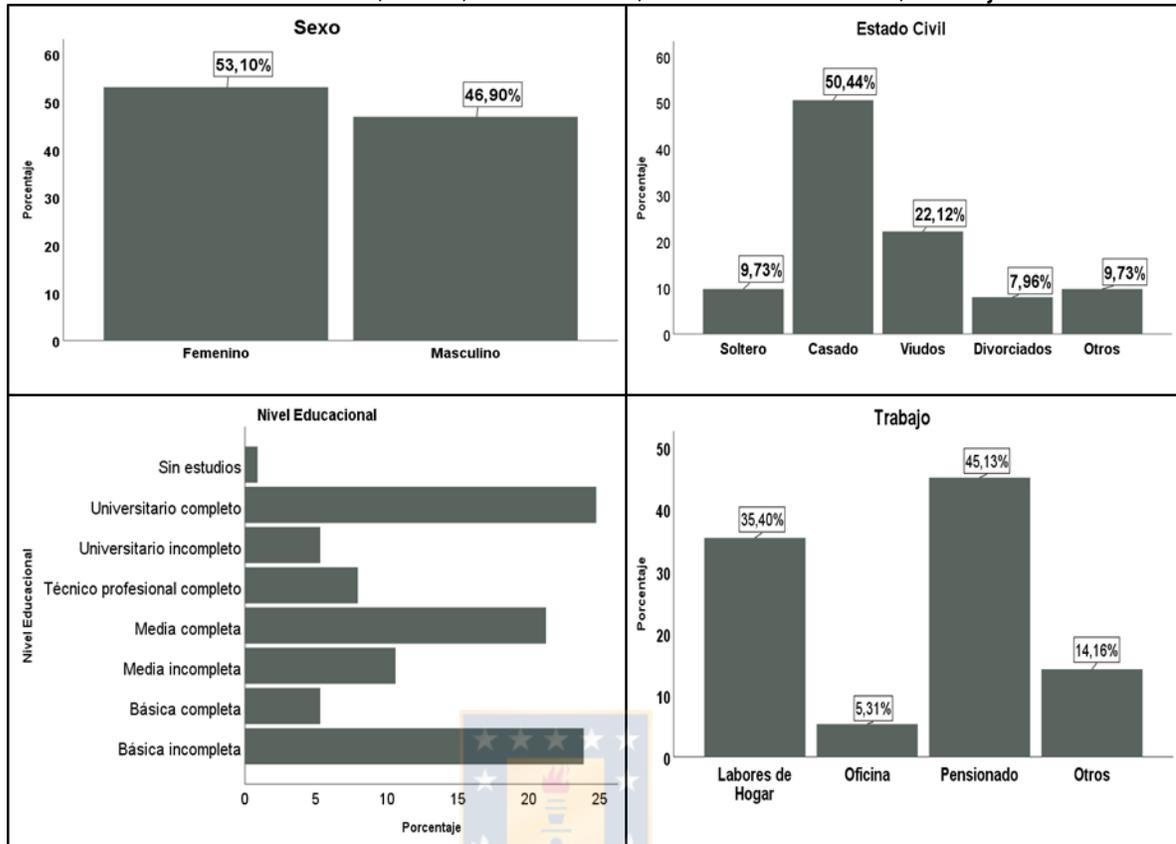
Tabla 2 Estadísticos Descriptivos: edad, talla, peso, IMC

Estadísticos	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	DS	Asimetría	Curtosis
Edad	113	33	55	88	69,90	7,143	0,144	-0,321
Talla	113	0,44	1,40	1,84	1,55	0,087	0,510	-0,079
Peso	113	61	49	110	72,16	12,505	0,529	-0,004
IMC	113	25	21	46	29,48	5,284	0,670	-0,020

N=Cantidad Total; DS=Desviación estándar

El sexo presentó una distribución más o menos simétrica, con un mayor porcentaje de mujeres en la muestra total (53,10%), que en el caso de distribución por grupo, se encontró que el grupo control tuvo 57%(f=30) de participantes femeninos y un 43%(f=23) masculino, distribución que permaneció de forma similar en el grupo experimental, Fem:57%(f=34); Mas:43%(f=26), manteniendo la simetría en su distribución. La mayoría estaba casada (50,44%), o había enviudado. Sólo el 5.31% trabajaba, los porcentajes más altos correspondieron a pensionados y labores del hogar. La mayoría de la muestra se encontraba dentro del nivel educacional completo, siendo la Universitaria con mayor frecuencia (24.5%). A pesar de que la enseñanza básica incompleta representa la segunda mayoría (22.5%), la categoría de enseñanza media a universitaria alcanza un 76,5%. En la diferenciación por sexo, las mujeres presentaron el mayor porcentaje de la categoría de básica incompleta con un 31,7% para su grupo y la categoría universitaria completa el porcentaje más alto para los hombres en esta categoría para su grupo (28.3%) (gráfico 1).

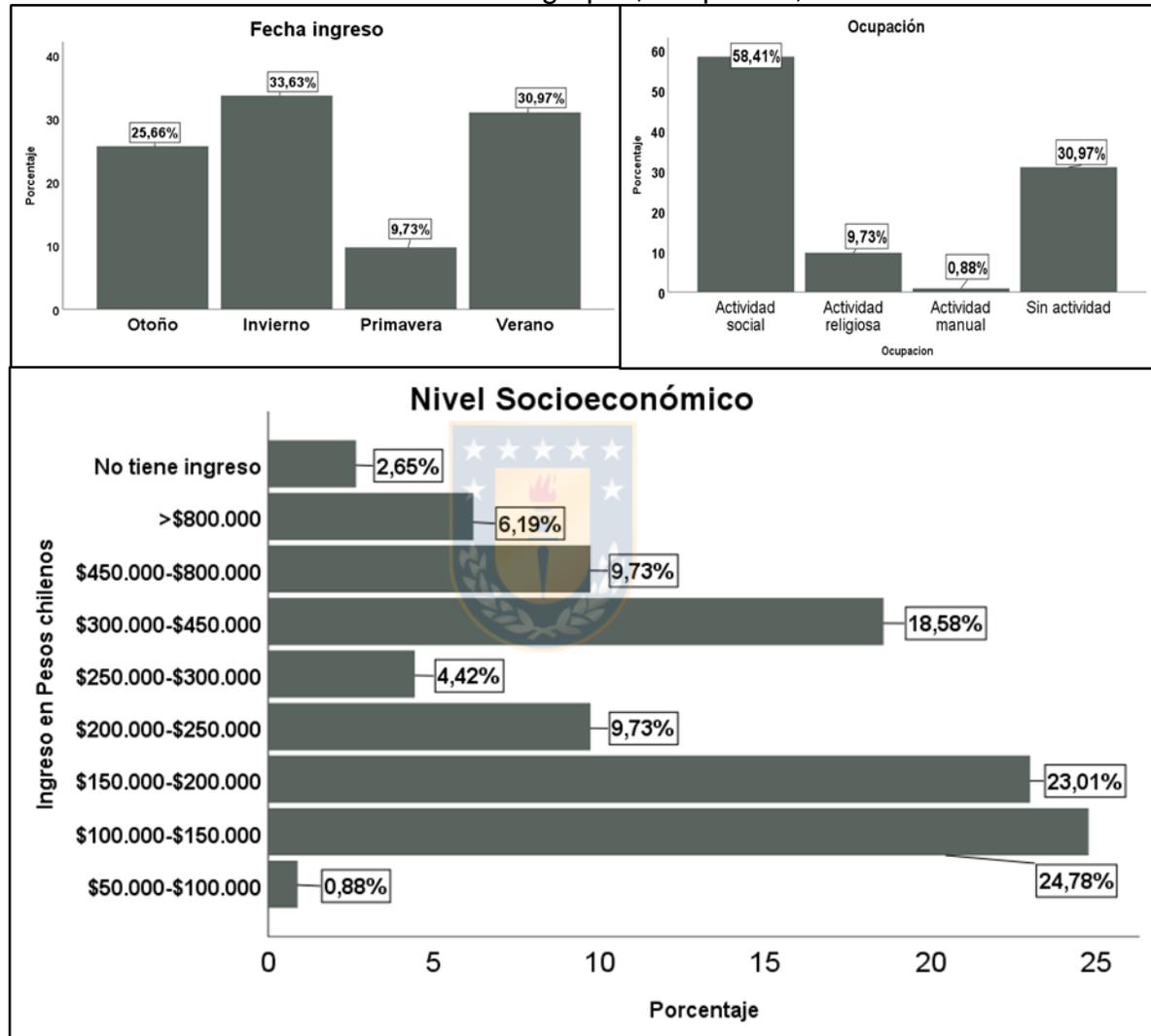
Gráfico 1 Caracterización, sexo, estado civil, nivel educacional, trabajo.



Se formaron 4 grupos de distribuidos en el periodo de un año que mantuvieron su conformación entre un 25% a 34%, excepto durante el periodo de primavera en donde se tuvo la mayor pérdida de casos. Con respecto a su ocupación la mayoría tenía participación social activa y de grupos religiosos correspondientes a un 69,03% mientras que los que no participaban de una actividad social estructurada, eran el 30.97% (figura 2). Con respecto al nivel socioeconómico, este se estandarizó de forma exploratoria, en pequeñas diferencias en comparación de la medición por deciles (diferencia de 50.000 pesos chilenos), para pesquisar subgrupos, los cuales se reagruparon por mayor frecuencia en 4 grupos, uno de ingresos bajos hasta los

200.000 uno intermedio hasta los 300.000, uno hasta los 450.000 y otro menor hasta los 800.000 (gráfico 2).

Gráfico 2 Caracterización distribución grupos, ocupación, nivel socioeconómico.



En esta muestra la población mostró baja frecuencia de alteraciones mentales el 59.3% (f=67) no presentan diagnósticos de patologías mentales, mientras el 38,05%(f=33) presenta depresión (gráfico3).

Dentro los hábitos nocivos, menos del 50% tiene hábitos nocivos, consumen habitualmente alcohol y tabaco. con mayor frecuencia el alcohol. En la diferenciación por genero se evidencia que el sexo femenino la mayor parte (60%; f=26) no tiene hábitos nocivos para su grupo, mientras que el sexo masculino tiene un 58.5%(f=31) de hábitos nocivos para su grupo en las 3 categorías con un $X^2=22.129$; $p=0.00$ (gráfico 4).

En las horas de sueño se evidenció que el mayor porcentaje 41.59% (f=47), duermen entre 7 a 8 horas, con mayor presencia de alteraciones sensoriales de la visión (55.75%; f=63) (gráfico 5). Con respecto a la actividad física el 35.39%(f=40) realiza actividad física a modo de entrenamiento, el otro 31.89%(f=36) realiza alguna actividad física y el 32.74%(f=37) es sedentario. La diferenciación por sexo muestra que en las mujeres hay un 38.3% de sedentarias, siendo el porcentaje más alto, de las categorías para su grupo (gráfico 6).

Gráfico 3 Diagnóstico de Patologías Mentales

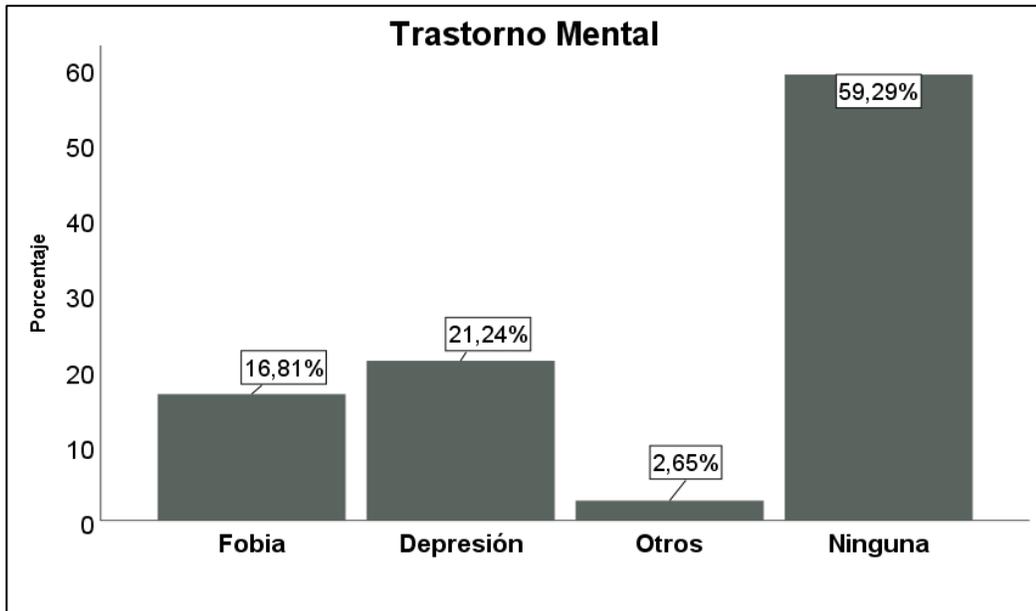


Gráfico 4 Hábitos Nocivos

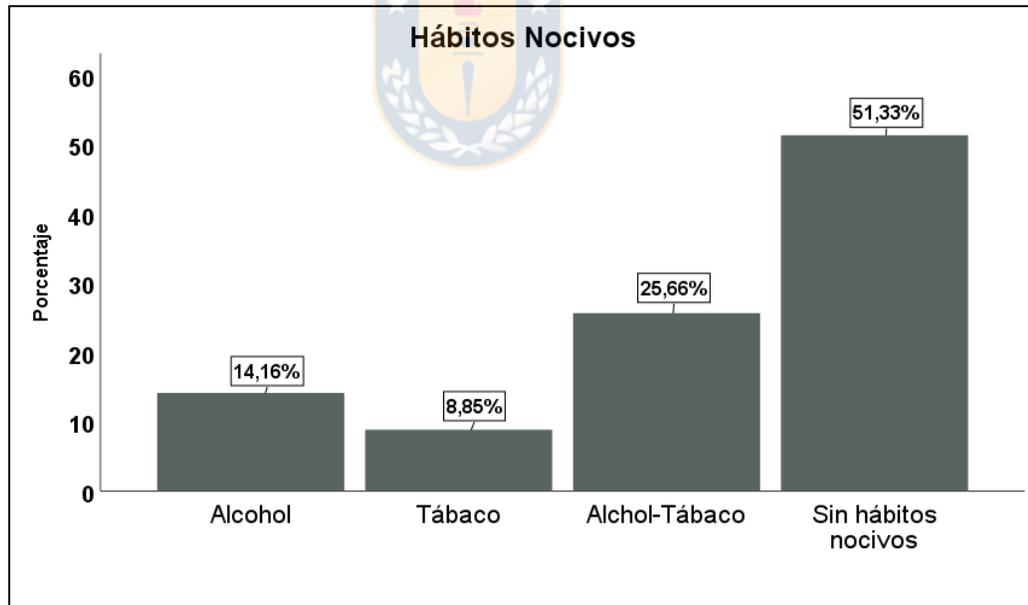


Gráfico 5 Gráfico 5 Horas de Sueño

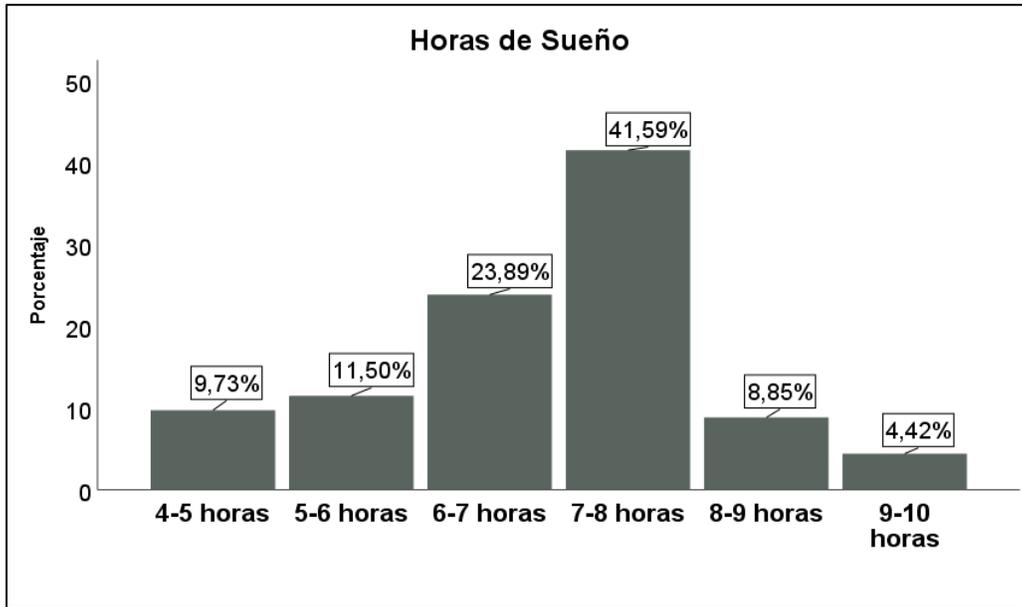
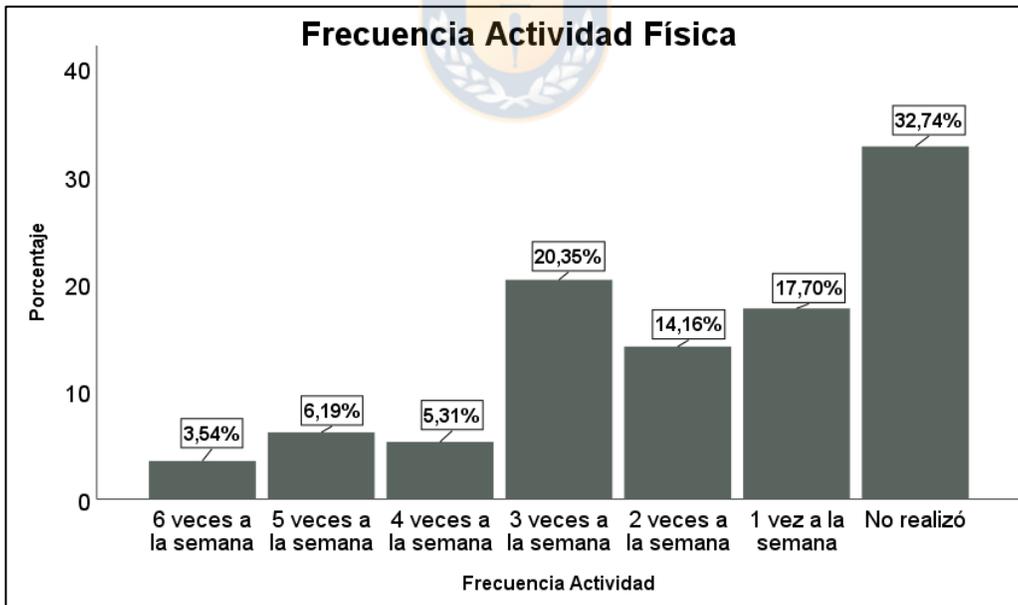


Gráfico 6 Caracterización de frecuencia de Actividad Física



4.2 Análisis de Variables de Resultado

Para realizar el análisis de resultados, se tomaron en cuenta dos grupos, el control y el experimental, en su evaluación post intervención, pero se controló por los valores, de la base (grupos control-pre-intervención y grupo experimental-pre-intervención), ya que las diferencias de puntajes en los valores iniciales podrían moderar el efecto del grupo post-experimental. En el caso de existir influencia de los datos de la base, en donde las diferencias de los puntajes iniciales modulen el efecto final de la intervención de la RVIM, se realizó un análisis de moderación, que permitió confirmar este supuesto además de ver si existe un efecto significativo de la intervención sobre el grupo post-experimental. Además, se realizó una prueba de análisis de región de significancia, que va a permitir ver el efecto significativo de la moderación según los distintos puntajes de la base y cuanto sería el aumento o disminución según corresponda del efecto diferenciado. Si el análisis de moderación no es significativo, se cumplirá con el supuesto de curvas paralelas y se utilizará la prueba de ANCOVA, para ver las diferencias entre los grupos post-intervención, del control y experimental.

Los modelos de análisis estadísticos de ANCOVA, que por cumplimiento de supuestos de curvas paralelas tuvieron $p > 0.05$, por lo tanto curvas paralelas, mostrando que el efecto del pre en el post es el mismo para el grupo control y experimental, con falta de moderación de la línea base fueron expuestos al supuesto de homogeneidad, el cual fue analizado por la prueba de Leneve, mostrando en todos los modelos que se utilizó ANCOVA, $p > 0.05$, asumiendo que los residuos del post tienen varianza similar. Las variables analizadas con esta prueba también fueron sometidos a análisis de residuos, verificando supuestos de regresión lineal en

ANCOVA, y en todas las variables presentadas, analizadas por la distribución grafica de los residuos, se mostró presencia de linealidad de la función, homocedasticidad y normalidad de residuos, por lo cual fueron aceptados los modelos y presentados en este estudio.

En el caso de las variables con moderación se analizaron los supuestos de la regresión lineal, encontrando que en la mayoría de las variables presentaban de linealidad de la función, homocedasticidad y normalidad de residuos, adecuada, para aceptar los modelos. Excepto en abstracción MOCA, orientación MOCA el cual se modificó el modelo de regresión lineal a regresión ordinal.

4.3 Capacidad Cognitiva

La Capacidad cognitiva se cuantifico a través de la Evaluación cognitiva de Montreal (MOCA), con un total de 30 puntos y un puntaje de corte de \geq a 26 para la condición de normalidad. Para nuestra muestra que consto con 113 voluntarios, que oscilaban entre los rangos de 8 a 28 puntos con una media de 20.5 y con un aumento en el post de 15% (4.5) del puntaje total, comparado con la medición base. También se evidencio en el grupo experimental post un aumento en el rango de puntaje mínimo y máximo, el mínimo paso a 18 y el máximo logro los 30 (tabla 3).

Tabla 3 Descriptivo Capacidad Cognitiva MOCA

Estadísticos descriptivos MOCA		N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	DS	Varianza	Asimetría	Curtosis
Control	MOCA_PRE	53	21	8	29	20	4,923	24,234	-0,345	-0,269
	MOCA_POST	53	23	6	29	20	4,893	23,937	-0,631	0,235
Experimental	MOCA_PRE	60	18	10	28	21	4,095	16,767	-0,428	0,094
	MOCA_POST	60	12	18	30	25	2,738	7,495	-0,389	-0,223

En este análisis se busca determinar la diferencia en el post-test, controlando los efectos de otras variables. En primer lugar, se analizó el efecto de moderación del pre sobre el post, el cual se mostró efectos de moderación de forma significativa ($b = -0.51$, $p < 0.001$), esto nos indica que las diferencias de los puntajes de la línea base, moderan el efecto de la función cognitiva post intervención. Este modelo predice significativamente la variable dependiente, $F(5, 107) = 43.9$, $p < 0.0001$ y explica un 67.23% de la varianza. No se observa un efecto estadísticamente significativo en el resultado del post de la edad y el sexo (tabla 4).

