



Universidad
del País Vasco

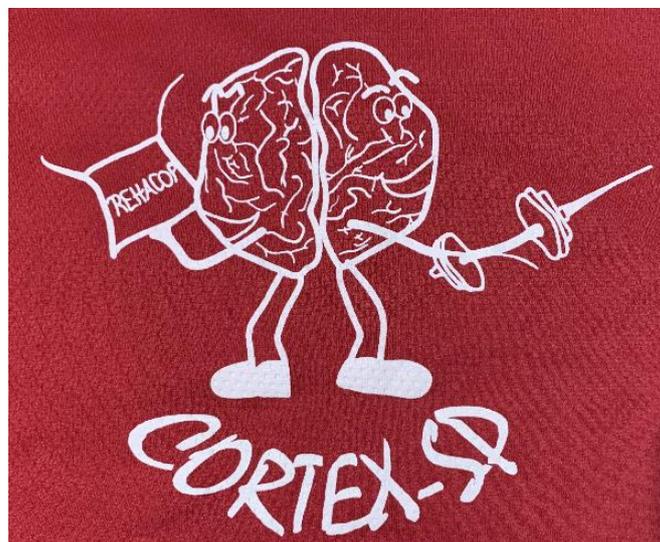
Euskal Herriko
Unibertsitatea

HEZKUNTZA
ETA KIROL
FAKULTATEA
FACULTAD
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y DEPORTE
Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Curso: 2019-20

TRABAJO DE FIN DE GRADO

COMPOSICIÓN CORPORAL Y ANÁLISIS BIOQUÍMICO ANTES Y
DESPUÉS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO
CONCURRENTE EN PERSONAS CON ESQUIZOFRENIA: ESTUDIO
CORTEX-SP



AUTOR: ASIER SÁNCHEZ FERNÁNDEZ

DIRECTORA: SARA MALDONADO-MARTÍN

RESUMEN

Objetivo: Analizar la composición corporal y perfil bioquímico antes y después de un programa de ejercicio físico (EF) concurrente en personas con esquizofrenia (SP). **Métodos:** Personas con SP ($n = 62$) fueron divididas en un grupo control (GC, tratamiento habitual) y en un grupo de ejercicio físico (GEF, 3 días por semana, 60 min/día). Antes de la intervención y después de 20 semanas de intervención basada en un entrenamiento concurrente (20 minutos de entrenamiento interválico de alta intensidad en bici y 20 minutos de entrenamiento de fuerza resistencia), a ambos grupos se les hizo una valoración de la composición corporal [masa corporal (MC), índice de masa corporal (IMC) y perímetro cintura] y un análisis del perfil bioquímico [glucosa, colesterol total, lipoproteínas de baja y alta densidad, triglicéridos, índice aterogénico, glutámico oxalacético transaminasa, glutámico pirúvico transaminasa, gamma-glutamil transpeptidasa (GGT), proteína C reactiva, insulina y HOMA-IR (homeostatic model assessment)] mediante una analítica sanguínea en ayunas. **Resultados:** después de la intervención (1) el GEF no presentó cambios significativos ($P > 0,05$) en las variables de la composición corporal mientras que el GC incrementó los valores de MC ($\Delta = 2,4\%$, $P = 0,047$), IMC ($\Delta = 2,7\%$, $P = 0,041$), y perímetro cintura ($\Delta = 2,9\%$, $P = 0,013$); (2) el GEF mejoró el perfil bioquímico disminuyendo valores de GGT ($\Delta = -19,8\%$, $P = 0,025$), insulina ($\Delta = -22,3\%$, $P = 0,028$) y HOMA ($\Delta = -37,8\%$, $P = 0,030$). **Conclusiones:** Una intervención basada en EF en personas con SP ayuda a mantener los valores de composición corporal y mejorar los valores en el perfil bioquímico. Estos resultados sugieren que esta población debería seguir un estilo de vida saludable basado en la práctica de EF de manera regular.