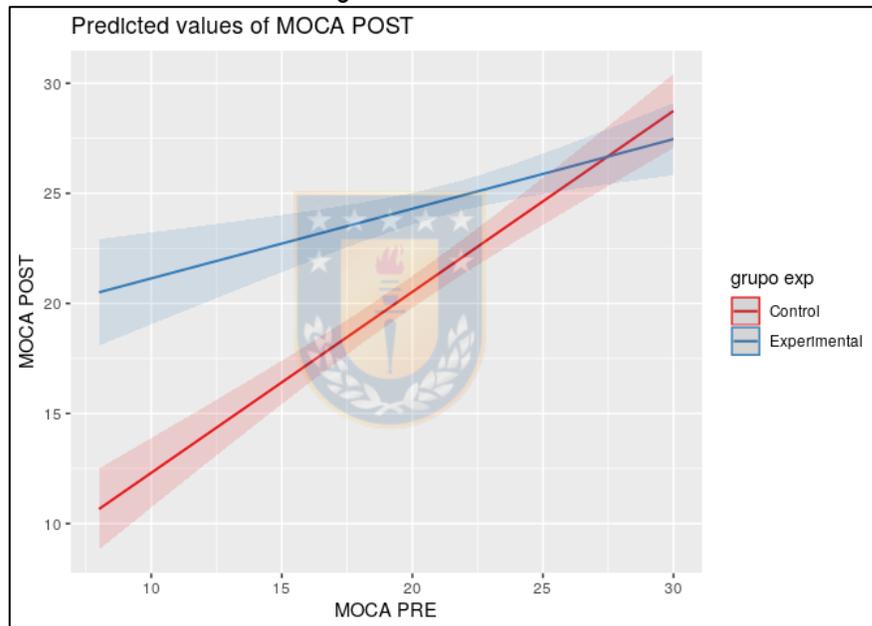
Tabla 4 Modelo de Moderación Capacidad Cognitiva MOCA

Regresión con moderación de Línea Base MOCA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	3.53857	3.07847	0.253	0.00767 **
MOCA_PRE	0.82183	0.0746	11.012	< 2e-16 ***
grupo.expExperimental	13.88393	2.43046	5.712	1.01e-07 ***
Edad	0.01046	0.03719	0.281	0.779
Sexo	-0.34065	0.50866	-0.670	0.504
MOCA_PRE: grupo.Exp	-0.52136	0.11096	-4.699	7.69e-06 ***

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Con respecto a los supuestos del modelo, se observa cierta falta de linealidad en la relación entre predichos y residuos observados, aunque estos se observan normales, una leve disminución de la varianza en los valores predichos más altos, no influyente. Al cumplir los supuestos de linealidad, homocedasticidad y normalidad de residuos, se acepta el modelo.

Gráfico 7 Modelo de regresión con interacción Línea Base MOCA



Al plotear las curvas de resultados para el grupo control y experimental. Podemos ver que el grupo experimental presenta valores mayores en el post en todo el rango inferior a 25 puntos del control. Donde se identifica que a menor puntaje mayor diferencia (grafico 7).

Análisis de región de significancia

Para identificar el punto de corte exacto usamos el análisis de región de significancia. Según el puntaje de corte podemos decir, que la intervención funciona para puntajes de MOCA pre menores a 25. Al analizar los distintos puntajes de corte por significancia, se evidencia que a menor puntaje de MOCA pre-intervención mayor puntaje de cambio en el post; teniendo que con puntajes más bajos pre-intervención de 5, esta sube en 11.6 (aumento de 39%) post intervención y en puntajes más altos como 20 sube en 3.8 (Aumento de 13%) (tabla5).

Tabla 5 Análisis de región de significancia Capacidad

Análisis de región de significancia			
Ros		24.757	32.911
simple_slopes	Z	res	de.res
1	5	11.6	1.30
2	10	9	0.81
3	15	6.4	0,56
4	20	3.8	0.71
5	25	1.2	1.16

Z: puntajes de base obtenidos en test de MOCA; res: incremento de puntaje, post intervencion según puntaje inicial "Z" de MOCA

4.3.1 Dimensión Visoespacial MOCA

También se analizaron las dimensiones de MOCA, para identificar cuáles fueron los constructos que tuvieron mayores cambios, en donde se evidenció un aumento entre el pre y el post en la media de Visoespacial de aproximadamente 15% de un total de 5 puntos y de 18% en las diferencias de los grupos post

Al analizar la dimensión Visoespacial, se observa que no hay efectos de interacción entre el grupo experimental y los valores del grupo pre, además de las variables edad

y sexo; por lo que se cumple con el supuesto de curvas paralelas y se realiza un análisis de ANCOVA, para determinar la diferencia en el post-test, controlando por la línea base (tabla 6).

Tabla 6 Modelo de Moderación Dimensión Viso-Espacial MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	0.5853	0.3924	1.492	0.13864
VisoEsp_Pre	0.7720	0.1222	6.316	5.99e-09 ***
grupo.expExperimental	1.5187	0.5213	2.913	0.00434 **
Edad	-0.01032	0.01444	-0.715	0.47624
Sexo	0.12856	0.20637	0.623	0.53463
VisoEsp_Pre:grupo.expExp	-0.26125	0.16135	-1.619	0.10835

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

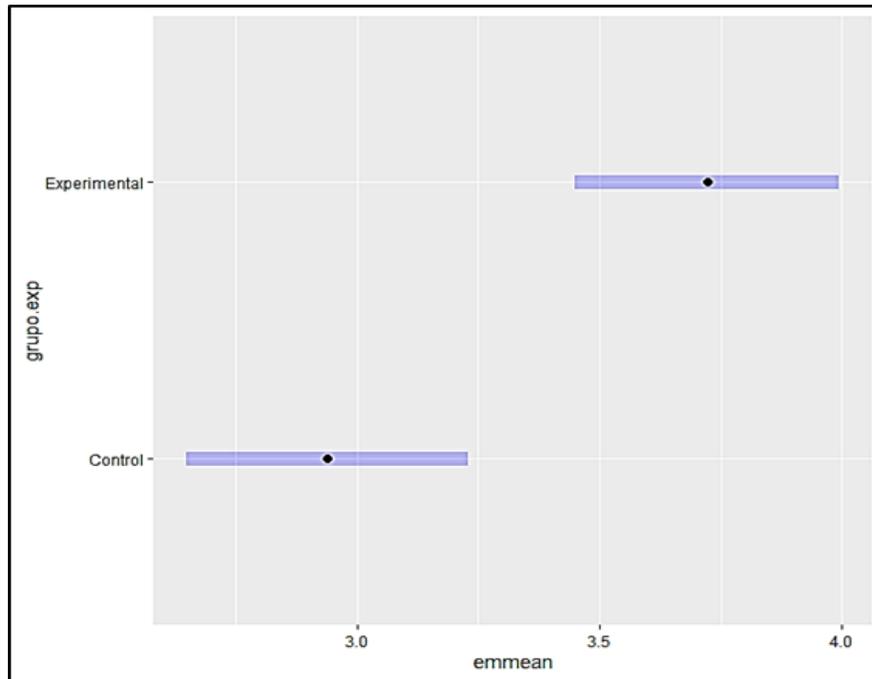
Tabla 7 ANCOVA Dimensión Viso-Espacial MOCA Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.0147	0.2750	3.690	0.000350 ***
VisoEsp_Pre	0.6280	0.0781	8.041	1.11e-12 ***
grupo.expExperimental	0.7843	0.2011	3.900	0.000166 ***

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

En el análisis de ANCOVA, se evidencia que existen diferencias significativas ($p < 0.001$) con un efecto de tratamiento de 0.78 puntos. El modelo predice de forma significativa $F(2, 110) = 41.94$, y explica $R^2 43.26\%$ de la varianza. En donde el grupo control con una media de 2.94 ($SE = 0.14$, $df = 110$) subirá a 3.72 ($SE = 0.13$, $df = 110$) en el grupo experimental post (tabla 7, gráfico 8).

Gráfico 8 Diferencia de medias Post control-experimental Visoespacial_MOCA



Análisis de variabilidad por grupo. Primero, se verificó la homogeneidad de varianza por grupo; la prueba de Leneve como resultado mostró que esta no es significativa ($p > 0.05$), podemos verificar que la varianza de los grupos es la misma en la población.

Después, realizamos el análisis de los supuestos de la regresión en los residuos post intervención. Se cumple la linealidad, normalidad y existe cierta disminución en la varianza en los valores altos, pero esto se asume por efecto techo y no existen residuos muy influyentes, por lo que se acepta el modelo.

4.3.2 Dimensión Identificación MOCA

Esta dimensión presentaba solo 3 puntos como puntaje total, la población presento una media de 2.64(DE=0.0632) y el grupo experimental de 2.69 (DE=0.0594). Al análisis de moderación por la base no presento significancia ($p>0.05$; $F=16.1$; $R^2=30.07\%$), por lo que se aplicó la prueba de ANCOVA, sin encontrar cambios significativos por la diferencia de los grupos post intervención ($p>0.05$) $F(2,110)$, $R^2=30.29\%$ (tabla 8,9).

Tabla 8 Modelo de Moderación Dimensión Identificación MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base.				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.43096	0.24644	5.806	6.38e-08 ***
Ident_Pre	0.45372	0.09216	4.923	3.05e-06 ***
grupo.expExperimental	-0.28172	0.41732	-0.675	0.501
Ident_Pre:grupo.expExperimental	0.12325	0.15292	0.806	0.422

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 9 ANCOVA Dimensión Identificación MOCA

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.31524	0.19999	6.577	1.68e-09 ***
Ident_Pre	0.49848	0.07343	6.789	5.99e-10 ***
grupo.expExperimental	0.04721	0.08703	0.542	0.589

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

4.3.3 Dimensión Atención MOCA

La atención constaba de 6 puntos totales en MOCA, la media de la muestra fue 3,9 (DE=1,5) y la media del grupo post experimental fue de 4,68 (DE=1,384), con una diferencia de 0.78, que corresponde a un 13% del total.

Se analizó el efecto de moderación del pre-base sobre el post, el cual al igual que la puntuación de Moca, si mostró efectos de moderación de forma significativa ($b=-0.41$, $p<0.05$). El modelo también mostró significancia $p<0.0001$, $F(3.109) = 24.41$, $p<0.05$ y explica un 40.19% de la varianza (tabla 10).

Tabla 10 Modelo de Moderación Dimensión Atención MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.6066	0.4885	1.242	0.2170
Atenc_Pre	0.7253	0.1162	6.239	8.58e-09 ***
grupo.expExperimental	2.8376	0.6771	4.191	5.66e-05 ***
Atenc_Pre: grupo.Exp.	-0.4115	0.1608	-2.559	0.0119 *

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Al realizar el análisis de significancia e identificar el efecto diferenciado según la línea base, se evidencia el corte hasta los puntajes de 5,32, mostrando que quienes tienen 2 puntos en el grupo control, pueden subir a 4 puntos posterior a la intervención (aumento de 33%) y que puntajes de atención de 4 suben 1,19 (19.8%). Manteniendo la tendencia que, a mayor puntaje inicial, mayor tamaño de efecto de la intervención (grafico 9, tabla 11).

Gráfico 9 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Atención.

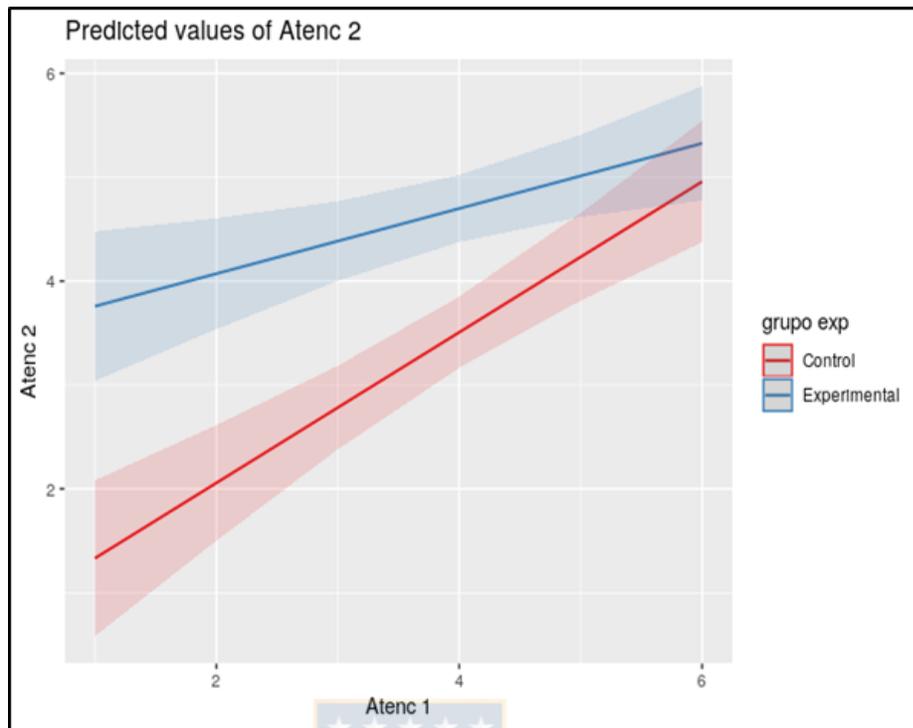


Tabla 11 Análisis de región de significancia Dimensión Atención MOCA

Análisis de región de significancia			
Ros	5,32		
simple_ slopes	Z	res	de.res
1	0	2.8375899	0.6770503
2	1	2.4260557	0.5296990
3	2	2.0145214	0.3930717
4	3	1.6029872	0.2831432
5	4	1.1914530	0.2399483
6	5	0.7799188	0.2944837
7	6	0.3683846	0.4093978

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z"

4.3.4 Dimensión Lenguaje MOCA

La dimensión del lenguaje tiene un total de 3 puntos máximo, en donde la media pre-intervención fue de 1,54 (DE=1,08) y en el post 2,32(DE=0,7), en donde los rangos del pre fueron 0 y 3, mientras en el experimental fueron 1 y 3.

Tabla 12 Modelo de Moderación Dimensión Lenguaje MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	0.37256	0.15477	2.407	0.017753 *
Leng_Pre	0.73598	0.08992	8.185	5.58e-13 ***
grupo.expExp	1.46728	0.23361	6.281	7.06e-09 ***
Leng_Pre: grupo.Exp	-0.45821	0.12509	-3.663	0.000386 ***

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Podemos ver que hay un efecto de interacción del grupo experimental, mediado por el valor pre. Esto nos indica que el tratamiento afecta de forma significativa, pero diferenciada, dependiendo del valor original del nivel de atención. ($b=-0.45$, $p<0.001$). El modelo también mostró significancia, $p<0.001$, $F(3,109) = 42.94$, y explica un 54.17% de la varianza (tabla12). En la gráfica la interacción, resulta evidente que la intervención resulta ser más poderosa en la gente que partió con Lenguaje MOCA menores. Según la zona de significancia el corte para el efecto estaría bajo 2.43. Podemos decir, que la intervención funciona de forma significativa para puntajes de Lenguaje MOCA menores a 2,4(gráfico 10, tabla 13).

Gráfico 10 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Lenguaje

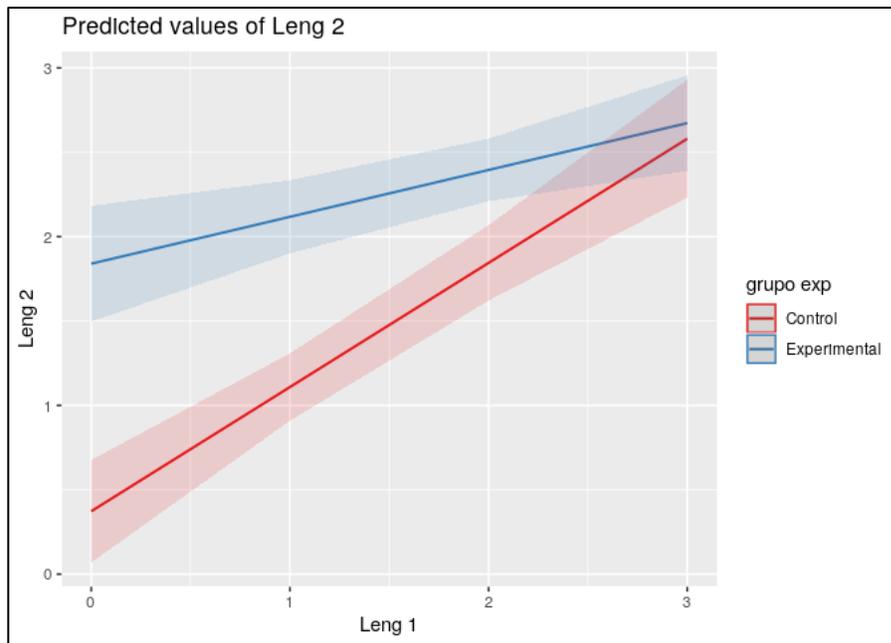


Tabla 13 Análisis de región de significancia Dimensión Lenguaje MOCA

Análisis de región de significancia			
Ros	2.435890 - 5.357948		
Simple slopes	Z	res	de.res
1	0	1.46727786	0.2336107
2	1	1.00906603	0.1503253
3	2	0.55085421	0.1480368
4	3	0.09264239	0.2291844
5	4	-0.36556943	0.3382743

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z".

4.3.5 Dimensión Abstracción MOCA

Para el análisis de Abstracción, como esta tiene solo 3 valores, y el grupo pre tiene 3 categorías de entrada y 3 en el post, la variable se recodificó y transformó a ordinal, para esto se realizó una regresión de tipo ordinal con el fin de analizar el efecto de la intervención con moderación de los puntajes de la línea base y evaluar si existen efectos significativos sobre el grupo experimental post.

Tabla 14 Modelo de Moderación Dimensión Abstracción MOCA

Modelo de regresión con interacción Abstracción				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Abtrac_Pre	2.308352	0.420824	5.485	4.13e-08 ***
grupo.expExp	3.597031	0.767935	4.684	2.81e-06 ***
Edad	-0.007389	0.032059	-0.230	0.817729
Sexo	-0.544622	0.432167	-1.260	0.207592
Abtrac_Pre:grupo.Exp	-1.874901	0.521378	-3.596	0.000323 ***

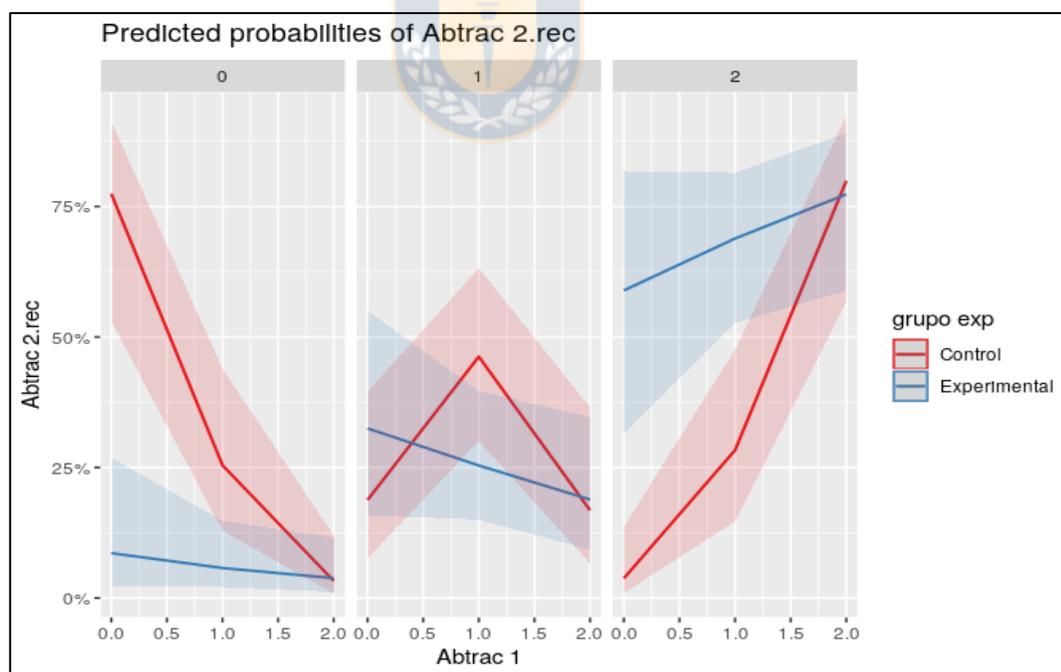
Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Al analizar si existía moderación con la puntuación base, se evidenció efecto de interacción significativa ($b=-1.87$; $p<0.001$), mostrando que existen efectos significativos de la intervención sobre la abstracción, pero mediados por el puntaje base (tabla14).

En la gráfica, se evidencia el análisis por categorías (0,1,2), en la primera categoría (0), se observa que el grupo pre-control que tiene cero, presenta una menor probabilidad que en el grupo post-experimental de tener 0, en el caso de la categoría 1 solo muestra que se mantiene la tendencia; pero en la categoría 2 se evidencia que todos los puntajes del grupo pre tienen mayor probabilidad de tener el máximo puntaje

(N°2). Y que, entre más bajo el puntaje, mayor probabilidad de tener el puntaje más alto, entendiendo que quienes tienen puntaje en el pre de 2, no bajarían, pero por saturación del test no se sabría si esta podría continuar subiendo. Según el análisis de significancia, el puntaje de corte en las 3 categorías es de 1,5, en donde al tener 0, aumento del puntaje sería de 1,1, permitiendo subir en un 55% del total (gráfico 11). Al comprobar el supuesto de la regresión ordinal de curvas proporcionales a través de múltiples regresiones logísticas, se vio que los coeficientes son similares, el grupo de coeficientes para la categoría 0 vs 1-2 son muy parecidos a los de 0 y 1 vs 2. Por lo tanto, se cumple el supuesto de proporcionalidad de las curvas por categoría.

Gráfico 11 Modelo de regresión ordinal por categoría con moderación de Línea Base Abstracción



4.3.6 Dimensión Recuerdo Diferido MOCA

El recuerdo diferido presentó una media pre-intervención fue de 2,47(DE=1,6) y en el post fue de 3,58(DE=1,5), aunque el grupo post control también tuvo una media cercana de 3,08(DE=1,4). En el análisis no mostró moderación con la línea base ($p>0.05$), por lo que, al mostrar curvas paralelas, se utilizó ANCOVA, pero no existieron cambios significativos (tabla 15, 16, gráfico 12).

Tabla 15 Modelo de Moderación Dimensión Recuerdo Diferido MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	2.61774	0.34812	7.520	1.65e-11 ***
RecuerdDif_Pre	0.18519	0.11556	1.603	0.112
grupo.expExperimental	0.31936	0.49315	0.648	0.519
RecuerdDif_Pre: grupo.Expe	0.06824	0.16351	0.417	0.677

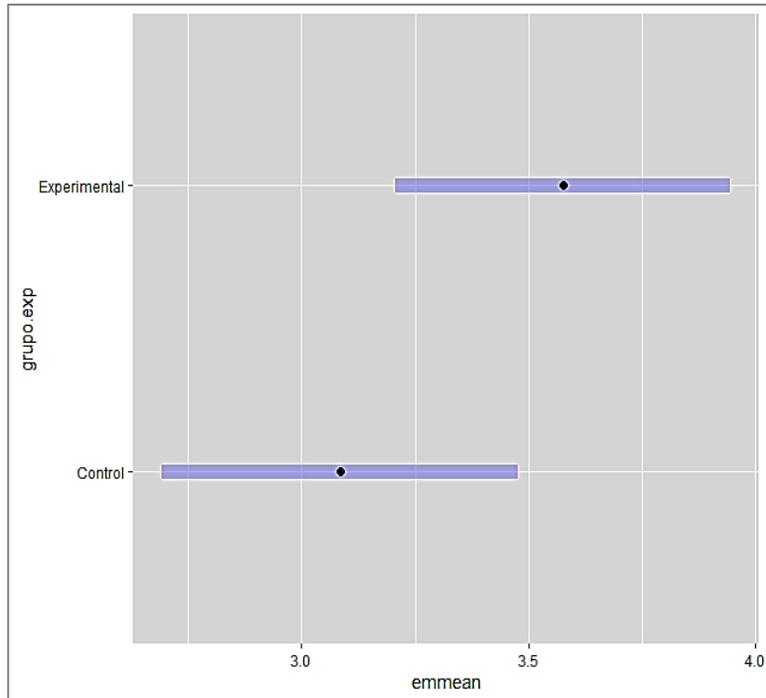
Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Tabla 16 ANCOVA Dimensión Recuerdo Diferido MOCA Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	2.53350	0.28256	8.966	9.08e-15 ***
RecuerdDif_Pre	0.21927	0.08145	2.692	0.00821 **
grupo.expExperimental	0.49069	0.27217	1.803	0.07414

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Gráfico 12 Diferencia de medias Post control-experimental Visoespacial_MOCA



4.3.7 Dimensión Orientación MOCA

Orientación cuenta con un total de 6, en donde la media pre-intervención fue de 5,63 (DE=0.88). Al encontrarse con una media pre que se encuentra al límite del valor total, la escala se satura y tiene pocos grados de libertad, generando pocos valores de salida, por esto se crearan 3 categorías para las salidas de 3-4, 5 y 6.

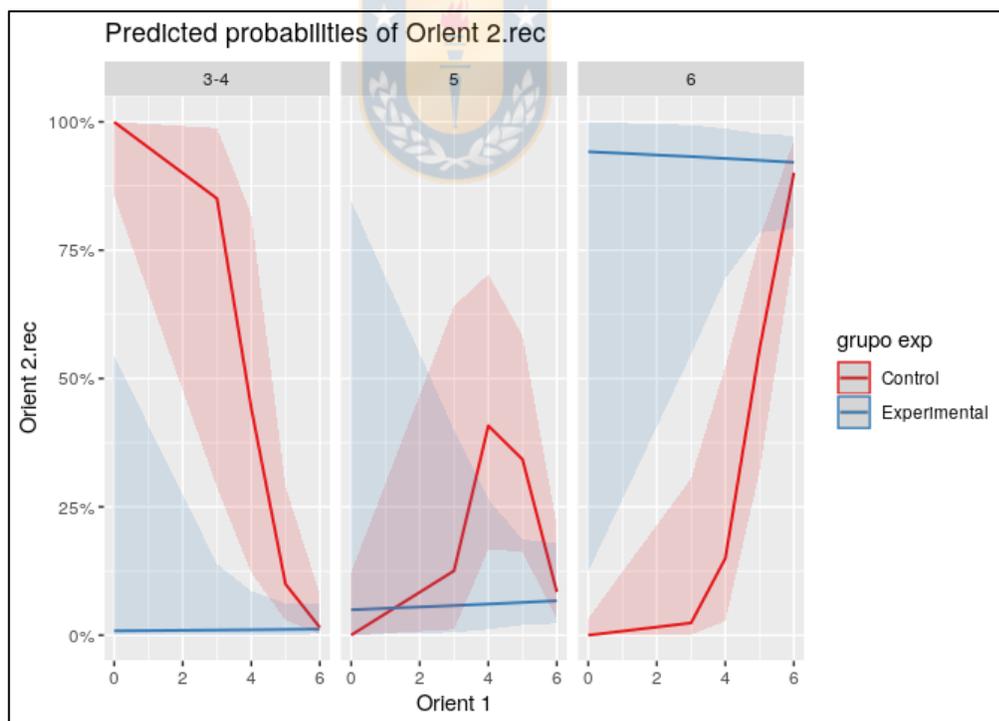
Tabla 17 Modelo de Moderación Dimensión Orientación MOCA

Modelo de regresión con moderación de Línea Base Orientación				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Orient_Pre	1.97066	0.50955	3.867	0.000110 ***
grupo.expExp	12.40400	3.64407	3.404	0.000664 ***
Edad	-0.08722	0.04469	-1.952	0.050994
sexo	-0.7695	0.59993	-1.283	0.199580
Orient_Pre:grupo.expExp	-2.02524	0.64653	-3.132	0.001733 **

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Al realizar el análisis de regresión logística, para evidenciar el efecto de la intervención en el grupo post mediado por el puntaje base de la variable recuerdo diferido, se encontró efecto y moderación ($p < 0.001$; $b = -2.02$) (tabla 17). En donde se muestra un puntaje de corte cercano a 5, y se puede observar que en la categoría 6, la mayoría de los puntajes de 0 a 6 en el control-pre, tienen cerca de un 90% de probabilidad de tener 6 en el post-experimental, en donde la diferencia de cambio es más grande en puntajes inferiores. Al observar los supuestos de la regresión ordinal en las curvas proporcionales, se encontró que los coeficientes son similares y se acepta el modelo (gráfico 13).

Gráfico 13 Modelo de regresión ordinal por categoría con moderación de Línea Base Orientación



4.4 Salud mental

Se realizó el análisis con la escala de salud mental de Goldberg (GHQ), con un total de 36 puntos y 12 activos, que van de 0 a 3, a través de la expresión de síntoma: Menos que de costumbre=Valor 3, a Mucho más que de costumbre= Valor 0, utilizando la versión invertida, a menor puntaje, menor expresión de síntomas asociados a problemas de Salud Mental. En este análisis se utilizó la sumatoria del puntaje total de la encuesta para ver la salud mental de forma global, pero además se utilizaron las subdimensiones de síntomas de ansiedad, con los reactivos 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12 y el funcionamiento social con los reactivos 1, 3, 4, 7, 8, 12, ambas subdimensiones con puntajes totales de 18 cada una. En donde se evidencia una media pre-intervención de 9.31(DS=3.37) y una media en el grupo experimental post de 6.50(DS=3.9).

En primer lugar, se realizó un análisis de regresión lineal, para ver si existe, moderación por parte de las diferencias de los valores previos a la intervención; no se encontró moderación por lo que se evidencia que las curvas son paralelas (tabla 18), cumpliendo este supuesto se utilizó ANCOVA para ver las diferencias entre los valores post, del grupo control y experimental controlando las variaciones de la base. Los análisis indican diferencias significativas entre el grupo control y experimental ($p < 0.0001$; $b = -2.94$) y el modelo fue significativo $p < 0.0001$, con un $F(2, 110) = 17.44$, un $R^2 = 24.07\%$, se observa que al comparar las medias post intervención, para el grupo control y experimental (Medias 9.31; SE=0.46) 6.36; SE=0.411), estas disminuyen en el 8.19% (tabla 19, gráfico 14).

Tabla 18 Modelo de Moderación Salud Mental Global GHQ

Modelo de regresión con moderación de Línea Base.				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	4.2875	1.6342	2.624	0.00995 **
GHQGlobal_PRE	0.5484	0.1766	3.106	0.00242 **
grupo.expExperimental	-1.1057	2.0188	-0.548	0.58500
GHQGlobal_PRE: grupo.Expe	-0.2028	0.2105	-0.963	0.33759

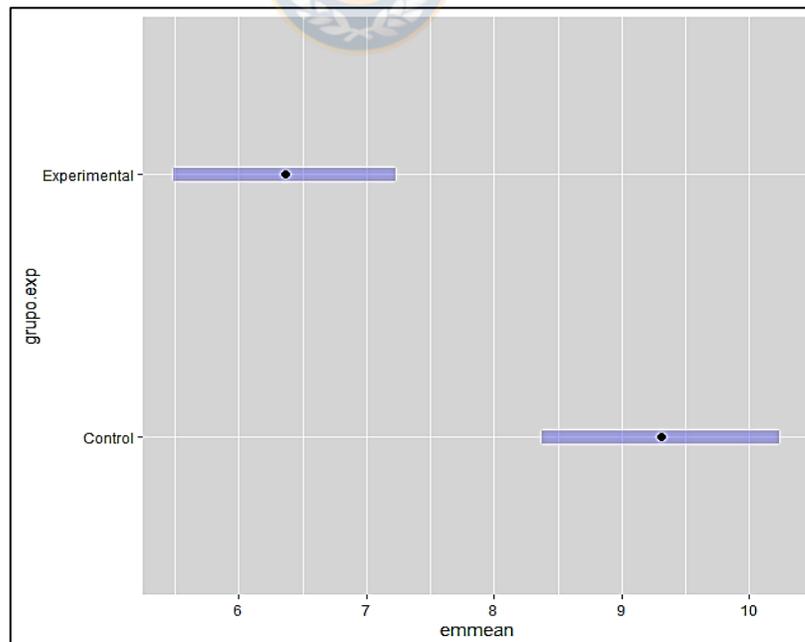
Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 19 ANCOVA Salud Mental Global GHQ Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	5.55241	0.97235	5.710	9.71e-08 ***
GHQGlobal_PRE	0.40579	0.09613	4.221	5.02e-05 ***
grupo.expExp	-2.94801	0.64568	-4.566	1.30e-05 ***

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Gráfico 14 Diferencia de medias Post control-experimental. Salud Mental Global GHQ



En el análisis de supuestos de ANCOVA la homogeneidad de varianza por grupo en los residuos post intervención, mostró que esta no es significativa ($p > 0.05$). Se acepta el modelo por cumplimiento de supuesto en los residuos del post, en el cumplimiento de linealidad, homocedasticidad y normalidad.

4.4.1 Salud Mental GHQ Ansiedad

Para la ansiedad en el análisis de moderación, se encontró significancia en el modelo de regresión, identificando que el puntaje de ansiedad inicial modera la disminución de síntomas ($p < 0.0001$; $b = -0.53$) y el modelo también mostró significancia $p < 0.0001$, con un $F(3, 109) = 22.94$ y un $R^2 =$ de 38.70% de la varianza explicada (tabla 20).



Tabla 20 Modelo de Moderación - Ansiedad GHQ

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.67547	0.52520	3.190	0.00186 **
GHQ_Ansiedad_PRE	0.65122	0.09601	6.783	6.35e-10 ***
grupo.expExperimental	0.65674	0.74604	0.880	0.38064
GHQ_Ansiedad_PRE: grupo.Exp	-0.53165	0.13107	-4.056	9.39e-05 ***

Nivel de significancia: 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 * . 0.1 ' 1

Se observa que a mayor puntaje en el control pre-intervención mayor será la disminución de puntaje en el post- experimental. En en el análisis por región de significancia, se aprecia que el puntaje de corte es de 2.9, mostrando que la intervención tiene efectos en los puntajes de inicio de 3 hacia adelante (gráfico 14, tabla 21).

Gráfico 15 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Ansiedad.

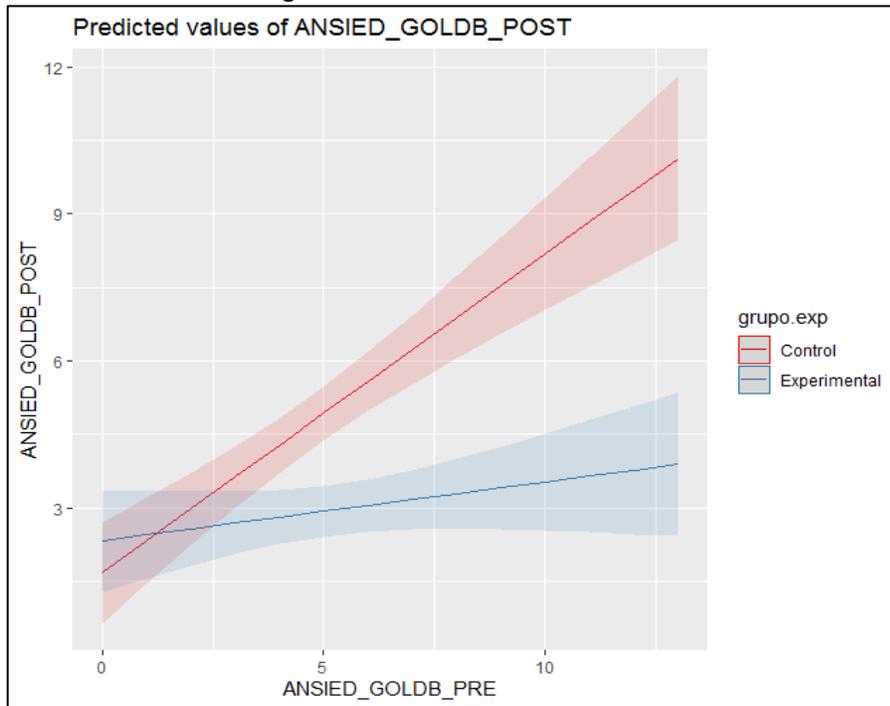


Tabla 21 Análisis de región de significancia Ansiedad

Análisis de región de significancia			
Ros	0 a 2.94		
Simple slopes	Z	res	de.res
1	0	0.6567364	0.7460441
2	5	-2.0014978	0.3832744
3	10	-4.6597320	0.7720984
4	15	-7.3179662	1.3799608
5	20	-9.9762004	2.0177629

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z".

4.4.1.1 Salud Mental GHQ Función Social

La función social no mostró una moderación según el valor basal, y la aplicación de ANCOVA, no existieron cambios significativos, con una media pre de 4.64(SE=0.29) y post experimental 3.85(SE=0.27) (tabla 22, 23; gráfico 15).

Tabla 22 Modelo de Moderación Función Social GHQ

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.98941	0.69632	2.857	0.005122 **
FuncSOC_PRE	0.53397	0.13258	4.028	0.000104 ***
grupo.expExperimental	-0.04056	1.00527	-0.040	0.967891
FuncSOC_PRE:grupo.expExp	-0.14914	0.18483	-0.807	0.421482

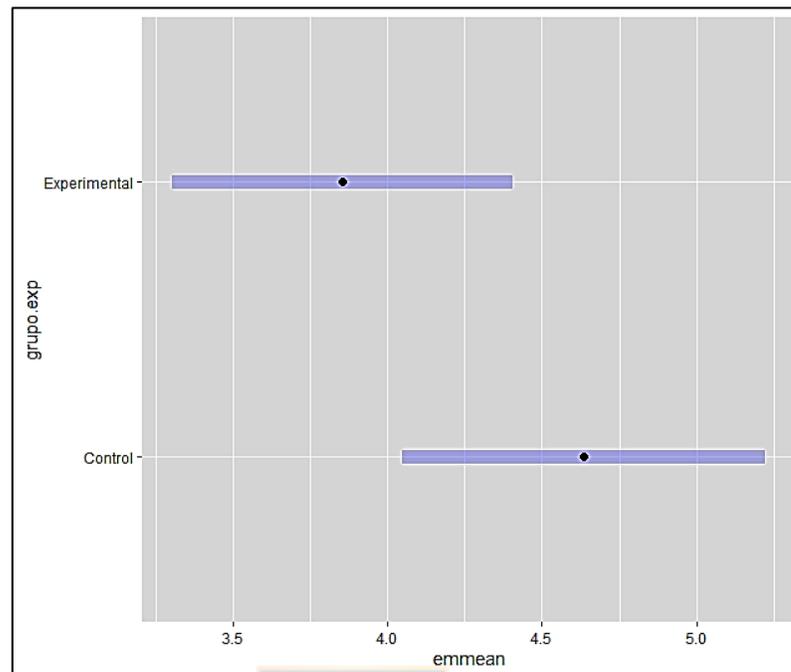
Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 23 ANCOVA Salud Mental Función Social GHQ Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	2.35427	0.52869	4.453	2.04e-05 ***
FuncSocial_PRE	0.45724	0.09223	4.958	2.61e-06 ***
grupo.expExp	-0.78190	0.40735	-1.919	0.0575

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Gráfico 16 Diferencia de medias Post control-experimental. GHQ Función Social



4.4.2 Depresión

La depresión se midió con la escala de depresión geriátrica de Yesavage, en donde se establecen puntajes de corte de normal:0-5, depresión leve:6-9, depresión establecida:> 10. La media para el grupo pre-intervención fue de 4.25(DS=2.0) y en el grupo experimental post fue de 3.45 (DS:1.5). También disminuyó el puntaje máximo de 9-11 a 8 (tabla 24).

Tabla 24 Estadísticos descriptivos Depresión

Estadísticos		N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	DS	Varianza	Asimetría	Curtosis
Control	Dep_PRE	53	9	2	11	4,58	2,240	5,017	1,058	0,834
	Dep_POST	53	7	2	9	4,62	1,894	3,586	0,800	-0,119
Experimental	Dep_PRE	60	7	2	9	3,95	1,721	2,964	1,441	1,952
	Dep_POST	60	6	2	8	3,45	1,567	2,455	1,313	1,250

Para el análisis de diferencias entre el grupo control y el experimental se realizó una prueba de moderación, para ver si el puntaje de inicio en la depresión medía el efecto final, pero esto no fue significativo, por lo que se cumplió con el supuesto de curvas paralelas y se realizó la prueba de ANCOVA, que permite controlar a través de los puntajes de la base. Se encontraron cambios significativos entre el control y experimental ($p < 0.0001$; $b = -0.73$) y el modelo mostró que es significativo $p < 0.0001$ con un $F(2, 110) = 113.8$ y explica un $R^2 = 67.42\%$ de la varianza, mostrando una diferencia de 3.66 ($SE = 0.136$) a 4.39 ($SE = 0.145$), en la comparación de las medias del grupo experimental y control post intervención (tabla 25, 26; gráfico 16).

Tabla 25 Modelo de Moderación Depresión

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.60495	0.33037	4.858	3.99e-06 ***
DP_PRE	0.65818	0.06486	10.148	< 2e-16 ***
grupo.expExperimental	-1.12225	0.47472	-2.364	0.0198 *
DP_PRE: grupo.Exp	0.09304	0.10239	0.909	0.3655

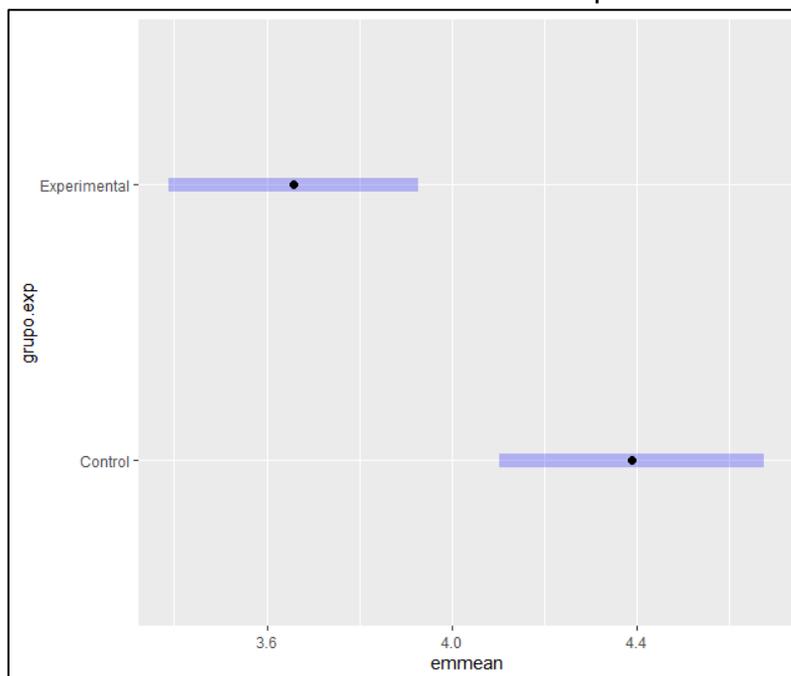
Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Tabla 26 ANCOVA Depresión Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA Depresión				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	1.43377	0.27118	5.287	6.37e-07 ***
DP_PRE	0.69551	0.05015	13.869	< 2e-16 ***
grupo.expExp	-0.73106	0.19987	-3.658	0.000392 ***

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Gráfico 17 Diferencia de medias Post control-experimental. Depresión



4.4.3 Salud Mental Positiva

4.4.3.1 Bienestar Psicológico

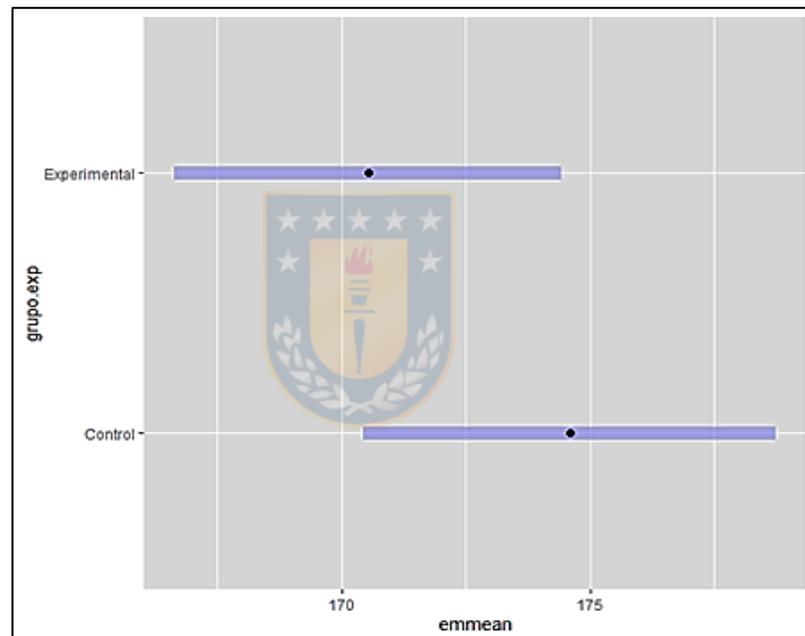
En la dimensión de salud mental positiva, se utilizó la escala de bienestar Psicológico de Ryff, con un puntaje máximo de 234, en donde a mayor valor, mayor bienestar psicológico; > a 179 bienestar elevado, 141-175 Alto. No presentó moderación, por lo que se realizó el análisis de ANCOVA, sin cambios significativos, en donde el grupo pre-intervención tuvo una media de 161(SE=2.48), pero ambos grupos post tanto control como experimental subieron sus medias; control 175(SE=2.09) y el experimental 171(SE=1.97) (tabla 27, gráfico 17).