Palabras clave: ejercicio físico, fuerza, entrenamiento alta intensidad

ÍNDICE

0-	INTRODUCCIÓN	1
1-	MARCO TEÓRICO	1
2-	OBJETIVO	11
3-	MATERIAL Y METODOS	11
	3.1.- PARTICIPANTES	11
	3.2.- MEDICIONES	12
	3.3.- PUNTOS DE CORTE DE LOS PARÁMETROS	12
	3.4.- INTERVENCIÓN	12
	3.5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13
4-	RESULTADOS	13
5-	DISCUSIÓN	17
	5.1.- DIFICULTADES / VENTAJAS	20
	5.2.- FUTUROS PROYECTOS	20
6-	CONCLUSIÓN	21
7-	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

0. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado se encuentra dentro de un proyecto de investigación denominado "Cognitive Rehabilitation and Training with Exercise for Schizophrenia" (CORTEX-SP). El proyecto CORTEX-SP se fundamenta en llevar a cabo diferentes intervenciones basadas por un lado en la estimulación cognitiva y por otro lado en la intervención con ejercicio físico (EF), para poder analizar los posibles beneficios que generan cada una de estas áreas. Este trabajo se va a centrar en la intervención basada en EF y va a analizar los cambios en la composición corporal y en el perfil bioquímico en personas diagnosticadas con esquizofrenia (SP) después de una intervención de 20 semanas. Por ello, la importancia de este trabajo reside en que son pocos los estudios que han analizado los efectos del EF en personas con SP. Además, los estudios que se han realizado hasta ahora utilizan una metodología diferente a la que se lleva a cabo en el estudio CORTEX-SP, donde se hace EF concurrente, es decir, entrenamiento de fuerza y High Intensity Interval Training (HIIT).

1. MARCO TEÓRICO

La sociedad de hoy en día se fundamenta en una evolución constante y llena de cambios. Todos estos cambios que se generan buscan una mejora en la calidad de vida de todas las personas que conforman esta sociedad, tanto en personas sanas como en personas con patologías. Entre las personas con patologías y relacionado con el tema que se va a estudiar en este trabajo, se encuentran las enfermedades mentales. Las enfermedades mentales son alteraciones de ciertos procesos cognitivos y afectivos que hacen que una persona no pueda desarrollarse de una manera considerada normal, afectando al razonamiento y el comportamiento de estas (Magallares, 2011). En el ámbito sanitario hay una constante búsqueda de soluciones para ciertas patologías que aún se desconocen, pero con las enfermedades mentales se generan ciertas dificultades. Estas personas a lo largo de la historia se han encontrado con diferentes barreras a la hora de tratar su enfermedad, puesto que eran discriminados por su enfermedad incluso en el ámbito sanitario (Magallares, 2011). Entre las múltiples enfermedades mentales que se conocen, se presenta la SP, enfermedad mental a tratar en este trabajo.

Teniendo en cuenta la bibliografía, la SP en el ámbito sanitario siempre ha sido tratada mediante intervenciones basadas únicamente en la farmacología (Maurus et al., 2019), evitando tratamientos multidisciplinarios. Hoy en día, en cambio, cada vez son más los estudios enfocados al tratamiento de la SP mediante intervenciones multidisciplinarias,

utilizando como herramienta la actividad física (AF) (Delgado-Lobete & Montes-Montes, 2017) o la AF junto al entrenamiento cognitivo (Choi et al., 2019). Estos estudios recientes han demostrado las mejoras que genera una intervención multidisciplinar, siempre y cuando se mantenga el tratamiento farmacológico. Para un mejor entendimiento de las mejoras que genera una intervención multidisciplinar, es necesario un mejor conocimiento de esta enfermedad mental.

La SP es un síndrome complejo que se encuentra muy presente en la sociedad puesto que afecta alrededor del 1% de la población mundial y supone una gran parte del gasto económico sanitario, posicionándose como la séptima enfermedad más costosa a nivel mundial (Giménez, 2012). Esta enfermedad mental tiene un carácter psicótico y provoca diferentes alteraciones entre las que se encuentran alteraciones emocionales, conductuales, sensoriales, psicomotoras y cognitivas. Dichas alteraciones afectan a las personas que padecen esta enfermedad como al entorno familiar y social más cercano (Figuroa Barra & Martínez Herrera, 2018). La SP es un síndrome que empieza a mostrar los primeros síntomas a una temprana edad que ronda los 20-30 años aproximadamente, pero esta edad puede variar dependiendo de la persona; cabe la posibilidad de aparecer en la niñez o en etapas adultas (Giménez, 2012).