Tabla 27 ANCOVA Bienestar Positivo RYFF Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	77.13432	9.13379	8.445	1.38e-13 ***
BP_RYFF_PRE	0.60186	0.05455	11.033	< 2e-16 ***
grupo.expExperimental	-4.06738	2.87424	-1.415	0.16

Nivel de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Gráfico 18 Diferencia de medias Post control-experimental. Bienestar psicológico RYFF



4.4.3.2 Calidad de Vida WHOQOL

Se analizó la calidad de vida y satisfacción con el cuestionario WHOQOL-BREF, con 26 preguntas, orientadas a mayor puntaje, mayor calidad de vida. Este se analizó desde su puntuación global y también a través de sus dimensiones: general, físico, psicológico, social y ambiente.

En el análisis de moderación por la línea base, no existieron cambios significativos y en la prueba de ANCOVA, tampoco hubo cambios significativos, con medias post intervención de 7.54(SE=0.168) el grupo control y 7.55(SE=0.157) el experimental (tabla 28).

Tabla 28 ANCOVA Calidad de Vida General WHOQOL Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	4.233010	0.545764	7.756	4.78e-12 ***
GeneralWHO_PRE	0.449611	0.071698	6.271	7.23e-09 ***
grupo.expExperimental	0.009898	0.230210	0.043	0.966

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



4.4.3.3 Dimensión Física Calidad de vida WHOQOL

En la dimensión de percepción física, existió efecto de moderación de los distintos puntajes de la base sobre el efecto en el post experimental de forma significativa ($p=0.001$; $b=-0.41$) y el modelo es significativo $P<0.001$, con $F(3,109)=16.92$ y el modelo explica un $R^2=31.77\%$ (tabla 29).

Tabla 29 Modelo de Moderación Dimensión Física Calidad de Vida WHOQOL

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	6.7803	2.8446	2.384	0.01888 *
FisicoWHO_Pre	0.6993	0.1182	5.918	3.83e-08 ***
grupo.expExp	11.2036	3.7045	3.024	0.00311 **
FisicoWHO_Pre:grupo.expExp	-0.4115	0.1539	-2.674	0.00866 **

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

En la moderación por la base, se observa que, a menor valor del pre, mayor diferencia en el post-experimental. Al análisis de región de significación, se indica que en puntajes menores de 25 existe efecto de la intervención y a menor puntaje pre, mayor ganancia en el efecto del post experimental (gráfico 18, tabla 30).

Gráfico 19 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Físico. WHOQOL

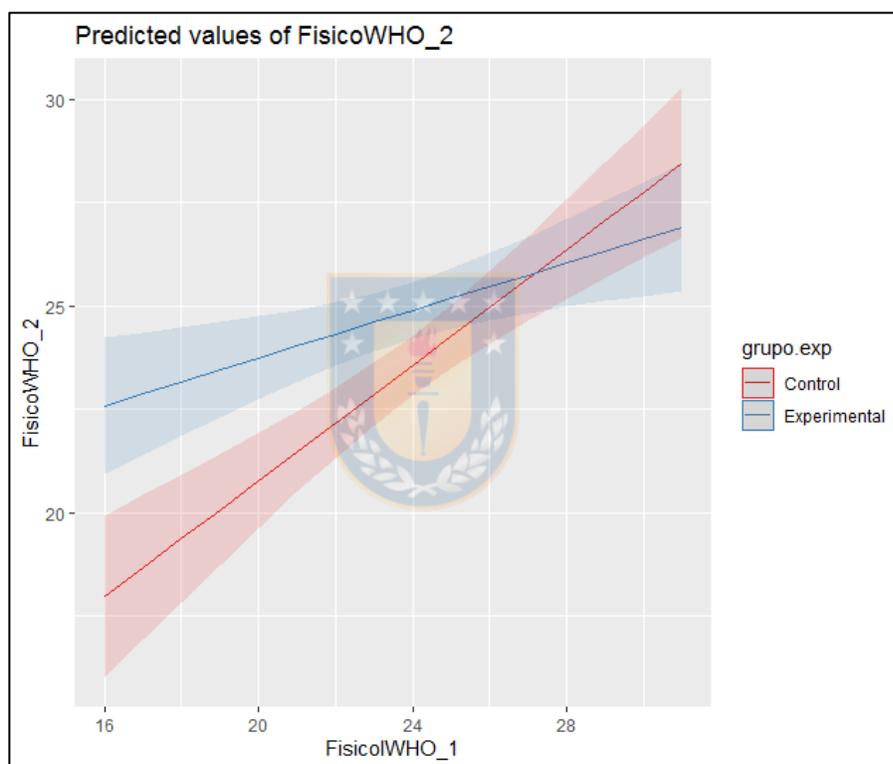


Tabla 30 Análisis de región de significancia Física WHOQOL

Análisis de región de significancia			
Ros	25 - 38		
Simple slopes	Z	res	de.res
1	2	10.3805660	3.3998319
2	5	9.1459656	2.9440164
3	10	7.0882982	2.1898903
4	15	5.0306309	1.4521393
5	20	2.9729636	0.7787806
6	25	0.9152962	0.5375791

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z".

4.4.3.4 Dimensión Psicológica Calidad de Vida WHOQOL

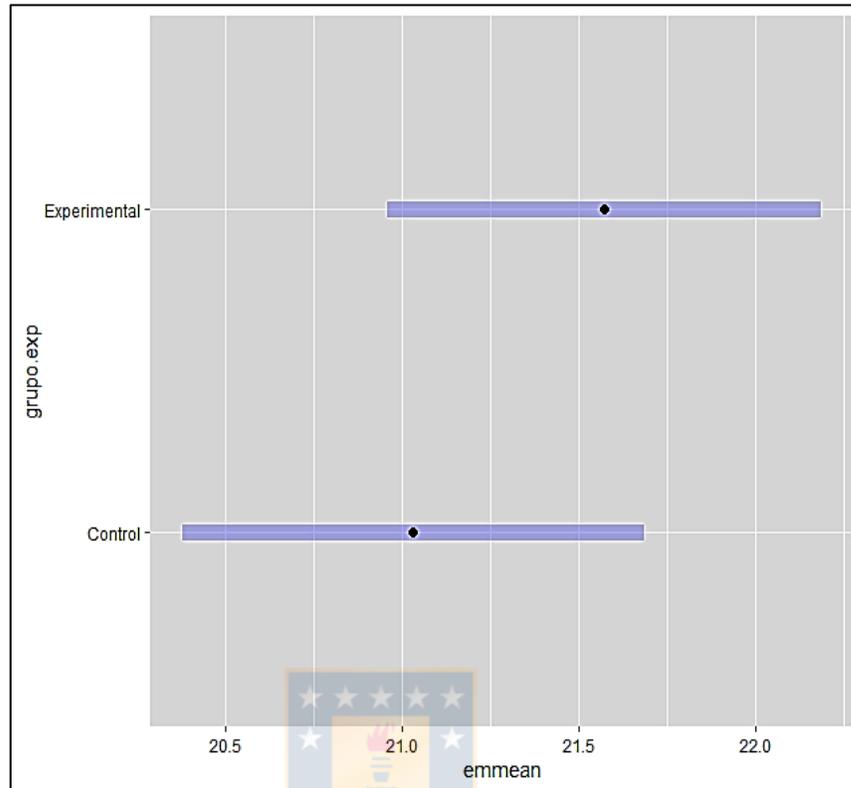
En la dimensión Psicológica de WHOQOL, no existió moderación de la línea base, al realizarse ANCOVA, no mostró diferencias significativas entre el control y experimental, post-intervención, en donde ambas medias solo se diferenciaron en 0.6 (tabla 31, gráfico 19).

Tabla 31 ANCOVA Dimensión Psicológica Calidad de Vida WHOQOL Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	9.61858	1.43414	6.707	8.93e-10 ***
PsicoWHO _Pre	0.53935	0.06659	8.099	8.23e-13 ***
grupo.expExp	0.54200	0.45210	1.199	0.233

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Gráfico 20 Diferencia de medias Post control-experimental. Dimensión Psicológica WHOQOL



4.4.3.5 Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL

La percepción Social en la calidad de vida, presentó interacción mediada por el puntaje basal, con efectos significativos en el grupo experimental ($p < 0.0001$; $b = -0.43$) y un modelo significativo de $F(3, 109) = 29.76$ y una capacidad explicativa de $R^2 = 45.02\%$ (tabla 32).

Tabla 32 Modelo de Moderación Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL

Modelo de regresión con moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	4.27097	0.98836	4.321	3.44e-05 ***
SocialWHO_Pre	0.55658	0.09966	5.585	1.73e-07 ***
grupo.expExperimental	6.10442	1.29373	4.718	7.09e-06 ***
SocialWHO_Pre: grupo.Exp.	-0.43002	0.12640	-3.402	0.000936 ***

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Se puede observar que los menores puntajes del grupo base, pre- intervención, mayor efecto de la intervención en el post-experimental. Tras el análisis de región de significancia se obtiene que, con puntajes pre menores de 12, ya existe efecto en el grupo post-experimental (gráfico 20, tabla 33).



Gráfico 21 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Dimensión Social Calidad de Vida WHOQOL

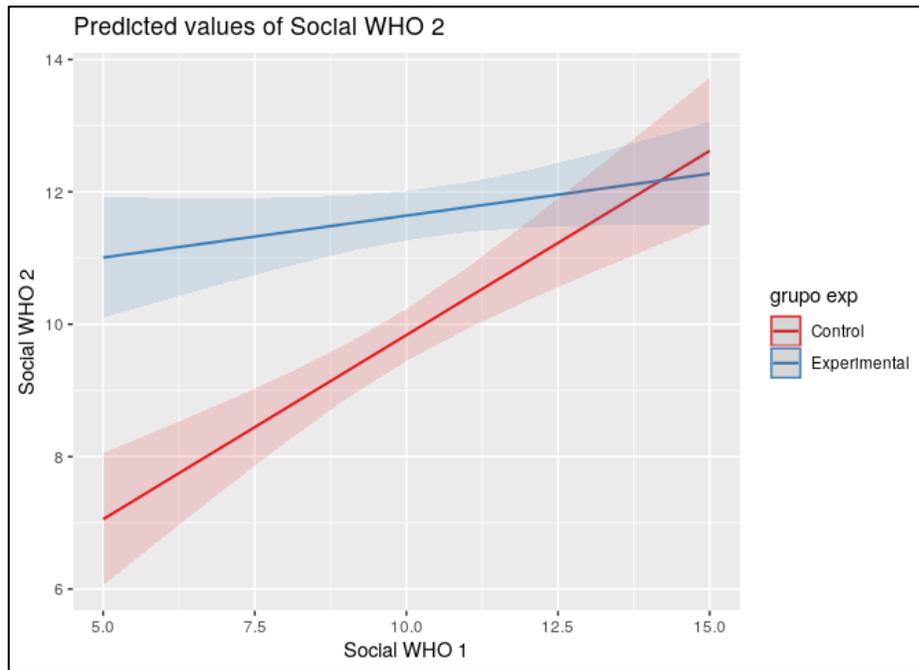


Tabla 33 Análisis de región de significancia Social WHOQOL

Análisis de región de significancia			
Ros	12 a 20 ptos.		
Simple slopes	Z	res	de.res
1	0	6.104	1.294
2	2	5.244	1.059
3	4	3.524	1.048
4	8	2.664	0.575
5	10	1.804	0.374
6	12	0.944	0.374
7	14	0.084	0.576

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z".

4.4.3.6 Dimensión Ambiente Calidad de Vida WHOQOL

La percepción del Ambiente en la calidad de vida, presento interacción mediada por el puntaje basal, sobre el efecto en el grupo post-experimental, de forma significativa ($p=0.001$; $b=-0.40$) y el modelo también se acepta por ser significativo $p<0.001$, $F(3,109)=56.17$, explicando un $R^2=60.72\%$ (tabla 34).

Tabla 34 Modelo de Moderación Dimensión Ambiente Calidad de Vida WHOQOL

Modelo de regresión con m moderación de Línea Base				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	2.9608	2.1060	1.406	0.16260
AmbienteWHO_Pre	0.8848	0.0748	11.828	< 2e-16 ***
grupo.expExperimental	12.8515	3.9852	3.225	0.00166 **
AmbienteWHO_Pre: grupo.Exp	-0.4094	0.1375	-2.976	0.00359 **

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

En la moderación, del puntaje base, se observa que mantiene la misma tendencia de las otras dimensiones, a menor puntaje mayor cambio y el análisis de región de

significancia muestra que el efecto de intervención está presente desde los puntajes del grupo pre, menor de 28, evidenciando que puntajes cercanos a 10 pre-intervención podrían subir cerca de 12.8 puntos en el post-experimental (figura 21, tabla 35).

Gráfico 22 Modelo de regresión con moderación de Línea Base Ambiente WHOQOL

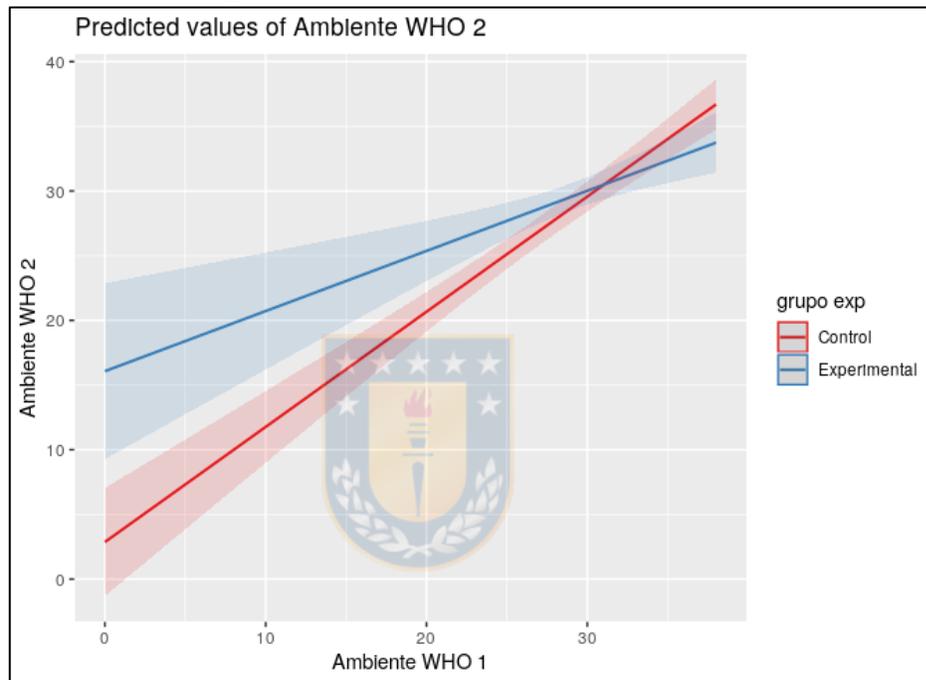


Tabla 35 Análisis de región de significancia Ambiente WHOQOL

Análisis de región de significancia			
Ros	28 a 40		
Simple slopes	Z	res	de.res
1	10	12.851	3.985
2	20	8.758	2.648
3	30	4.664	1.390
4	30	0.570	0.795
5	40	-3.523	1.7653

Z: puntajes de base obtenidos; res: incremento de puntaje, post intervención según puntaje inicial "Z".

4.5 Capacidad física

La capacidad física se midió con el instrumento Senior Fitness Test, que no tiene un puntaje total y se aplica a través de sus subdimensiones, las que incorporan fuerza de extremidades superiores (FEES), Fuerza extremidades inferiores (FEEI), Resistencia, Flexibilidad (FLEES), Flexibilidad (FLEEI) y estabilidad postural.

4.5.1 Dimensión Fuerza

La fuerza tanto de EEI como EES presentaron un aumento significativo, sin existir moderación con la línea base, esto permite que se cumpla con el supuesto de curvas paralelas y se aplicó en ambos casos ANCOVA, para la comparación de los grupos control y experimental post. En FEEI existieron cambios significativos, con un $p < 0.001$; $b = 1.51$, y el modelo muestra un $p = 0.0003$, con un $F(2, 110) = 8.65$, con una varianza explicada de $R^2 = 13.6\%$. De igual forma existieron cambios significativos en las diferencias post de las FEES, $p < 0.0001$; $b = 3.14$ y un modelo significativo $p < 0.0001$, $F(2, 110) = 149.9$ y una varianza explicada de $R^2 = 72.76$ (tabla 36, 37 gráfico 21, 22).

Tabla 36 ANCOVA Fuerza EEI Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA Fuerza EEI				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	9.71733	1.25926	7.717	5.84e-12 ***
FEEI_PRE	0.28385	0.09148	3.103	0.00243 **
grupo.expExp	1.51557	0.48290	3.138	0.00218 **

0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Gráfico 23 Diferencia de medias Post control-experimental. Fuerza EEl

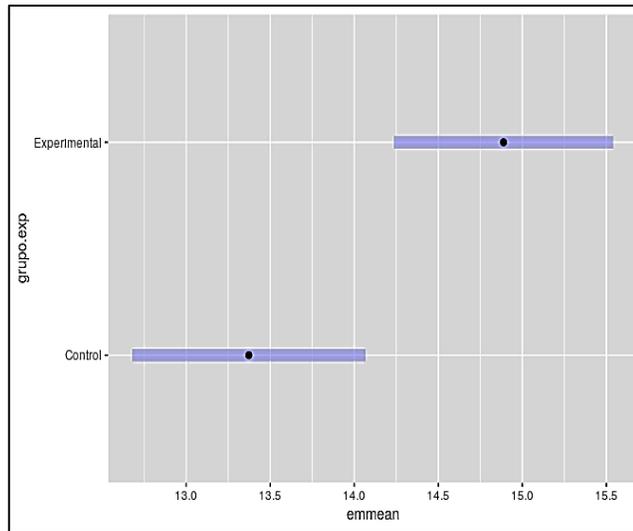
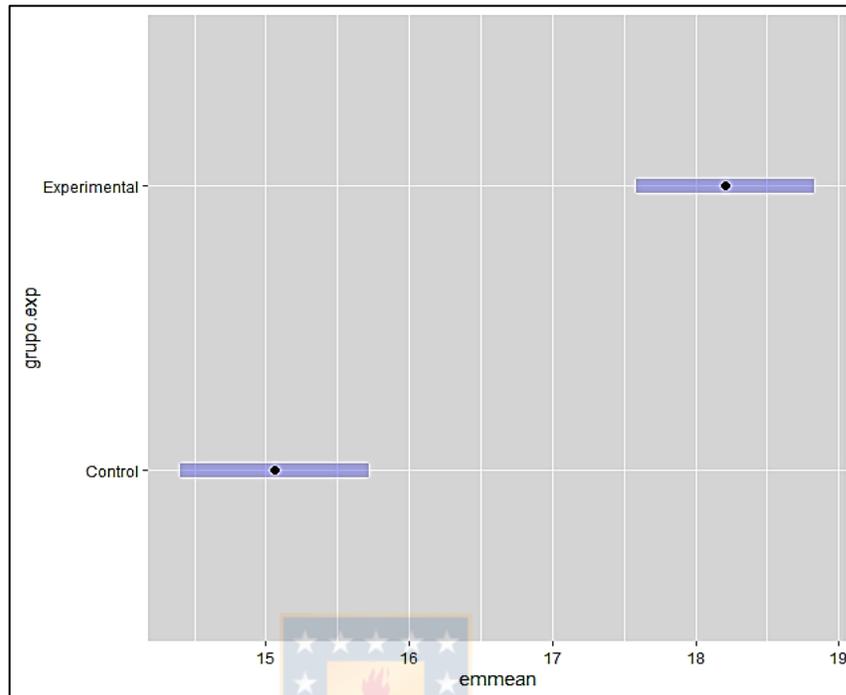


Tabla 37 ANCOVA Fuerza EESS Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA Fuerza EESS				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	-0.40303	1.02898	-0.392	0.696
FEES_PRE	0.97142	0.05986	16.229	< 2e-16 ***
grupo.expExp	3.14942	0.45893	6.863	4.18e-10 ***

0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Gráfico 24 Diferencia de medias Post control-experimental. Fuerza EEII



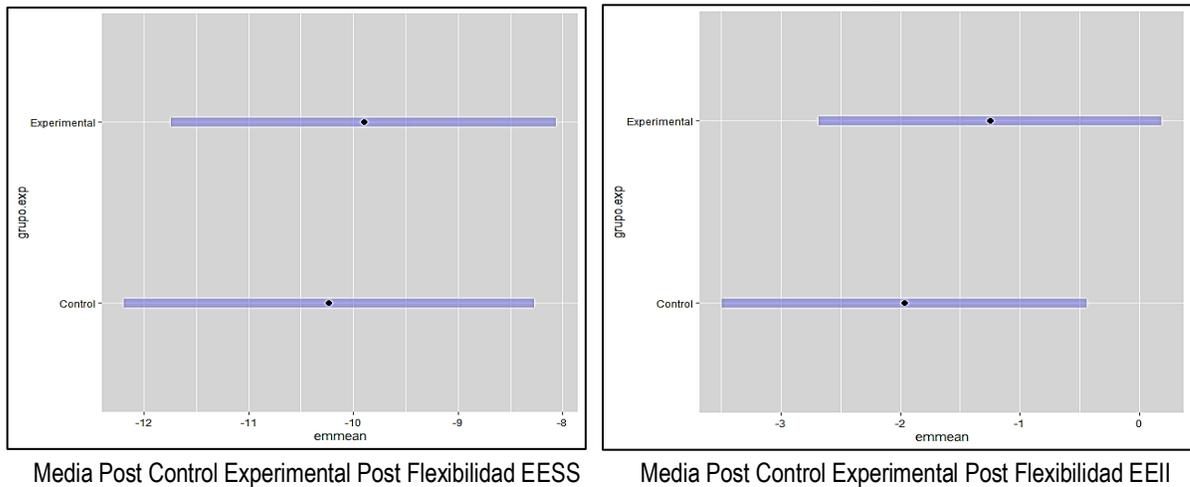
4.5.2 Dimensión Flexibilidad

Tanto la Flexibilidad de extremidades superiores como inferiores no presentaron cambios significativos por el efecto de la intervención de RVIM, ni en el modelo de moderación, ni en la prueba ANCOVA (tabla 38, gráfica 24).

Tabla 38 Diferencia de Medias post intervención Flexibilidad

	Diferencia de medias Flexibilidad EESS					Diferencia de medias Flexibilidad EEII				
	Media	SE	df	lower.CL	upper.CL	Media	SE	df	lower.CL	upper.CL
Control	-10.2	0.989	106	-12.2	-8.27	-1.96	0.772	110	-3.49	-0.436
Exp	-9.9	0.927	106	-11.7	-8.06	-1.25	0.725	110	-2.69	0.188

Gráfico 25 Diferencia de medias Post control-experimental



4.5.3 Dimensión Resistencia Aeróbica

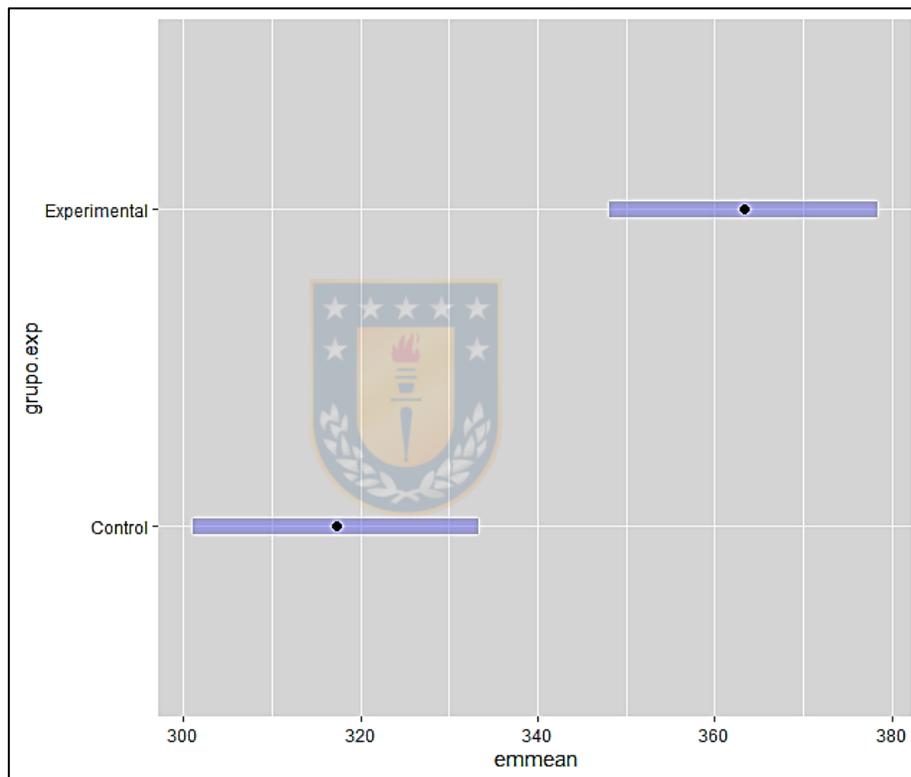
La resistencia aeróbica está dada por el número de metros recorridos, en 6 minutos, con una media de 324.81(DS=68.44), de la línea base. Se encontró que la media del grupo control disminuyó del pre al post, ME Grupo control Pre=325,77(DS:68,341); ME Grupo control Post=317,85 (DS:75,673), mientras la diferencia de medias del grupo experimental entre el pre y post aumentó en 46 mts. En el análisis de modelo de moderación, por la línea base, no se encontró significancia, cumpliendo el supuesto de pendientes paralelas, por lo que se utilizó ANCOVA, para verificar la diferencia entre los posts (control-experimental) controlando por la línea base. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.0001$; $b = 46.06$) y un modelo significativo $p < 0.0001$, $F(2, 110) = 37.92$ explicando un $R^2 = 40.81\%$ de la varianza. Con medias en el post experimental de 363(SE:8.15), sobre el control post 317(SE: 8.15) (tabla 39, gráfico 25).

Tabla 39 ANCOVA Resistencia Aeróbica Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std. Error	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	111.74567	27.89190	4.006	0.000112 ***
ResistAero_PRE	0.63266	0.08189	7.726	5.56e-12 ***
grupo.expExperimental	46.06077	11.17948	4.120	7.36e-05 ***

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Gráfico 26 Diferencia de medias Post control-experimental. Resistencia Aeróbica



4.5.4 Dimensión Inestabilidad Dinámica

La estabilidad se midió según los segundos que demore el sujeto en trasladarse de sentado a parado y recorrer 2.44mts, esto asociado al riesgo de caída. Considerando normal entre 6 y 4.8 seg. para edades entre 60 y 68 años, a mayor tiempo, menor estabilidad. La media de la línea base fue de 6.43 (DS:0.93) y en el

caso del grupo control Pre fue de 6,251(DS:1,068) y el grupo control Post aumentó a un ME:6,67(DS:1,1720). El grupo experimental Post, disminuyó a 5.77(SE: 0.123).

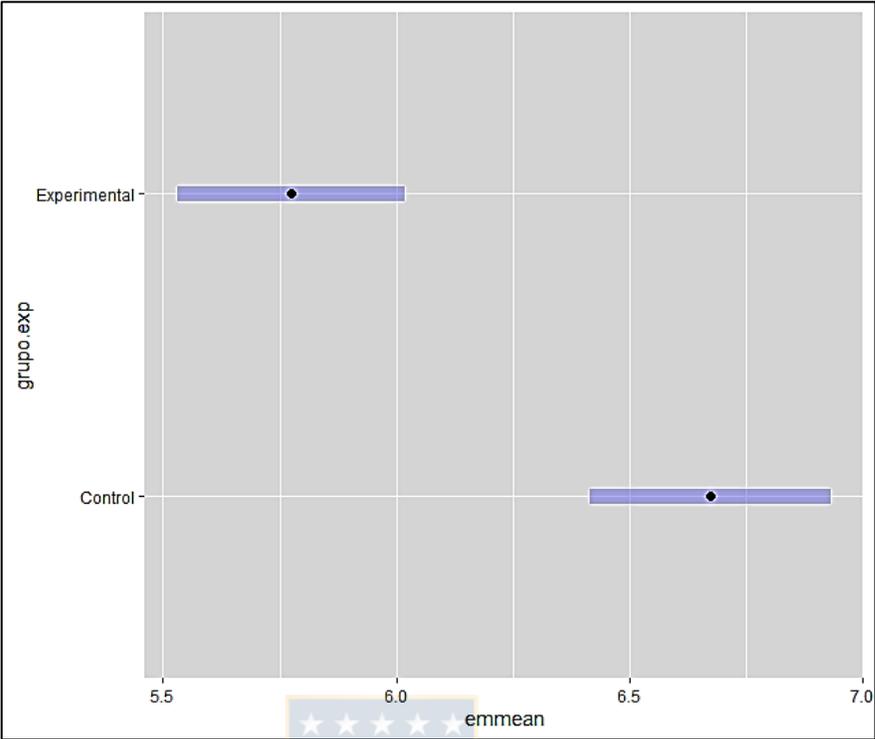
Al análisis de moderación de la línea base, no se encontraron cambios significativos, cumpliendo al mismo tiempo el supuesto para la aplicación de ANCOVA, controlando la línea base. Mostró que la diferencia es significativa, $p < 0.0001$ con una reducción de $b = -0.899$. El modelo se acepta con un $p < 0.0001$ y un $F(1, 110) = 20.67$ y una explicación de la varianza de $R^2 = 27.31\%$ (tabla 40, gráfico 26).

Tabla 40 ANCOVA Inestabilidad Dinámica Diferencia control-experimental Post-Intervención

ANCOVA				
Coefficients	Estimate	Std.	Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	3.60624	0.62229	5.795	6.60e-08 ***
ResistAero_PRE	0.47727	0.09736	4.902	3.29e-06 ***
grupo.expExperimental	-0.89960	0.18104	-4.969	2.49e-06 ***

Nivel de significancia: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '*' 0.1 '.' 1

Gráfico 27 Diferencia de medias Post control-experimental. Inestabilidad Dinámica



PARTE V

5. DISCUSIÓN

Esta tesis partió con el supuesto de que la RSB RVI tendría efecto sobre 3 grandes constructos en los adultos mayores, la capacidad cognitiva, la salud mental y capacidad motriz.

5.1 Capacidad Cognitiva

Como se esperaba la muestra de adultos mayores, presentó un aumento del puntaje en MOCA, posterior a la intervención, que se traduce en una disminución de la presencia de síntomas de deterioro cognitivo, con una media de la línea base de 20.5(DS:4.5) bajo el corte de normalidad (≤ 26)³⁸ y un aumento de puntaje post intervención de 25(DS:2.7) . A pesar que la RSB RVI, presentaba mejora a través de la disminución de los sintomatología del deterioro cognitivo, tanto en este como en otros estudios con modelos similares pero no multidimensionales, era esperable que existieran efectos significativos en pacientes por declive cognitivo asociado a institucionalización, pero no, en pacientes con mayor funcionalidad³⁵, es por esto que se esperaba que al utilizar el modelo de este estudio, que tiene un enfoque multidimensional en su intervención, muestre cambios en población adulto mayor con discapacidad, institucionalizados o con síndrome de fragilidad, con un mayor impacto en la mejora del deterioro cognitivo. Los niveles de participación social de la muestra fueron altos (69.02%) y solo el 32.74% no realizaba actividad física, además que el 100% eran funcionales. Esto orienta a que este tipo de intervención no tan solo podría tener cambios en adultos mayores derivados, sino que también tiene sobre población

activa y funcional. Pero esta intervención confirmó que entre más expresión de deterioro existe, hay un mayor efecto en la disminución del deterioro cognitivo, corroborando otros estudios de RVI que fueron realizados con patologías que presentaron como signo cardinal el déficit cognitivo, pero con muestras más pequeñas y enfocados en patologías específicas, en donde existía mayor nivel de deterioro cognitivo que esta muestra^{46,45,122,123}. Es por esto que se confirma que en la post-intervención del grupo experimental presentó mejor rendimiento cognitivo que el grupo control, impactando sobre la disminución del deterioro cognitivo. Estos resultados son congruentes con los encontrados en otros estudios anteriores^{46,45,122-125}, pero además agrega una caracterización diferencial, dependiendo del nivel de deterioro de inicio, siendo un cambio dimensional de puntajes de inicio de 5, con un efecto de cambio de 11 puntos llegando a 16 en total y quienes tienen 23,24,25, pasan el corte a normalidad.



Con respecto a cuáles son las dimensiones del deterioro cognitivo que presentaron los cambios, se puede observar que solo la variable identificación, no tuvo cambios significativos, mientras que las 6 variables restantes sí lo presentaron. Dentro de las posibles causas de la no significancia, se identifica la estrecha variabilidad dimensional del puntaje que iba de 0 a 3, en donde se evidencia saturación del test que tuvo una media de 2.64(DS=0.0632), mostrando que la línea base, pre-intervención, ya mostraba muy poco margen de cambio. Considerando que la prueba a realizar en este ítem está relacionada con la identificación de figuras de amplio reconocimiento, y que el 76,5%, tenía estudios universitarios, de enseñanza media

completa, la prueba tenía poca dificultad que permitiera ver un avance en esta dimensión.

Otro punto diferencial fue que no todas las variables del test, en las que existieron cambios significativos, mostraron dependencia de la línea base como lo hizo el test general, ya que tanto visoespacial y memoria (recuerdo diferido), no dependían de la moderación del puntaje de la línea base, eso significa que, si se presentaba mayor o menor capacidad inicial, esta no predeterminaba un valor diferenciado. Mientras que las otras 5 sí lo hacían. Esto ratifica, a la memoria, como una de las variables de las cuales se esperaba existieran efectos claros, ¹²⁶⁻¹²⁸, con un $p < 0.0001$ un $b = -0.49$ se ratifica con lo encontrado en otros estudios¹²⁹. Con respecto a la atención, a diferencia de las otras terapias inmersivas, en este estudio se aumentó el nivel de sincronización de estímulos, tanto propioceptivos como exteroceptivos, para aumentar la inmersión y sensación de presencia, pero no de realidad. Como se ha mostrado en otros estudios¹³⁰, existe cierta modulación de la RV sobre la percepción de la integración sensorial³⁵, lo que permite que el nivel de sincronización, incluso tenga relación fisiológica¹³¹, en donde a través de la variabilidad de la recepción de estímulos sincronizados, aumenta niveles de atención, distrayendo de la realidad^{132,130}. Pero fue Visoespacial, la que presentó un mayor cambio aumentando 18% su puntaje con respecto a la base, con un $p < 0.0001$ y un efecto $b = 0.78$. La valoración visoespacial se orienta al reconocimiento visual de profundidad y capacidad ejecutiva, que mostró una correlación positiva y significativa $p < 0.001$ post-intervención; de visoespacial con atención lenguaje recuerdo diferido y orientación (Atención $r = 0.388$; lenguaje $r = 0.385$, recuerdo diferido $r = 0.281$; orientación $r = 0.253$), mostrando que estas variables

presentan interacción, mientras a diferencia este resultado la línea base, se evidenció que la variable visoespacial, presenta correlación con identificación, lenguaje y orientación siendo las más altas (ambas $p < 0.05$; $r = 0,249$). La diferenciación entre las correlaciones entre la línea base y el post-intervención experimental, se mostró entre Atención-Lenguaje $p < 0.01$, $r = 0.417$ y en el post: Atención-Lenguaje: $p < 0.01$; $r = 0.516$. Mostrando que no tan solo existe un cambio en la capacidad cognitiva, sino que también se orienta que la organización e interacción de los subdimensiones se modifica. Esto orienta nuevas investigaciones que permitan diseñar modelos explicativos de estas subdimensiones de forma de conocer su interacción en la explicación de la función cognitiva y el deterioro del mismo.

Otro de los puntos relevantes a destacar en las subdimensiones del test, fue la orientación, ya que su cambio $p < 0.0001$, b)-2.05, junto con la capacidad visoespacial (capacidad ejecutiva-cálculo de profundidad visoespacial) y la atención, podría orientar parte de los cambios en las realidades inmersivas, ya que en el caso de la orientación en RV, se considera que la reorientación cuerpo-espacio-tiempo requiere de un gran esfuerzo cognitivo, por la recalibración de los comandos de localización del cuerpo frente a la posible “realidad” o “No-realidad-sensación-presencia”¹³³. A pesar de esta aproximación; la orientación, que tuvo cambios significativos, estaba muy saturada, ya que la mayoría de los participantes, iniciaron con puntajes altos, y para comenzar con puntajes bajos solo podría evidenciarse con población que presente disfunción y/o patología o utilizar nuevas estrategias de medición¹³⁴.

5.2 Salud Mental

La aplicación de la RSBRVI en la salud mental, mostró resultados prometedores, con la mayoría de las variables de resultado asociado a alteraciones mentales con cambios significativos, situación de real importancia sobre todo para la población chilena, ya que existen escasos estudios en Chile y la RSBRVI se presenta como una nueva herramienta ya establecida en otros países^{15,135,136}.

La primera variable analizada fue la salud mental global, medida por Goldberg, en esta valoración nuestra población de estudio pre intervención mostró una media de 9.26 (DS=3.37), menor puntaje que el rango de normalidad (10-16)¹¹⁸ un alto grado de salud mental. En la comparación del grupo control con el experimental el puntaje de Me=9.26 (DS=3.37) bajo a Me=6.36; (DS=3,85) con un $p < 0.0001$; $b = -2.94$, corroborando mejor salud mental, en su medición global al igual que otros estudios de RSBRVI^{31,137}.

5.2.1.1 Ansiedad

Con respecto a la ansiedad como parte de la subescala de Goldberg, se encontraron cambios significativos $p < 0.0001$; $b = -0.53$, con una disminución del puntaje, que al igual que la capacidad cognitiva estaba mediada por el nivel de ansiedad inicial; en donde al tener 20 puntos, posterior a la intervención, el grupo experimental bajó la sintomatología en 9.97 puntos; mostrando que a mayor puntaje de ansiedad es mayor la disminución.

Esto es confirmado por diversos estudios, que al igual que el presente muestran cambios en ansiedad, como variable resultado^{62,64,138,139}. Al igual que otros modelos

se utiliza el procesamiento emocional como mecanismo de cambio¹³⁸, que en el caso de este estudio se asoció al modelo de encarnación, con la medida de autocompasión modulado por la sensación de presencia “el sentir estar ahí” o el “creer estar ahí”¹⁵.

El cambio en los niveles de ansiedad mostrados en este estudio y su tamaño de cambio, podrían orientar cierto mecanismo de acción de la RSBRVI e influir sobre otras variables. En relación a este punto la RSBRVI utiliza en forma frecuente modelos basados en aumentar o disminuir el estrés y la ansiedad para modular otras alteraciones psiquiátricas, esto asociado al nivel de exposición, tipos de escenarios y modelos construidos a partir de la modulación de esta variable^{62,140}, es por esto que se orienta poder profundizar en otros estudios acerca del funcionamiento de esta variable como reactivo de cambio en otros trastornos.

5.2.1.1.1 Función Social

La subescala de función social tuvo una disminución en su puntaje, pero este no fue significativo. Se atribuye este suceso a que RSBRVI, no consideraba modelos de inmersión que permitieran un amplio desarrollo y entrenamiento del funcionamiento social. En otros estudios se han considerado la ansiedad y la función social de forma única, con la utilización de avatares interactivos o situaciones sociales, con aumento de ambientes de estrés controlados^{93,95}, En este estudio no se consideró la creación de estos modelos, por lo que la intervención no fue sensible a esta variables y se demostró en los resultados.

5.2.2 Depresión

La RSBRVI mostró alentadores resultados sobre la disminución de síntomas de depresión, mostrando que en la comparación del grupo control y experimental existieron cambios significativos ANCOVA $p < 0.0001$; con un efecto de $b = -0.73$ y esto sin una diferenciación de los niveles de depresión de la línea base, ello confirma hallazgos realizados en otros estudios^{60,141,142}. Estos resultados no tan solo muestran una disminución dimensional, sino que en caso de los límites de la depresión leve, pueden llevar a normalidad y en el mismo caso de depresión establecida a leve¹¹⁴. El modelo utilizado en este estudio para depresión fue autocompasión “self-compassion”, ya utilizado por otros estudios^{59,143,144}, tal como se expone en otros estudio este fortalece su capacidad natural para dar bondad y la compasión al generar intencionalmente pensamientos, sentimientos y motivaciones compasivos hacia diferentes objetos, incluíd a él mismo¹⁴³. A pesar de utilizar modelos similares a otros estudios, una de las diferencias metodológicas fue la realización de mediciones de resultados inmediatos y de seguimiento, lo que generó puntajes más altos, en pocas exposiciones y permitió identificar la curva de duración del efecto; en cambio en nuestro estudio se realizó un entrenamiento de 6 semanas, con exposición de 3 veces por semana, con dos mediciones: pre y post test. Frente a estos resultados se identifica un sesgo en nuestro estudio de un posible mayor cambio no registrado, el cual se evidencia por la falta de mediciones consecutivas, sobre todo en el posterior-inmediato a la intervención y en seguimiento posterior, lo que permitiría evidenciar el comportamiento del efecto, que incluso pudo ser mayor. Con respecto a la sincronización multisensorial, en el modelo utilizado, este a diferencia de las otras estaciones de RSBRVI de nuestro estudio, fue construida con escasa sincronización

táctil, la cual podría haber modulado un mayor cambio en el efecto de la realidad inmersiva como se ha mostrado en otros estudios¹⁴³. Estas limitaciones impiden poder visualizar el efecto máximo que podría presentar esta intervención en la disminución dimensional de la depresión.

5.2.3.1 Bienestar

En el caso de la salud mental positiva, la medición del bienestar en la línea base pre-intervención mostró una media de 161(DS=27.43), mostrando un puntaje de corte alto de bienestar (141-175) según la escala de bienestar psicológico de Ryff¹¹⁰. Esta no tuvo cambios significativos en la RSBRVI.

Nuestros resultados son contrarios a otros estudios que mostraron cambios positivos en estas variables^{52,53}, esto podría asociarse a que las poblaciones en las que realizaron las intervenciones de RSBRVI, mantenían variables asociados al padecimiento y resiliencia, patologías oncológicas y alteraciones crónicas o privación por institucionalización^{52,53,145}, mostrando una línea base inicial mucho más baja, con respecto al bienestar psicológico. Esto ocurre con alta frecuencia sobre variables que se encuentran en puntajes de corte de normalidad, como es el caso del bienestar psicológico, por lo que se orienta que nuevas investigaciones utilicen escalas de medición más sensibles a la normalidad o modelos que apunten a mejorar el bienestar en situación un bienestar bajo, ya que al parecer la RSBRVI, no genera grandes cambios en variables que se encuentran en condición normal, una de las causas posibles es que los modelos creados en este estudio orientan a la rehabilitación y no a la habilitación.

5.2.3.2 Calidad de Vida

Otras de las categorías utilizadas para medir la salud mental positiva fue la calidad de vida, subdivida en 5 dimensiones, de las cuales 4 si presentaron cambios significativos, confirmando como en otros estudios el efecto de la RSB RVI en la percepción de calidad de vida^{57,56,141-147}. Una de las grandes diferencias es que la mayoría de los estudios que se mostraron cambios, estos utilizaban muestras de pacientes con disfunción motora, de hecho su modelo se orientaba a la intervención con RVI en la capacidad física que impactaba en la calidad de vida⁵⁷, pero en el caso de nuestra muestra, los adultos mayores eran activos, ya que no existían impedimentos físicos, y solo el 32.7% no realizaba actividad física, el 30.9% sin actividad social, el 100% eran independientes y funcionales, mostrando que nuestro modelo podría tener mayor impacto en otras poblaciones. Siguiendo la línea explicativa de aumento de la habilidad, es posible que los entrenamientos asociados a la capacidad cognitiva (capacidades ejecutivas-identificación, orientación, memoria, lenguaje, atención y abstracción)¹⁴⁸, pudiesen tener cierto valor explicativo de estos cambios, ya que algunos estudios refieren que existe una relación causa efecto, en donde al realizar un entrenamiento de la capacidad cognitiva, en adultos mayores, aumentan los puntajes de calidad de vida¹⁴⁹. Al realizar la correlación de las variables mencionadas, con la calidad de vida en sus dimensiones física, psicológica, ambiental y social, mostraron correlación positiva con MOCA, post intervención en el grupo experimental ($p < 0.01$ FísicoWHO $r = 0.333$; PsicoWHO $r = 0.246$; SocialWHO $r = 0.334$; AmbienteWHO $r = 0.333$).