Esta enfermedad se relaciona con la función inadecuada prefrontal, subcortical y temporal, junto a la disfunción de diferentes neurotransmisores como, por ejemplo, el dopaminérgico (Vargas, 2004). La SP es una enfermedad mental en la mayoría de los casos idiopática, es decir, se desconoce su causa y tiene una irrupción repentina, pero también, se conocen los efectos genéticos, perinatales e infecciosos y tóxicos, como el consumo de psicotrópicos como lo son el cannabis o el éxtasis (Vargas, 2004). En cuanto a los síntomas que muestran estas personas, se puede encontrar una clasificación generalizada donde se encuentran cuatro tipos de síntomas (Ilustración 1): síntomas positivos, negativos, afectivos y cognitivos (Giménez, 2012).



Ilustración 1: Síntomas de la Esquizofrenia (Giménez, 2012).

La sintomatología citada y la evolución de ésta dependen de la situación de la persona, es decir, el estrés que padece, la mentalidad o actitud mostrada en afrontar dicha enfermedad, su capacidad cognitiva y sus habilidades expresivas en los temas emocionales (Vargas, 2004).

Un estudio creado por el Instituto Nacional de Salud Mental (Insel, 2010), ha definido diferentes estadios por los que pasa una persona que padece SP. Dicho estudio clasifica en cuatro estadios los síntomas causados por este síndrome y propone en cada uno de ellos una intervención (Tabla 1).

Tabla 1. Estadios de la Esquizofrenia (Insel, 2010)

	Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV
Características	- Vulnerabilidad genética - Exposición ambiental	- Déficit cognitivo, conductual y social - Búsqueda de ayuda	- Conducta y pensamientos anormales - Curso remitente-recurrente	- Pérdida de funciones - Complicaciones médicas
Diagnóstico	Secuencia genética Historia familiar	SIPS Asesoramiento cognitivo	Intervención clínica	Intervención clínica
Discapacidad	Ninguna	Cambios en el colegio y en las funciones sociales	Pérdida de visión Pérdida aguda de funciones Angustia familiar aguda	Pérdida de funciones Discapacidad crónica Desempleo Falta de vivienda
Intervención	Desconocida	¿Entrenamiento cognitivo? ¿Apoyo familiar? ¿Grasas poliinsaturadas?	Medicación Intervenciones psicosociales	Medicación Intervenciones psicosociales Servicios de rehabilitación

En los dos primeros estadios la intervención es desconocida o dudosa, pero, en los dos últimos, la intervención se basa en prescribir medicación de la mano de intervenciones psicosociales y servicios de rehabilitación. La mayoría de estudios realizados sobre la intervención en la SP se basan en la medicación para el control de ciertos síntomas producidos por esta enfermedad, por lo que es resaltable que en estos tratamientos no se hable del uso de la AF o el EF como tratamiento para la SP. A raíz de esto, surgen diferentes preguntas entorno a la AF sobre si puede ser un tratamiento para dicha enfermedad y sobre sus beneficios en los pacientes a nivel fisiológico y en la mejora de la calidad de vida, factor que en muchas ocasiones no se tiene en cuenta.

Las personas con SP presentan a menudo un estilo de vida sedentario y poco saludable por lo que, la gran mayoría de pacientes, padecen sobrepeso [Índice de masa corporal (IMC), $>25\text{kg/m}^2$] u obesidad (IMC, $>30\text{ kg/m}^2$) (OMS, 2015) y, además, numerosos estudios relacionan un mayor IMC con una menor calidad de vida (Ferreira, 2016). Este dato es muy relevante puesto que el 70% de personas que padecen SP también padecen otro trastorno médico relacionado con el sedentarismo, llegando a datos como que él