También se mostraron ciertas asociaciones en las dimensiones con cambios significativos en la calidad de vida, que podría orientar su funcionamiento conjunto. La dimensión psicológica se correlacionó, post intervención, de forma más fuerte con la dimensión físico y ambiental ($p < 0.001$; FísicoWHO $r = 0.689$; AmbienteWHO $r = 0.682$).

Tanto la dimensión física, social y ambiente, eran moderados por la línea base (puntaje inicial), mientras que solo la dimensión psicológica, presenta cambios sin influencia del puntaje inicial. En esta relación la dimensión psicológica tendría cierto valor explicativo en la disminución de síntomas depresivos, ya que al correlacionarlos se encontró una relación negativa entre la percepción de calidad de vida psicológica y la depresión ($p < 0.001$; $r = -0.345$), que se comporta de la misma forma en los cambios dados por la RSB RVI, sin moderación de la base, mientras que las dimensiones físico, ambiente y social, presentan cambios mediados por la diferencia de puntajes de inicio; que en el análisis de significancia, muestra que a menor calidad de vida, mayor efecto de la RSB RVI, esto último es respaldado por los estudios con poblaciones con alteraciones motrices, ya que a pesar que no son características similares, se comportan dando mayor efecto a participantes con mayores alteraciones¹⁴⁹.

5.3 Capacidad Física

La RSB RVI mostró cambios significativos en la capacidad física en 4 (fuerza extremidades superiores, fuerza extremidades inferiores, resistencia aeróbica, Inestabilidad dinámica) de las 5 dimensiones (flexibilidad), lo que se confirma en otros estudios con las dimensiones analizadas en este estudio RSB RVI^{68-74,150}. Ninguna de las dimensiones mostró moderación por el puntaje diferenciado del inicio, y todos

mostraron en ANCOVA, diferencias de significativas entre el control y experimental. En el caso de la variable flexibilidad, esta no podría haber generado cambios, ya que el modelo de intervención del RSBRVI, no contempla estiramientos mecánicos que muestran modificación en el rango articular de forma efectiva¹⁵¹.

A pesar que se esperaba encontrar cambios en las otras 4 dimensiones, ya que la RSBRVI tenía un amplio espectro de estudios asociados a estas variables, la mayoría de los que se enfocaban en entrenamientos, tenían un mayor tiempo de duración, lo que podría haber limitado el efecto en el grupo experimental de nuestro estudio, pero para aumentar la eficiencia de la intervención, se aumentaron los escenarios (desplazamiento en ambientes urbanos/reconocimiento temporoespacial y memoria; plataforma de altura, caída libre, modelo de autocompasión) aumentando y mejorando la sincronización de estímulos sensoriales¹³⁰ para aumentar la sensación de presencia¹⁵ y por consiguiente la respuesta corporal a estos¹³¹.

Diversos estudios muestran que el ejercicio físico tiene efecto sobre la capacidad cognitiva¹⁵²⁻¹⁵⁴. Esta relación causal podría estar presente en este estudio; la mayoría de los estudios de RV, para generar este efecto se enfocan en la realización de habilidades física e instrumentales en ambientes simulados, pero en este estudio los modelos de RVI no se construyeron en base a actividad física, aunque debían realizar movimiento para la interacción del ambiente y situación construida en la RVI, estos no cumplen con los criterios de entrenamiento aeróbico, ni de aumento de resistencia por peso. Con respecto a esta misma relación con el modelo de exposición a RSBRVI utilizado por este estudio, se ha documentado claramente los cambios de

mejora en la inestabilidad postural, que sí tienen relación con el modelo de RVI utilizado^{69,70}. Pero la construcción de los modelos utilizados en este estudio no tienen relación directa sobre el aumento de fuerza, y capacidad aeróbica, esto podría reorientar la dirección del efecto, ya que si bien el ejercicio físico genera mejoras en la capacidad cognitiva^{74,152,153}, el cambio de dirección causal también podría existir. En concreto esta investigación no tenía modelos que permitiera la mejora la condición física, excepto por la estabilidad postural, pero existieron cambios en la fuerza de extremidades superiores, fuerza extremidades inferiores y resistencia aeróbica. En este análisis sugerimos que una de las posibles causales esté asociado a la autopercepción, como un efecto propio de la realidad virtual inmersiva¹⁵⁵, siendo esta modificada a través de la asociación que existe entre la imagen mental y la sensación de presencia “sentir que estoy ahí”¹⁵⁶. Esta transferencia corporal aumenta al tener mejor y mayor sincronización sensitiva y variabilidad multisensorial^{157,155}, que es justo la perspectiva que aporta este estudio en la construcción de su modelo.

5.4 Limitaciones

El primer obstáculo que presentó este estudio fue la permanencia de los participantes, ya que el cálculo para encontrar efectos de la RSBRVI fue la potencia calculada en un tamaño muestral de 128 participantes como mínimo, a lo que se le estimó un 10% de pérdida tomando una muestra de 140 voluntarios, con una pérdida de 27 del total y 15 de la muestra calculada. Esto no tan solo generó esta problemática, sino que, al ser una intervención individualizada, con 4 estaciones de RVI y tener 3 exposiciones en la semana por 6 semanas, tuvo que extenderse en 3 momentos del año, aumentando el periodo de entrenamiento y muestreo a pesar de esto no se

encontraron diferencias significativas entre los periodos ni de los monitores que entrenaron a cada grupo. La disminución de la potencia del número muestral pudo haber afectado la no significancia de algunas variables de resultado, sobre todo las que presentaban una tendencia al cambio. La selección de voluntarios con mayor funcionalidad e independencia también pudo haber afectado la visualización de cambios más grandes en los efectos medidos por las variables de estudio. Algunos de los instrumentos de medición seleccionado, no fueron completamente adecuados ya que se saturaron hacia los puntajes más altos, ya que eran más sensibles a voluntarios con alteraciones, disfunciones y/o patologías. También se identificó la falta de un grupo control activo con actividad física sin RVI, para controlar de mejor forma los voluntarios que realizaban actividad física en forma frecuente.

Con respecto a las limitaciones metodológicas, se evidencia la falta de medida inmediatas posterior a las primeras intervenciones y mediciones repetidas, que permitieran explorar de mejor forma la curva de la conducta de la intervención, además de realizar un seguimiento, para analizar cuánto es el tiempo de duración del efecto posterior al periodo de entrenamiento. Ya que se realizó solo una medición pre y post, esta podría enmascarar efectos inmediatos mayores de forma de poder analizar la posibilidad de generar modulación con respecto a la variabilidad, para evitar la habituación. Otra limitación fue la falta de financiamiento de este proyecto, que hubiese permitido mayor alcance territorial, de movilización de los usuarios y de contratación de equipo humano y mayor implementación de sistemas tecnológicos, para mayor control del protocolo de intervención.

PARTE VI

6. CONCLUSIONES

Los resultados evidencian cambios alentadores para la intervención en salud de la población de adultos mayores y la incorporación de las tecnologías como es el modelo de RSBRVI, no tan solo porque la mayoría de las variables en estudio tuvieron los cambios esperados, sino que también por la multidimensionalidad que tenía este diseño de investigación, que se calibra de forma adecuada a las necesidades de salud de los adultos mayores, las que son múltiples y en muchos casos están asociadas, esto permite una apertura en la innovación, eficiencia y opciones para intervenciones en la salud de esta población.



6.1 Revisión de Supuestos. Hipótesis de Estudio

H1: Capacidad Cognitiva: La RSBRVI aplicada a adultos mayores, tuvo efecto en la mejora de la capacidad cognitiva, reduciendo la expresión del deterioro cognitivo, pero el mayor y menor efecto de la misma está mediado por el nivel de deterioro inicial, mostrando una ventana terapéutica con mayor eficiencia hacia usuarios con mayor expresión de deterioro cognitivo. Aceptando la hipótesis H1 donde la RSBRVI tiene efectos significativos en la mejora de la capacidad cognitiva, reduciendo el deterioro cognitivo.

H2: Salud Mental Positiva: En el caso de la salud mental positiva el cumplimiento fue parcial, ya que el bienestar psicológico, no mostró cambios frente a la intervención de

RSBRVI, en adultos mayores, pero con respecto a la percepción de calidad de vida, presentó efecto en las dimensiones de percepción de calidad de vida física, psicológica y ambiente, en donde la dimensión psicológica no dependía del puntaje de inicio, mientras las otras dos variables sí, siguiendo la misma dirección de la cognición, con puntajes más bajos, mayor eficiencia de la RSBRVI. Por lo que esta hipótesis se acepta en forma parcial y se orientan investigaciones más específicas de esta dimensión, con muestra poblacional más sensible al efecto y escalas de medición orientadas a normalidad o realizar intervenciones en estado de alteración del bienestar.

H3: Alteraciones Mentales: La RSBRVI, en adultos mayores, logró generar una reducción en la expresión de alteraciones mentales, medidos como nivel de salud mental global (Goldberg general). También se redujo la expresión de ansiedad, identificando la ventana del efecto y clarificando la moderación, que, a mayor expresión, mayor reducción. Y uno de los aspectos más relevantes fue la disminución de la expresión en la sintomatología de depresión, el cual mostró cambios significativos de forma simétrica sin tener diferencia por el nivel de los signos de depresión diferenciados de la línea base.

Es por esto que sí se acepta la hipótesis H3. LA RSBRVI, en adultos mayores, reduce la expresión de las alteraciones mentales, específicamente asociadas a salud mental general, ansiedad y depresión.

H3: Capacidad Motriz: En este estudio se identificaron 3 dimensiones con cambios, que claramente son las que tienen mayor representatividad sobre la condición física y

funcionalidad de los adultos mayores, fuerza muscular, estabilidad postural y capacidad aeróbica. Además, se identificó que este efecto no depende de las diferencias en las capacidades motrices iniciales; por lo que se acepta la hipótesis H3, la RSBRVI, tiene efecto significativo sobre la mejora de la capacidad motriz, en adultos mayores.



PARTE VII

7. SUGERENCIAS Y PROYECCIONES

En base a los resultados y reflexiones derivadas de este estudio se considera, que es necesario generar una proyección de esta línea de investigación a proyectos que permitan aumentar la envergadura de esta intervención. Con la finalidad de mejorar la potencia, modelos, capacidad de atención, entre otros, junto con una sistematización de dosis efecto y la duración posterior de la misma. Posteriormente realizar integración de pilotos en la salud comunitaria, en conexión con las políticas de innovación en salud y programas que generen mayor eficiencia y cobertura.



Se cree necesario proyectar estos modelos con equipos de investigadores multidisciplinarios, y diversas áreas de estudio. Para aumentar y mejorar la innovación tecnológica, los sistemas de medición, la estrategia de construcción de los escenarios y la posible estandarización a diversos usuarios, Esto permitiría crear bases de intervención programadas y estandarizadas o semi-estandarizadas, en conjunto con mejoras en los mecanismos de diagnóstico, sobre todo en salud mental, ya que no tan solo se pueden crear estandarización de las intervenciones causa efecto, sino que también se pueden utilizar los escenarios para reactivar síntomas o tener claro a qué nivel de exposición aumenta la sintomatología, de forma controlada y poder evidenciar presencialmente los perfiles patológicos presentados por los usuarios.

Con respecto a la autopercepción, sensación de realidad y la percepción multisensorial, que permiten los modelos de realidad virtual inmersiva, se cree que esta es una gran línea de estudio que permitirá resolver muchos problemas de investigación actuales, sobre todo tomando en cuenta los cambios socioculturales de percepción existentes.

También orienta progresar en la mejora de la condición física, en dos líneas, una en la mejora de habilidades y funciones motoras y deportivas, además de mejora en disfunciones neuromotrices, pero esta última con modelos mixtos, en donde se apliquen intervención causa efecto, pero también se utilice realidad aumentada, a fin de forma de aumentar las habilidades sensoriales a través de dispositivos tecnológicos.



BIBLIOGRAFÍA

8. Referencias

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, P. D. World Population Prospects The 2017 Revision Key Findings and Advance Tables. *World Population Prospects The 2017* 1–46 https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf (2017) doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
2. Naciones Unidas. Declaración Política y Plan de Acción Internacional de Madrid Sobre el Envejecimiento. *Segunda Asam. Mund. sobre el Envejec.* 62 (2002).
3. Ministerio de Desarrollo Social & Subsecretaría de Evaluación Social. *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional. Evolución del proceso de envejecimiento. Encuesta CASEN 8* (2015).
4. Ministerio de Desarrollo Social [MIDESO]. ADULTOS MAYORES Síntesis de resultados. 191 (2017).
5. United Nations. Ageing | United Nations. *Global Issues - Ageing* <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/ageing/> (2019).
6. Políticas públicas para las personas mayores en Chile Servicio Nacional del Adulto Mayor. (2012).
7. Bauer, S. & Moessner, M. Technology-enhanced monitoring in psychotherapy and e-mental health. *J. Ment. Heal.* **21**, 355–363 (2012).
8. Montana, J. I. *et al.* The Benefits of emotion Regulation Interventions in Virtual Reality for the Improvement of Wellbeing in Adults and Older Adults: A Systematic Review. *J. Clin. Med.* **9**, 500 (2020).
9. Minsal. Programa nacional de salud de las personas adultas mayores. *Minsal* 239 (2014) doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
10. Appel, L. *et al.* Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study. *Front. Med.* **6**, (2020).
11. Park, M. J., Kim, D. J., Lee, U., Na, E. J. & Jeon, H. J. A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front. Psychiatry* **10**, (2019).

12. Mohr, D. C., Burns, M. N., Schueller, S. M., Clarke, G. & Klinkman, M. Behavioral Intervention Technologies: Evidence review and recommendations for future research in mental health. *Gen. Hosp. Psychiatry* **35**, 332–338 (2013).
13. Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S.-J. & Rothbaum, B. O. The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harv. Rev. Psychiatry* **25**, 103–113 (2017).
14. Calabrò, R. S. *et al.* The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial. *J. Neuroeng. Rehabil.* **14**, 53 (2017).
15. Valmaggia, L. R., Latif, L., Kempton, M. J. & Rus-Calafell, M. Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res.* **236**, 189–195 (2016).
16. Riva, G. & Wiederhold, B. K. Introduction to the special issue on virtual reality environments in behavioral sciences. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* **6**, 193–197 (2002).
17. Freeman, D. Studying and treating schizophrenia using virtual reality: A new paradigm. *Schizophr. Bull.* **34**, 605–610 (2008).
18. Thangavelu, K. *et al.* Designing Virtual Reality Assisted Psychotherapy for Anxiety in Older Adults Living with Parkinson’s Disease: Integrating Literature for Scoping. *Clin. Gerontol.* 1–17 (2020) doi:10.1080/07317115.2019.1709597.
19. Bouchard, S., Fournier, T., Renaud, P. & Slater, M. Letter to the Editor Presence and Emotions. **7**, 2004 (2004).
20. Maselli, A., Kiltner, K., López-Moliner, J. & Slater, M. The sense of body ownership relaxes temporal constraints for multisensory integration. *Sci. Rep.* **6**, 30628 (2016).
21. Shibuya, S., Unenaka, S., Zama, T., Shimada, S. & Ohki, Y. Sensorimotor and Posterior Brain Activations During the Observation of Illusory Embodied Fake Hand Movement. *Front. Hum. Neurosci.* **13**, (2019).
22. Petkova, V. I., Khoshnevis, M. & Ehrsson, H. H. The perspective matters! Multisensory integration in egocentric reference frames determines full-body ownership. *Front. Psychol.* **2**, 1–7 (2011).
23. Pavone, E. F. *et al.* Embodying Others in Immersive Virtual Reality: Electro-Cortical Signatures of Monitoring the Errors in the Actions of an Avatar Seen from a First-Person Perspective. *J. Neurosci.* **36**, 268–79 (2016).
24. Pyasik, M., Tieri, G. & Pia, L. Visual appearance of the virtual hand affects embodiment in the virtual hand illusion. *Sci. Rep.* **10**, (2020).
25. Shibuya, S., Unenaka, S. & Ohki, Y. Body ownership and agency: task-

- dependent effects of the virtual hand illusion on proprioceptive drift. *Exp. Brain Res.* **235**, 121–134 (2017).
26. Kim, G. J. A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy. *Presence* **14**, 119–146 (2005).
 27. Leff, J., Williams, G., Huckvale, M., Arbutnot, M. & Leff, A. P. Avatar therapy for persecutory auditory hallucinations: What is it and how does it work? *Psychosis* **6**, 166–176 (2014).
 28. Fernández-Caballero, A. *et al.* Human-Avatar Symbiosis for the Treatment of Auditory Verbal Hallucinations in Schizophrenia through Virtual/Augmented Reality and Brain-Computer Interfaces. *Front. Neuroinform.* **11**, 64 (2017).
 29. Riva, G. Applications of virtual environments in medicine. *Methods Inf. Med.* **42**, 524–534 (2003).
 30. Norcross, J. C., Pfund, R. A. & Prochaska, J. O. Psychotherapy in 2022: A Delphi poll on its future. *Prof. Psychol. Res. Pract.* **44**, 363–370 (2013).
 31. Srivastava, K., Chaudhury, S. & Das, R. Virtual reality applications in mental health: Challenges and perspectives. *Ind. Psychiatry J.* **23**, 83 (2014).
 32. Mishkind, M. C., Norr, A. M., Katz, A. C. & Reger, G. M. Review of Virtual Reality Treatment in Psychiatry: Evidence Versus Current Diffusion and Use. *Curr. Psychiatry Rep.* **19**, 80 (2017).
 33. Rizzo, A. A. & Galen Buckwalter, J. Virtual reality and cognitive assessment and rehabilitation: The state of the art. *Stud. Health Technol. Inform.* **44**, 123–145 (1997).
 34. Benoit, M. *et al.* Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* **11**, 557–63 (2015).
 35. González-Colaço Harmand, M. *et al.* Cognitive Decline After Entering a Nursing Home: A 22-Year Follow-Up Study of Institutionalized and Noninstitutionalized Elderly People. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **15**, 504–508 (2014).
 36. Fedor, A., Garcia, S. & Gunstad, J. The effects of a brief, water-based exercise intervention on cognitive function in older adults. *Arch. Clin. Neuropsychol.* **30**, 139–147 (2015).
 37. Peiffer, R., Darby, L. A., Fullenkamp, A. & Morgan, A. L. Effects of Acute Aerobic Exercise on Executive Function in Older Women. *J. Sports Sci. Med.* **14**, 574–83 (2015).
 38. Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). Segunda Encuesta Nacional de Salud. 2009-2010. (2010).

39. Díaz, R., Marulanda, F. & Martínez, M. H. Prevalencia de deterioro cognitivo y demencia en mayores de 65 años en una población urbana colombiana. *Acta Neurológica Colomb.* **29**, 141–151 (2013).
40. Camargo Hernández, K. D. C. & Laguado Jaimes, E. Grado de deterioro cognitivo de los adultos mayores institucionalizados en dos hogares para ancianos del área metropolitana de Bucaramanga - Santander, Colombia. *Univ. y Salud* **19**, 163 (2017).
41. Farrand, P., Matthews, J., Dickens, C., Anderson, M. & Woodford, J. Psychological interventions to improve psychological well-being in people with dementia or mild cognitive impairment: systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ Open* **6**, 1–8 (2016).
42. León-Salas, B. *et al.* Quality of life across three groups of older adults differing in cognitive status and place of residence. *Geriatr. Gerontol. Int.* **15**, 627–635 (2015).
43. García-Betances, R. I., Jiménez-Mixco, V., Arredondo, M. T. & Cabrera-Umpiérrez, M. F. Using virtual reality for cognitive training of the elderly. *American Journal of Alzheimer's Disease and other Dementias* vol. 30 49–54 (2015).
44. Kim, B. R., Chun, M. H., Kim, L. S. & Park, J. Y. Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients. *Ann. Rehabil. Med.* **35**, 450 (2011).
45. Yasini, M. & Marchand, G. Adoption and Use of a Mobile Health Application in Older Adults for Cognitive Stimulation. (2016) doi:10.3233/978-1-61499-633-0-13.
46. Barnes, D. E. *et al.* Computer-based cognitive training for mild cognitive impairment: Results from a pilot randomized, controlled trial. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.* **23**, 205–210 (2009).
47. Hwang, J. & Lee, S. The effect of virtual reality program on the cognitive function and balance of the people with mild cognitive impairment. *J. Phys. Ther. Sci.* **29**, 1283–1286 (2017).
48. Grenier, S. *et al.* Using virtual reality to improve the efficacy of cognitive-behavioral therapy (CBT) in the treatment of late-life anxiety: preliminary recommendations for future research. *Int. psychogeriatrics* **27**, 1217–25 (2015).
49. Moreno, A. *et al.* A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders. *Alzheimer's and Dementia: Translational Research and Clinical Interventions* vol. 5 834–850 (2019).
50. Hill, N. T. M. *et al.* Computerized Cognitive Training in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am.*

J. Psychiatry **174**, 329–340 (2017).

51. OMS. Salud mental: un estado de bienestar. *WHO* (2014).
52. Espinoza, M. *et al.* Descripción de un sistema de realidad virtual dirigido a la promoción de bienestar emocional en pacientes oncológicos hospitalizados: Ensayo Fase II OncoHelp. *REGIO. Rev. Int. Grup. en Investig. en Oncol.* **1**, 40–46 (2012).
53. Flujas-Contreras, J. M., Ruiz-Castañeda, D., Botella, C. & Gómez, I. A virtual reality and online therapy program for emotional wellbeing in chronic illness for children and adolescents: Space Academy Un programa de bienestar emocional basado en Realidad Virtual y Terapia Online para enfermedades crónicas en infancia y adolescencia: La Academia Espacial. *con Niños y Adolesc.* **4**, 17–25 (2017).
54. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): Position paper from the World Health Organization. *Soc. Sci. Med.* **41**, 1403–1409 (1995).
55. Loredó-Figueroa, M. T., Gallegos-Torres, R. M., Xequé-Morales, A. S., Palomé-Vega, G. & Juárez-Lira, A. Nivel de dependencia, autocuidado y calidad de vida del adulto mayor. *Enfermería Univ.* **13**, 159–165 (2016).
56. Walker, A. Programa británico de investigación para el incremento de la calidad de vida en la vejez. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* **41**, 49–56 (2006).
57. Shin, J.-H., Bog Park, S. & Ho Jang, S. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput. Biol. Med.* **63**, 92–98 (2015).
58. Blatt, S. J. & Zuroff, D. C. Interpersonal relatedness and self-definition: Two prototypes for depression. *Clin. Psychol. Rev.* **12**, 527–562 (1992).
59. Falconer, C. J. *et al.* Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *Br. J. Psychiatry Open* **2**, 74–80 (2016).
60. Shah, L. B. I. *et al.* Efficacy of the virtual reality-based stress management program on stress-related variables in people with mood disorders: The feasibility study. *Arch. Psychiatr. Nurs.* **29**, 6–13 (2015).
61. Freeman, D. *et al.* Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol. Med.* 1–8 (2017) doi:10.1017/S003329171700040X.
62. Ling, Y., Nefs, H. T., Morina, N., Heynderickx, I. & Brinkman, W.-P. A Meta-Analysis on the Relationship between Self-Reported Presence and Anxiety in Virtual Reality Exposure Therapy for Anxiety Disorders. *PLoS One* **9**, e96144 (2014).

63. Pedroli, E. *et al.* An immersive motor protocol for frailty rehabilitation. *Front. Neurol.* **10**, (2019).
64. Carl, E. *et al.* Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Anxiety Disord.* **61**, 27–36 (2019).
65. Powers, M. B. & Emmelkamp, P. M. G. Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders* vol. 22 561–569 (2008).
66. Molina, K. I., Ricci, N. A., de Moraes, S. A. & Perracini, M. R. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J. Neuroeng. Rehabil.* **11**, 156 (2014).
67. Lee, M., Son, J., Kim, J. & Yoon, B. C. Individualized feedback-based virtual reality exercise improves older women’s self-perceived health: A randomized controlled trial. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **61**, 154–160 (2015).
68. Vogt, T. *et al.* Effects of Exercise in Immersive Virtual Environments on Cortical Neural Oscillations and Mental State. *Neural Plast.* **2015**, 1–9 (2015).
69. Donath, L., Rössler, R. & Faude, O. Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta-Analytical Review. *Sport. Med.* **46**, 1293–1309 (2016).
70. Meldrum, D. *et al.* Effectiveness of Conventional Versus Virtual Reality–Based Balance Exercises in Vestibular Rehabilitation for Unilateral Peripheral Vestibular Loss: Results of a Randomized Controlled Trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **96**, 1319-1328.e1 (2015).
71. Park, J. & Yim, J. A New Approach to Improve Cognition, Muscle Strength, and Postural Balance in Community-Dwelling Elderly with a 3-D Virtual Reality Kayak Program. *Tohoku J. Exp. Med.* **238**, 1–8 (2016).
72. Duque, G. *et al.* Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin. Interv. Aging* **8**, 257–263 (2013).
73. Kim, J., Son, J., Ko, N. & Yoon, B. Unsupervised Virtual Reality-Based Exercise Program Improves Hip Muscle Strength and Balance Control in Older Adults: A Pilot Study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **94**, 937–943 (2013).
74. Yeşilyaprak, S. S., Yıldırım, M. Ş., Tomruk, M., Ertekin, Ö. & Algun, Z. C. Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiother. Theory Pract.* **32**, 191–201 (2016).
75. Mendoza V, C., Pinheiro F, A. C. & Amigo C, H. Evolucion de la situación alimentaria en Chile. *Rev. Chil. Nutr.* **34**, 62–70 (2007).

76. Radovanovic, C. A. T., Santos, L. A. dos, Carvalho, M. D. de B. & Marcon, S. S. Arterial Hypertension and other risk factors associated with cardiovascular diseases among adults. *Rev. Lat. Am. Enfermagem* **22**, 547–553 (2014).
77. Ruse, S. A. *et al.* Development of a virtual reality assessment of everyday living skills. *J. Vis. Exp.* (2014) doi:10.3791/51405.
78. Grassini, S. & Laumann, K. Questionnaire Measures and Physiological Correlates of Presence: A Systematic Review. *Front. Psychol.* **11**, (2020).
79. Cossio, M. L. T. *et al.* Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. *Organ. Mund. la Salud* **XXXIII**, 81–87 (2015).
80. Chile, U. catolica de. Propuesta de instrumento de evaluación de dependencia. *Dir. Estud. Soc. Inst. Sociol. Cent. Estud. Vejez y Envejec. UC* (2016).
81. Czaja, S. J., Loewenstein, D. A., Lee, C. C., Fu, S. H. & Harvey, P. D. Assessing functional performance using computer-based simulations of everyday activities. *Schizophr. Res.* **183**, 130–136 (2017).
82. Keefe, R. S. E. *et al.* Validation of a Computerized test of Functional Capacity. *Schizophr. Res.* **175**, 90–96 (2016).
83. Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L. & I Badia, S. B. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J. Neuroeng. Rehabil.* **13**, 96 (2016).
84. WHO | International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *WHO* (2018).
85. Sánchez-González, D. & Egea-Jiménez, C. Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales. Su aplicación en el estudio de los adultos mayores. *Papeles de Poblacion* vol. 17 151–185 (2011).
86. Gonzalez, D. S. Ambiente fisico-social y envejecimiento de la poblacion desde la gerontologia ambiental y geografia. Implicaciones socioespaciales en America Latina. *Rev. Geogr. Norte Gd.* **60**, 97–114 (2015).
87. Programa Adulto Mayor UC, Centro de Geriatria y Gerontologia UC, S. N. D. A. M. (Senama). *Resultados Tercera Encuesta Nacional Calidad de Vida en la Vejez 2013. Chile y sus Mayores. Encuesta Nacional de calidad de vida* (2013).
88. Barcena, A. El envejecimiento y las personas de edad. Indicadores sociodemográficos para América Latina y el Caribe. *Cepal* 70 (2009).
89. Sepúlveda R Catalina, Rivas Edith, Bustos M Luis, I. P. M. Perfil socio - familiar en adultos mayores institucionalizados: Temuco, Padre las casas y Nueva Imperial. *Cienc. enferm* **16**, 49–61 (2010).

90. León, D. A., Rojas, M. G. & Campos, F. T. *Guía Calidad de Vida en la Vejez*. (2011).
91. Urzúa M, A. & Navarrete, M. [Factor analysis of abbreviated versions of the WHOQoL-Old in Chilean older people]. *Rev. médica Chile* **141**, 28–33 (2013).
92. Bohil, C. J., Alicea, B. & Biocca, F. A. Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature Reviews Neuroscience* vol. 12 752–62 (2011).
93. Parsons, T. D. Virtual Reality for Enhanced Ecological Validity and Experimental Control in the Clinical, Affective and Social Neurosciences. *Front. Hum. Neurosci.* **9**, 660 (2015).
94. Diemer, J., Alpers, G. W., Peperkorn, H. M., Shibani, Y. & Mühlberger, A. The impact of perception and presence on emotional reactions: A review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology* vol. 6 26 (2015).
95. Rus-Calafell, M., Gutiérrez-Maldonado, J. & Ribas-Sabaté, J. A virtual reality-integrated program for improving social skills in patients with schizophrenia: A pilot study. *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry* **45**, 81–89 (2014).
96. Tarazona-Santabalbina, F. J. *et al.* A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **17**, 426–433 (2016).
97. Eggenberger, P., Wolf, M., Schumann, M. & de Bruin, E. D. Exergame and Balance Training Modulate Prefrontal Brain Activity during Walking and Enhance Executive Function in Older Adults. *Front. Aging Neurosci.* **8**, 1–16 (2016).
98. Brown, T. I. *et al.* Prospective representation of navigational goals in the human hippocampus. *Science (80-.)*. **352**, 1323–1326 (2016).
99. Monteiro-Junior, R. S. *et al.* Virtual Reality–Based Physical Exercise With Exergames (PhysEx) Improves Mental and Physical Health of Institutionalized Older Adults. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **18**, 454.e1-454.e9 (2017).
100. Serino, S. *et al.* A novel virtual reality-based training protocol for the enhancement of the ‘mental frame syncing’ in individuals with Alzheimer’s disease: A development-of-concept trial. *Front. Aging Neurosci.* **9**, 1–12 (2017).
101. Vogt, T. *et al.* Effects of exercise in immersive virtual environments on cortical neural oscillations and mental state. *Neural Plast.* **2015**, (2015).
102. Anderson-Hanley, C. *et al.* Exergaming and older adult cognition: A cluster randomized clinical trial. *Am. J. Prev. Med.* **42**, 109–119 (2012).
103. OMS. Recomendaciones mundiales en materia d’actividad física para la salud. *WHO* (2011)

doi:/entity/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/fr/index.html.

104. Monteiro-Junior, R. S. *et al.* Acute effects of exergames on cognitive function of institutionalized older persons: a single-blinded, randomized and controlled pilot study. *Aging Clin. Exp. Res.* **29**, 387–394 (2017).
105. Rosales, W. *et al.* Validación de la escala de Borg en personas con diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Med. Chil.* **144**, 1159–1163 (2016).
106. Puri, K. S., Suresh, K. R., Gogtay, N. J. & Thatte, U. M. Declaration of Helsinki, 2008: implications for stakeholders in research. *J. Postgrad. Med.* **55**, 131–4 (2009).
107. Witmer, B. G., Jerome, C. J. & Singer, M. J. The Factor Structure of the Presence Questionnaire. *Presence Teleoperators Virtual Environ.* **14**, 298–312 (2005).
108. Delgado, C., Araneda, A. & Behrens, M. I. Validation of the Spanish-language version of the Montreal Cognitive Assessment test in adults older than 60 years. *Neurología* (2016) doi:10.1016/j.nrl.2017.01.013.
109. Delgado, C., Araneda, A. & Behrens, M. I. Validación del instrumento Montreal Cognitive Assessment en español en adultos mayores de 60 años. *Neurología* (2017) doi:10.1016/J.NRL.2017.01.013.
110. Veliz-Burgos, A. Propiedades psicométricas de la Escala de Bienestar Psicológico y estructura factorial en universitarios chilenos. *Psicoperspectivas. Individuo y Soc.* **11**, 143–163 (2012).
111. Vera-Villaruel, P., Urzúa, A., Silva, J., Pavez, P. & Celis-Atenas, K. Escala de Bienestar de Ryff: Análisis Comparativo de los Modelos Teóricos en Distintos Grupos de Edad. *Psicol. Reflexao e Crit.* **26**, 106–112 (2013).
112. Espinoza, I., Osorio, P., Torrejón, M. J., Lucas-Carrasco, R. & Bunout, D. Validación del cuestionario de calidad de vida (WHOQOL-BREF) en adultos mayores chilenos. *Rev. Med. Chil.* **139**, 579–586 (2011).
113. Urzúa M, A. & Navarrete, M. [Factor analysis of abbreviated versions of the WHOQoL-Old in Chilean older people]. *Rev. médica Chile* **141**, 28–33 (2013).
114. Hoyl M, T., Valenzuela A., E. & Marín L, P. P. Depresión en el adulto mayor: Evaluación preliminar de la efectividad, como instrumento de tamizaje, de la versión de 5 ítems de la Escala de Depresión Geriátrica. *Rev. Med. Chil.* **128**, 1199–1204 (2000).
115. Programa de Salud del Adulto Mayor & Gobierno de Chile. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor. *Programa Salud del Adulto Mayor Div. Prevención y Control Enfermedades Subsecr. Salud Pública* **2**, 1–16 (2010).

116. Rivas, R. & Sánchez-López, M. *Propiedades Psicométricas del Cuestionario de Salud General (GHQ-12) en Población Femenina Chilena. Revista Argentina de Clinica Psicologica* vol. 23 (2014).
117. Garmendia, M. L. Análisis factorial: una aplicación en el cuestionario de salud general de Goldberg, versión de 12 preguntas. *Rev. Chil. salud pública* **11**, 57–65 (2007).
118. Urzúa, A., Caqueo-Urizar, A., Bargsted, M. & Irarrazabal, M. ¿Afecta la forma de puntuación la estructura factorial del GHQ-12? Estudio exploratorio en estudiantes latinoamericanos. *Cad. Saúde Pública* **31**, 1305–1312 (2015).
119. Rikli, R. E. & Jones, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *J. Aging Phys. Act.* **7**, 129–161 (1999).
120. Cobo-Mejía, E. A. *et al.* Confiabilidad del Senior Fitness Test versión en español, para población adulta mayor en Tunja-Colombia. *Arch. Med. del Deport.* **33**, 382–386 (2016).
121. Solís, C., Arrijoja, S. & Manzano, A. Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plast. y restauración ...* **4**, 1–6 (2005).
122. Kim, O., Pang, Y. & Kim, J. H. The effectiveness of virtual reality for people with mild cognitive impairment or dementia: A meta-analysis. *BMC Psychiatry* **19**, (2019).
123. Maggio, M. G. *et al.* Virtual reality in multiple sclerosis rehabilitation: A review on cognitive and motor outcomes. *J. Clin. Neurosci.* **65**, 106–111 (2019).
124. Capotosto, E. *et al.* Cognitive stimulation therapy in the Italian context: its efficacy in cognitive and non-cognitive measures in older adults with dementia. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* **32**, 331–340 (2017).
125. Justo Henriques, S. I., Marques Castro, A. E., Otero Otero, P., Vázquez González, F. L. & Torres Iglesias, Á. J. Programa de estimulación cognitiva individual de larga duración para personas con trastorno neurocognitivo leve: estudio piloto. *Rev. Neurol.* **68**, 281 (2019).
126. Foster, P. P. Role of physical and mental training in brain network configuration. *Front. Aging Neurosci.* **7**, 117 (2015).
127. Cogné, M. *et al.* Are visual cues helpful for virtual spatial navigation and spatial memory in patients with mild cognitive impairment or Alzheimer's disease? *Neuropsychology* **32**, 385–400 (2018).
128. Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L. & I Badia, S. B. Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J. Neuroeng. Rehabil.* **13**, 1–12

- (2016).
129. Reggente, N. *et al.* Enhancing the ecological validity of fMRI memory research using virtual reality. *Frontiers in Neuroscience* vol. 12 (2018).
 130. Lier, E. J., Harder, J., Oosterman, J. M., de Vries, M. & van Goor, H. Modulation of tactile perception by Virtual Reality distraction: The role of individual and VR-related factors. *PLoS One* **13**, e0208405 (2018).
 131. Weibel, R. P. *et al.* Virtual reality experiments with physiological measures. *J. Vis. Exp.* **2018**, e58318 (2018).
 132. Ding, J. *et al.* Virtual reality distraction decreases pain during daily dressing changes following haemorrhoid surgery. *J. Int. Med. Res.* **47**, 4380–4388 (2019).
 133. Tenbrink, T. & Salwiczek, L. H. Orientation and metacognition in virtual space. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* **42**, 683–705 (2016).
 134. Ranjbar Pouya, O., Byagowi, A., Kelly, D. M. & Moussavi, Z. Introducing a new age-and-cognition-sensitive measurement for assessing spatial orientation using a landmark-less virtual reality navigational task. *Q. J. Exp. Psychol.* **70**, 1406–1419 (2017).
 135. Brito, H. C. & Vicente, B. P. *Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión Virtual reality and its applications in mental disorders: a review.* *Rev Chil Neuro-Psiquiat* vol. 56 www.sonepsyn.cl (2018).
 136. Riva, G. Applications of virtual environments in medicine. *Methods Inf. Med.* **42**, 524–534 (2003).
 137. Benoit, M. *et al.* Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* **11**, 557–63 (2015).
 138. Reger, G. M. *et al.* Does virtual reality increase emotional engagement during exposure for PTSD? Subjective distress during prolonged and virtual reality exposure therapy. *J. Anxiety Disord.* **61**, 75–81 (2019).
 139. Oing, T. & Prescott, J. Implementations of Virtual Reality for Anxiety-Related Disorders: Systematic Review. *J. Med. Internet Res.* **20**, (2018).
 140. Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M. & Greenleaf, W. Using Virtual Reality Exposure Therapy to Enhance Treatment of Anxiety Disorders: Identifying Areas of Clinical Adoption and Potential Obstacles. *Front. Psychiatry* **10**, (2019).
 141. Vieira, Á., Melo, C., Machado, J. & Gabriel, J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* **13**, 112–123 (2018).

142. Zeng, N., Pope, Z., Lee, J. & Gao, Z. Virtual Reality Exercise for Anxiety and Depression: A Preliminary Review of Current Research in an Emerging Field. *J. Clin. Med.* **7**, 42 (2018).
143. Cebolla, A. *et al.* Putting oneself in the body of others: A pilot study on the efficacy of an embodied virtual reality system to generate self-compassion. *Front. Psychol.* **10**, (2019).
144. Walsh, K. M., Saab, B. J. & Farb, N. A. S. Effects of a mindfulness meditation app on subjective well-being: Active randomized controlled trial and experience sampling study. *J. Med. Internet Res.* **21**, (2019).
145. Lee, E. J. & Park, S. J. Immersive Experience Model of the Elderly Welfare Centers Supporting Successful Aging. *Front. Psychol.* **11**, (2020).
146. Domínguez-Téllez, P., Moral-Muñoz, J. A., Salazar, A., Casado-Fernández, E. & Lucena-Antón, D. Game-Based Virtual Reality Interventions to Improve Upper Limb Motor Function and Quality of Life after Stroke: Systematic Review and Meta-analysis. *Games for Health Journal* vol. 9 1–10 (2020).
147. Kiper, P., Agostini, M., Luque-Moreno, C., Tonin, P. & Turolla, A. Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: Preliminary data from a randomized controlled trial. *Biomed Res. Int.* **2014**, (2014).
148. Arlati, S. *et al.* A social virtual reality-based application for the physical and cognitive training of the elderly at home. *Sensors (Switzerland)* **19**, (2019).
149. Song, D. & Yu, D. S. F. Effects of a moderate-intensity aerobic exercise programme on the cognitive function and quality of life of community-dwelling elderly people with mild cognitive impairment: A randomised controlled trial. *Int. J. Nurs. Stud.* **93**, 97–105 (2019).
150. Park, J. & Yim, J. A New Approach to Improve Cognition, Muscle Strength, and Postural Balance in Community-Dwelling Elderly with a 3-D Virtual Reality Kayak Program. *Tohoku J. Exp. Med.* **238**, 1–8 (2016).
151. Brusco, C. M., Blazeovich, A. J. & Pinto, R. S. The effects of 6 weeks of constant-angle muscle stretching training on flexibility and muscle function in men with limited hamstrings' flexibility. *Eur. J. Appl. Physiol.* **119**, 1691–1700 (2019).
152. Maass, A. *et al.* Relationships of peripheral IGF-1, VEGF and BDNF levels to exercise-related changes in memory, hippocampal perfusion and volumes in older adults. *Neuroimage* **131**, 142–154 (2016).
153. Bettio, L., Thacker, J. S., Hutton, C. & Christie, B. R. Modulation of synaptic plasticity by exercise. in *International Review of Neurobiology* vol. 147 295–322 (Academic Press Inc., 2019).

154. Pedroli, E. *et al.* Characteristics, usability, and users experience of a system combining cognitive and physical therapy in a virtual environment: Positive bike. *Sensors (Switzerland)* **18**, (2018).
155. Normand, J. M., Giannopoulos, E., Spanlang, B. & Slater, M. Multisensory stimulation can induce an illusion of larger belly size in immersive virtual reality. *PLoS One* **6**, (2011).
156. Iachini, T. *et al.* The experience of virtual reality: are individual differences in mental imagery associated with sense of presence? *Cogn. Process.* **20**, 291–298 (2019).
157. Slater, M., Spanlang, B., Sanchez-Vives, M. V. & Blanke, O. First person experience of body transfer in virtual reality. *PLoS One* **5**, (2010).



9. ANEXOS

9.1 Evaluación Cognitiva de Monterreal MOCA

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) (EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE:
Nivel de
estudios:
Sexo:

Fecha de nacimiento:
FECHA:

VISUOESPACIAL / EJECUTIVA		Copiar el cubo		Dibujar un reloj (Once y diez) (3 puntos)		Puntos	
				<input type="checkbox"/> Contorno <input type="checkbox"/> Números <input type="checkbox"/> Agujas		___/5	
IDENTIFICACIÓN							
						___/3	
MEMORIA	Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdelas 5 minutos más tarde.	ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Sin puntos
	1er intento						
	2º intento						
ATENCIÓN	Lea la serie de números (1 número/seg.) El paciente debe repetirla. <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4 El paciente debe repetirla a la inversa. <input type="checkbox"/> 7 4 2						___/2
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.	<input type="checkbox"/> FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB					___/1
	Restar de 7 en 7 empezando desde 100.	<input type="checkbox"/> 93	<input type="checkbox"/> 86	<input type="checkbox"/> 79	<input type="checkbox"/> 72	<input type="checkbox"/> 65	___/3
	4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.						
LENGUAJE	Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala. <input type="checkbox"/> Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida. <input type="checkbox"/>						___/2
	Fluidez del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min.	<input type="checkbox"/> _____ (N \geq 11 palabras)					___/1
ABSTRACCIÓN	Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta <input type="checkbox"/> tren-bicicleta <input type="checkbox"/> reloj-regla						___/2
RECUERDO DIFERIDO	Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS	ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente
	Optativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	___/5
	Pista de categoría						
	Pista elección múltiple						
ORIENTACIÓN	<input type="checkbox"/> Día del mes (fecha)	<input type="checkbox"/> Mes	<input type="checkbox"/> Año	<input type="checkbox"/> Día de la semana	<input type="checkbox"/> Lugar	<input type="checkbox"/> Localidad	___/6
© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 www.mocatest.org						Normal $\geq 26 / 30$	TOTAL ___/30 Añadir 1 punto si tiene ≤ 12 años de estudios

9.2 Escala BP de Bienestar Psicológico de RYFF

Identificación: _____

Fecha: _____

N° evaluación: _____

EDAD: _____ SEXO: FEMENINO (); MASCULINO ()

A continuación, se presenta algunos enunciados sobre el modo como usted se comporta, siente y actúa. No existe respuesta correcta o incorrecta. Responda con sinceridad. Su respuesta puede determinarlo marcando una equis (x).

Ítems	Totalmente desacuerdo	Poco de acuerdo	Moderadamente de acuerdo	Muy de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1 .Cuando repaso la historia de mi vida estoy contento con cómo han resultado las cosas						
2. A menudo me siento solo porque tengo pocos amigos íntimos con quienes compartir mis preocupaciones						
3 .No tengo miedo de expresar mis opiniones, incluso cuando son opuestas a las opiniones de la mayoría de la gente						
4. Me preocupa cómo otra gente evalúa las elecciones que he hecho en mi vida						
5. Me resulta difícil dirigir mi vida hacia un camino que me satisfaga						
6 .Disfruto haciendo planes para el futuro y trabajar para hacerlos realidad						
7 .En general, me siento seguro y positivo conmigo mismo						
8. No tengo muchas personas que quieran escucharme cuando necesito hablar						
9. Tiendo a preocuparme sobre lo que otra gente piensa de mí						
10. Me juzgo por lo que yo creo que es importante, no por los valores que otros piensan que son importantes						
11 .He sido capaz de construir un hogar y un modo de vida a mi gusto						
12 .Soy una persona activa al realizar los proyectos que propuse para mí mismo						
13. Si tuviera la oportunidad, hay muchas cosas de mí mismo que cambiaría						
14 .Siento que mis amistades me aportan muchas cosas						
15. Tiendo a estar influenciado por la gente con fuertes convicciones						
16 .En general, siento que soy responsable de la situación en la que vivo						
17 .Me siento bien cuando pienso en lo que he hecho en el pasado y lo que espero hacer en el futuro						
18 .Mis objetivos en la vida han sido más una fuente de satisfacción que de frustración para mí						

Ítems	Totalmente desacuerdo	Poco de acuerdo	Moderadamente de acuerdo	Muy de acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
19 .Me gusta la mayor parte de los aspectos de mi personalidad						
20. Me parece que la mayor parte de las personas tienen más amigos que yo						
21 .Tengo confianza en mis opiniones incluso si son contrarias al consenso general						
22. Las demandas de la vida diaria a menudo me deprimen						
23 .Tengo clara la dirección y el objetivo de mi vida						
24 .En general, con el tiempo siento que sigo aprendiendo más sobre mí mismo						
25. En muchos aspectos, me siento decepcionado de mis logros en la vida						
26. No he experimentado muchas relaciones cercanas y de confianza						
27. Es difícil para mí expresar mis propias opiniones en asuntos polémicos						
28. Soy bastante bueno manejando muchas de mis responsabilidades en la vida diaria						
29. No tengo claro qué es lo que intento conseguir en la vida						
30. Hace mucho tiempo que dejé de intentar hacer grandes mejoras o cambios en mi vida						
31 .En su mayor parte, me siento orgulloso de quien soy y la vida que llevo						
32 .Sé que puedo confiar en mis amigos, y ellos saben que pueden confiar en mí						
33. A menudo cambio mis decisiones si mis amigos o mi familia están en desacuerdo						
34. No quiero intentar nuevas formas de hacer las cosas; mi vida está bien como está						
35. Pienso que es importante tener nuevas experiencias que desafíen lo que uno piensa sobre sí mismo y sobre el mundo						
36. Cuando pienso en ello, realmente con los años no he mejorado mucho como persona						
37 .Tengo la sensación de que con el tiempo me he desarrollado mucho como persona						
38 .Para mí, la vida ha sido un proceso continuo de estudio, cambio y crecimiento						
39 .Si me sintiera infeliz con mi situación de vida daría los pasos más eficaces para cambiarla						

9.3 Cuestionario de Calidad de Vida WHOQOL-Bref

WHOQOL-Bref

Identificación:
 Fecha:
 N° evaluación:

Este segundo ítem sirve para conocer su opinión acerca de su calidad de vida, su salud y otras áreas de su vida. Por favor conteste todas las preguntas. Si no está seguro sobre qué respuesta dar a una pregunta, escoja la que le parezca más apropiada. Tenga presente su modo de vivir, expectativas, placeres y preocupaciones.

Le pediré que piense en su vida durante las dos últimas semanas. Por ejemplo, pensando en las dos últimas semanas se puede preguntar:

	Nada	No mucho	Moderado	Mucho	Totalmente
¿Obtiene de otros el apoyo que necesita?	1	2	3	4	5

Usted me escogerá la respuesta que mejor identifique cuánto apoyo obtuvo de otros en las dos últimas semanas, yo lo marcaré con un círculo. Si Ud ha tenido mucho apoyo, yo haré un círculo en el número 4, y si no ha tenido ningún apoyo haré un círculo en el número 1. Por favor, lea cada pregunta, evalúe sus sentimientos.

Ahora le pediré que piense que respuesta hubiese dado antes de realizar Gimnasia. Usted me responderá nuevamente y yo marcaré su opción con una cruz.

Comenzaremos. Por favor, escuche cada pregunta, valore sus sentimientos, y pensando en sus sentimientos dígame el N° de la escala que representa mejor su respuesta.

	Muy mal	Mal	Lo normal	bien	Muy bien
1 ¿Cómo calificaría su calidad de vida?	1	2	3	4	5

	Insatisfecho	Poco	Lo normal	Satisfecho	Muy satisfecho
2 ¿Cuán satisfecho está con su salud?	1	2	3	4	5

Las siguientes preguntas hacen referencia a cuánto ha experimentado ciertas cosas.

	Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Extremadamente
3 ¿Hasta qué punto piensa que el dolor físico le impide hacer lo que necesita?	1	2	3	4	5
4 ¿Cuánto necesita de cualquier tratamiento médico para funcionar en su vida diaria?	1	2	3	4	5
5 ¿Cuánto disfruta de la vida?	1	2	3	4	5
6 ¿Hasta qué punto siente que su vida tiene sentido?	1	2	3	4	5
7 ¿Cuál es su capacidad de concentración?	1	2	3	4	5
8 ¿Cuánta seguridad siente en su vida?	1	2	3	4	5
9 ¿Cuán saludable es el ambiente físico de su alrededor?	1	2	3	4	5

Las siguientes preguntas hacen referencia al nivel con que usted ha experimentado ciertas cosas.

	Nada	Un poco	Moderadamente	Bastante	Totalmente	
10	¿Tiene energía suficiente para la vida diaria?	1	2	3	4	5
11	¿Es capaz de aceptar su apariencia física?	1	2	3	4	5
12	¿Tiene suficiente dinero para cubrir sus necesidades?	1	2	3	4	5
13	¿Qué disponible tienen la información que necesita para su vida diaria?	1	2	3	4	5
14	¿Hasta qué punto tiene oportunidad para realizar actividades de ocio?	1	2	3	4	5
15	¿Es capaz de desplazarse de un lugar a otro?	1	2	3	4	5

Las siguientes preguntas hacen referencia a cuán satisfecho se ha sentido en varios aspectos de su vida.

	Insatisfecho	Poco	Lo normal	Satisfecho	Muy satisfecho	
16	¿Cuán satisfecho está con lo que duerme?	1	2	3	4	5
17	¿Cuán satisfecho está con su capacidad para realizar actividades de la vida diaria?	1	2	3	4	5
18	¿Cuán satisfecho está con su capacidad de trabajo?	1	2	3	4	5
19	¿Cuán satisfecho está de sí mismo?	1	2	3	4	5
20	¿Cuán satisfecho está con sus relaciones interpersonales?	1	2	3	4	5
21	¿Cuán satisfecho está con su vida sexual?	1	2	3	4	5
22	¿Cuán satisfecho está con el apoyo que tiene de sus amigos?	1	2	3	4	5
23	¿Cuán satisfecho está de las condiciones del lugar donde vive?	1	2	3	4	5
24	¿Cuán satisfecho está con el acceso que tiene a los servicios de salud?	1	2	3	4	5
25	¿Cuán satisfecho está con su transporte?	1	2	3	4	5

La siguiente pregunta hace referencia a la frecuencia con la que usted ha sentido o experimentado ciertos hechos

	Nunca	Raramente	Normalmente	Frecuente mente	Siempre	
26	¿Con qué frecuencia tiene sentimientos negativos, tales como tristeza, desesperanza, ansiedad, depresión?	1	2	3	4	5

¿Le gustaría hacer algún comentario sobre el cuestionario?

.....

Gracias por su ayuda.

9.4 Escala de Depresión Geriátrica Yesavage

ESCALA DE DEPRESIÓN GERIATRICA YESAVAGE

Identificación:

Fecha:

N° evaluación:

Elija la respuesta que mejor describa como se ha sentido la última semana

		SÍ	NO	Respuesta	Puntaje
1*	¿Está básicamente satisfecho con su vida?	SÍ	NO		
2	¿Ha dejado abandonadas muchas actividades e intereses?	SÍ	NO		
6	¿Siente que su vida está vacía?	SÍ	NO		
4	¿Se siente a menudo aburrido?	SÍ	NO		
5*	¿Está de buen talante la mayor parte del tiempo?	SÍ	NO		
9	¿Tiene miedo de que le suceda algo malo?	SÍ	NO		
7*	¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	SÍ	NO		
8	¿Se siente a menudo sin esperanza?	SÍ	NO		
9	¿Prefiere quedarse en casa más que salir a hacer cosas nuevas?	SÍ	NO		
10	¿Piensa que tiene más problemas de memoria que la mayoría?	SÍ	NO		
11*	¿Cree que es maravilloso estar vivo?	SÍ	NO		
12	¿Piensa que no vale para nada tal como está ahora?	SÍ	NO		
13*	¿Piensa que su situación es desesperada?	SÍ	NO		
14	¿Se siente lleno de energía?	SÍ	NO		
15	¿Cree que la mayoría de la gente está mejor que usted?	SÍ	NO		

Puntuación: Un punto cuando responde "NO" a las respuestas marcadas con asterisco.

Un punto cuando corresponda "SI" al resto de las preguntas.

Escala:

Normal.....0-5

Depresión Leve.....6-9

Depresión Establecida.....> 10

9.5 Escala de Salud General de Goldberg. (GHQ-12)

ESCALA DE SALUD GENERAL DE GOLDBERG. (GHQ-12)

Identificación:

Fecha:

N° evaluación:

Instrucciones: Lea cuidadosamente estas preguntas.

Nos gustaría saber si usted ha tenido algunas molestias o trastornos y cómo ha estado de salud en las últimas semanas.

Conteste a todas las preguntas.

Marque con una cruz la respuesta que usted escoja. Queremos saber los problemas recientes y actuales, no los del pasado.

1	¿Ha podido concentrarse bien en lo que hace?	Mejor que lo habitual	Igual que lo habitual	Menos que lo habitual	Mucho menos que lo habitual
2	¿Sus preocupaciones le han hecho perder mucho sueño?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
3	¿Ha sentido que está jugando un papel útil en la vida?	Más que lo habitual	Igual que lo habitual	Menos útil que lo habitual	Mucho menos
4	¿Se ha sentido capaz de tomar decisiones?	Más capaz que lo habitual	Igual que lo habitual	Menos capaz que lo habitual	Mucho menos
5	¿Se ha sentido constantemente agobiado y en tensión?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
6	¿Ha sentido que no puede superar sus dificultades?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
7	¿Ha sido capaz de disfrutar sus actividades normales de cada día?	Más que lo habitual	Igual que lo habitual	Menos que lo habitual	Mucho menos
8	¿Ha sido capaz de hacer frente a sus problemas?	Más capaz que lo habitual	Igual que lo habitual	Menos capaz que lo habitual	Mucho menos
9	¿Se ha sentido poco feliz y deprimido?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
10	¿Ha perdido confianza en sí mismo?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
11	¿Ha pensado que usted es una persona que no vale para nada?	No, en absoluto	No más que lo habitual	Bastante más que lo habitual	Mucho más
12	¿Se siente razonablemente feliz considerando todas las circunstancias?	Más feliz que lo habitual	Aproximadamente lo mismo que lo habitual	Menos feliz que lo habitual	Mucho menos que lo habitual

9.6 Evaluación de la Condición Física Senior Fitness test

EVALUACION DE LA CONDICION FISICA SENIOR FITNESS TEST

Identificación:

Fecha:

N° evaluación:

Peso:

Edad:

Altura:

TEST	EVALUACION	Rango normal		Puntaje obtenido
		60 a 85 años		
		Hombre	Mujer	
1. Sentarse y levantarse de una silla	Fuerza extremidad inferior	10 a 19	9 a 17	
2. Flexiones del brazo	Fuerza extremidad superior	13 a 22	10 a 19	
3. Caminar 6 minutos	Resistencia aeróbica	406 a 672	352 a 603	
4. Flexión del tronco en silla	Rigidez articular extremidad inferior	-5.5 a +4.0	-2.0 a +5.0	
5. Juntar las manos tras la espalda.	Rigidez articular extremidad superior	-9.5 a 0.0	-5.5 a +1.5	
6. Levantarse, caminar y volverse a sentar.	Inestabilidad dinámica	7.6 a 3.8	8.7 a 4.4	
7. Peso y Talla	Índice de masa corporal			

9.7 Índice de Barthel

Índice de Barthel

Identificación:

Fecha:

Nº evaluación:

VALORACIÓN	Puntuación:	Grado de dependencia:
-------------------	--------------------	------------------------------

Se puntúa la información obtenida del cuidador principal

Parámetro	Situación del paciente	Puntuación
Comer	- Totalmente independiente	10
	- Necesita ayuda para cortar carne, pan, etc. pero es capaz de comer sólo.	5
	- Dependiente: necesita ser alimentado por otra persona.	0
Lavarse (baño)	- Independiente: además, entra y sale sólo del baño	5
	- Dependiente: Necesita algún tipo de ayuda o supervisión	0
Vestirse	- Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	- Necesita ayuda	5
	- Dependiente	0
Arreglarse (aseo)	- Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	- Dependiente	0
Deposición (valórese la Semana Anterior)	- Continencia normal	10
	- Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	- Incontinencia	0
Micción (valórese la Semana Anterior)	- Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	- Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	- Incontinencia	0
Usar el retrete	- Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10
	- Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	- Dependiente	0
Trasladarse	- Independiente para ir del sillón a la cama	15
	- Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	- Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5
	- Dependiente	0
Deambular	- Independiente, camina solo 50 metros	15
	- Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	- Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	- Dependiente	0
Escalones	- Independiente para bajar y subir escaleras	10
	- Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	- Dependiente	0

RESULTADOS: < 20.....Dependencia total; 20-35.....Dependencia grave; 40-55.....Dependencia moderada; >=60.....Dependencia leve; 100.....Independencia

9.8 Ficha de Recolección de Datos

					Número ID _____	
Antecedentes Personales			Control _____	Experimental _____	G1 _____ G2 _____	
Nombre			rut			
Edad			Trabajo/ocupación		horas :	
Fecha de Nacimiento:			Fecha ingreso invest			
Teléfono de contacto (1)			Telefono de Cotancto (2)			
Lugar de nacimiento			Sector (de Talca)			
Dirección actual			Calle _____, Numero _____ Sector _____			
Estado Civil			Nivel educacional		Basica incom.____ Basica complet.____ Med Incomplet.____ Med Complet.____ Univer.Imcomp.____ Univer. Completa____	
Alguna experiencia pasada con realidad virtual			sí	no	Cúal(es)	CESFAM que pertenece
Antecedentes clínicos						
Enfermedades Respiratorias (Recientes-Aguda-Subaguda)			SÍ	No	Cúal(es)	Número de cuadros
Enfermedades Musculoesqueleticas (Recientes-Aguda-Subaguda)			sí	no	Cúal(es)	Número de cuadros
Enfermedades Crónicas			sí	no	Cúal(es)	Número de cuadros
Algún dolor presente			sí	no	Tipo de dolor	Frecuencia
						Ubicación del dolor
Vértigo PERCEP.____DIAG.____			sí	no	Frec de Episodios	Mareos, SI ____; NO ____ Frec. _____
Enfermedades visuales PERCEP.____DIAG.____			si	no	Cúal(es)	Uso de lentes SÍ-NO
Alteaciones auditivas PERCEP.____DIAG.____			sí	no	Cúal(es)	Uso de Audifonos SÍ-NO
Alergias PERCEP.____DIAG.____			sí	no	A qué	
Fobias PERCEP.____DIAG.____			sí	no	Cúal(es)	
*Otras enfermedades			Cúales			
Depresión/ Diagnósticada			sí	no	Cuando	Tipo de tratamiento
Fármacos			Fecha inicio	Fecha término	Dosis	Frecuencia (1-1-1)
Hospitalizaciones/motivo			SÍ	No	Nº	Fecha
						Días/meses
Antecedentes traumáticos/tipo/caídas			SÍ	No	Nº	Fecha
						Días/meses

9.9 Resolución de comité de Ética



Comité de Ética

NºCEC 14- 19

ACTA DE EVALUACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En Temuco, a 14 de agosto de 2019, el Comité de ética de la Universidad Autónoma de Chile, representado por la Dra. Marlén Barreto, informan han sesionado el Protocolo de Investigación, según se indica:

Título del Proyecto	Efecto de la rehabilitación sensoriomotriz basado en modelo de realidad virtual inmersiva en deterioro cognitivo, salud mental, capacidad motriz, y funcionamiento asociado al envejecimiento en adulto mayor
Investigador Responsable	Héctor Brito Castillo
Institución	Universidad Autónoma de Chile
Decisión	ACEPTADO
Fecha de Presentación al Comité de Ética Institucional	29 abril 2019
Documentos Revisados por Comité de Ética	<ul style="list-style-type: none">• Formulario de Solicitud.• Proyecto in extenso• Hoja Informativa y Consentimiento Informado• Cartas de apoyo institucionales• Carta compromiso investigador• CVs investigadores• Instrumentos de recolección

El Comité de Ética-Sub comité seres humanos de la Universidad Autónoma de Chile certifica que, después de evaluar el estudio presentado por el Dr(c) Héctor Brito, determina que cumple con las siguientes consideraciones éticas:

El proyecto busca implementar una estrategia neurocognitiva a través del uso de realidad virtual, con el objetivo de definir si esta estrategia posee efectos positivos en la rehabilitación de adultos mayores de la región del Maule. El grupo investigador, busca implementar un programa de entrenamiento sensomotriz basado en realidad virtual inmersiva (RSBRVI). Para ello solicitará la participación de 160 adultos mayores entre 60 a 80 años de edad, que cumplan con los criterios de inclusión, a los cuales se invitará a través de la modalidad puerta a puerta en 4 distritos de la ciudad de Talca (Lircay, Estadio Fiscal, Cancha Rallada y La Florida), para lo cual contará con monitores entrenados para este propósito. Quienes acepten participar se les dividirá en grupo control y experimental. La selección se realizará a través de un sistema de aleatorización.

Los voluntarios serán sometidos a 4 diferentes escenarios de ambiente virtual (visual-auditivo), donde los adultos mayores deben desplazarse en forma simultánea en una cinta rodante, con el objeto de evaluar la sincronización de ambos estímulos (real y virtual). Se realizarán dos mediciones, una previa al entrenamiento y post entrenamiento. Los entrenamientos se realizarán 3 veces a la semana, días alternados para proveer descanso a los voluntarios, por un periodo de dos meses. Cada voluntario, contará con una bitácora de registro, y se grabará los procesos a los que será sometido.

El investigador declara como posible riesgo, que en el proceso de sincronización virtual-somático, el voluntario pueda marearse, para ello, previo a la intervención, se realizará una prueba de sincronización de 1 min por estación, además, se le dará una clave no verbal para referir cuando esté mareado y todos los pacientes contarán con ganchos de seguridad, donde en el caso de perder el equilibrio, no caerán.

Ante estas consideraciones se estima que el proyecto cumple con:

- 1- El estudio no vulnera la dignidad de los participantes involucrados, asegura su derecho a anonimato y garantiza la protección de la confidencialidad de los datos.
- 2- El estudio se enmarca en los principios de respeto a los Derechos Humanos garantizando en los procedimientos, metodologías y procesos investigativos.
- 3- El protocolo de investigación se ajusta a los estándares éticos y es coherente con los preceptos contenidos en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (UNESCO, 2005), así como a la declaración de Helsinki, así como el Proyecto se ajustó a la normativa ética propia de la disciplina en estudio.

En consideración, el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile **APRUEBA** la certificación al proyecto de Investigación, titulado " Efecto de la rehabilitación sensoriomotriz basado en modelo de realidad virtual inmersiva en deterioro cognitivo, salud mental, capacidad motriz, y funcionamiento asociado al envejecimiento en adulto mayor" - cuyo Investigador Responsable es el Dr(c) **Héctor Brito**.

Para constancia firma



Dra. Marlén Barreto
Presidenta Comité de Ética Científico



El CEC seres humanos está constituido por 11 miembros, representados en las tres sedes de la Universidad

9.10 Consentimiento Informado



Consentimiento informado

Universidad Autónoma de Chile
Facultad de Ciencias de la Salud
Carrera de Kinesiología, sede Talca

Estimado Sr/Sra:

Usted ha sido invitado a participar en el estudio llamado **Efecto de la rehabilitación sensoriomotriz basado en modelo de realidad virtual inmersiva en deterioro cognitivo, salud mental, capacidad motriz, y funcionamiento asociado al envejecimiento en adulto mayor**. Su participación es voluntaria y sólo tiene por finalidad la investigación. No existe pago alguno por ingresar al estudio. Sólo en caso de ocurrir algún evento adverso, producto del programa de ejercicio, se coordinará con el servicio de salud en el cual se encuentre inscrito; para evitar el mareo se realizará un a sincronización previa con los sistemas de realidad virtual. Toda la información registrada de Ud será **confidencial** y sólo los investigadores tendrán acceso a ella. Además, Ud estará amparado por la **Ley N°20584** la cual regula los derechos y deberes que tienen las personas en relación con **acciones** vinculadas a su atención en salud. Todas las fotografías, grabaciones, filmaciones sólo se utilizarán para fines del estudio.

Los responsables del estudio son: Sr. Héctor Brito C. (investigador principal) y los co-investigadores Dr. Trung T. Pham, Dr. Benjamín Vicente S.

En caso de dudas puede contactarse con el investigador principal al correo hbritoc@uautonoma.cl o bien al celular +569-57889625 o al comité ético de la Universidad Autónoma de Chile (comite.etica@uautonoma.cl) y teléfono (56-45)2895249

Finalmente, he de indicarle que el presente consentimiento será archivado por el investigador responsable de estudio.

Nombre del participante.....

Rut.....Firma.....

Nombre investigador de toma del consentimiento.....

Rut.....Firma.....

Proyecto aprobado por el Comité de Ética Científico Universidad Autónoma de Chile. Fecha de aprobación: 14 de agosto de 2019. Ante cualquier duda contactarse con su secretaria técnica a través del email: comite.etica@uautonoma.cl o al teléfono (56-45)2895249