33% padecen hasta tres trastornos (Romero et al., 2016). Entre los trastornos más comunes se pueden encontrar la hipertensión, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la diabetes tipo II. Todas estas patologías están completamente relacionadas con el sedentarismo y la falta de AF y, además, influyen de manera directa en la calidad de vida de una manera negativa. El estilo de vida sedentario que llevan estas personas es muy perjudicial para la salud, llegando a tener cinco veces más de mortalidad prematura que el resto de la población (Romero et al., 2016). Además, algunos estudios han calculado que estas personas tienen una esperanza de vida inferior al resto de población, llegando a ser hasta de 20 años menor (Izquierdo et al., 2017). Finalmente, se le suma el efecto que tiene la medicación en el metabolismo haciendo que estas personas puedan aumentar de masa corporal, en relación con la masa grasa (Schmitt et al., 2018). En resumen, el estilo de vida sedentario que llevan las personas con esta disfunción mental es muy perjudicial para su salud y su calidad de vida, demostrando que un tratamiento con AF podría ser muy beneficioso para estas.

La medicación antipsicótica moderna como intervención en personas con SP mejora la funcionalidad, independencia y la autonomía de éstas (Delgado-Lobete & Montes-Montes, 2017), suponiendo un gran avance en su tratamiento. Cuando se habla de intervención o de tratamiento ha de tenerse en cuenta un factor vital que, en este caso, es la calidad de vida. Todas las intervenciones que se hacen en la SP buscan una mejora de la calidad de vida de las personas que la padecen, puesto que, como ciertos estudios indican (Delgado-Lobete & Montes-Montes, 2017), las personas con SP tienen un nivel menor de calidad de vida comparado con el resto de la población. Esta disminución de la calidad de vida está relacionada con la presencia de síntomas psiquiátricos positivos y negativos (Kopelowicz, Liberman, & Wallace, 2003), la pérdida de habilidades de relación interpersonal y la disminución del cuidado propio (Berges & Latorre, 2015), entre otros factores. Hay que tener en cuenta que los factores que influyen en la calidad de vida son múltiples y en personas con SP es difícil de evaluar cuales son los factores más influyentes. El estilo de vida podría ser uno de esos factores.

El perfil metabólico es un término que engloba diferentes alteraciones en el metabolismo, las cuales afectan al metabolismo glucolipídico y a los estados proinflamatorios y protrombóticos. Estas alteraciones se resumen en diferentes problemas como son la obesidad central, la dislipidemia, la diabetes tipo II y la hipertensión arterial (Ferreira, 2016). Todos estos son factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (por ejemplo, enfermedad arterial

coronaria) y metabólicas, definiendo el término de perfil metabólico no-sano, perfil que padecen la mayoría de personas con SP. La diabetes tipo II, por ejemplo, genera una resistencia a la insulina, resistencia que impulsa el aumento de producción de lipoproteínas de muy baja densidad y triglicéridos (TG) en el hígado, la cual aumenta la tensión arterial, pudiendo desarrollar aterosclerosis (Ferreira, 2016). Esta diabetes tipo II, a su vez, es generada por los ácidos grasos libres en la ruptura de los TG, los cuales generan una mayor resistencia a la insulina, provocando un aumento de glucosa en sangre. Un programa de AF podría ayudar en la disminución de la resistencia a la insulina y en el aumento de transportadores de glucosa que se encuentran en las células, transportadores conocidos como GLUT que se encargan de llevar la glucosa dentro de la célula (Suzawa et al., 2007).

Teniendo en cuenta que gran parte de las personas con SP presentan obesidad con alto porcentaje de grasa y que el factor proinflamatorio se relaciona altamente con la obesidad, es de esperar la presencia de inflamación crónica en esta población. Esta inflamación es generada por fenómenos metabólicos, nutrientes y metabolitos, los cuales, influyen en la síntesis anormal de la citocina, la cual proviene de los adipocitos y los macrófagos del tejido adiposo (Aguirre-Urdaneta et al., 2012). Relacionada con la inflamación se encuentra la proteína C reactiva (PCR) la cual recientes estudios (Blaum et al., 2019) indican que está relacionada con la aparición de enfermedades cardiovasculares. Esta proteína aumenta sus valores en personas que llevan una dieta no saludable, un estilo de vida sedentario, padecen sobrepeso y fuman tabaco u otro tipo de sustancias. Teniendo en cuenta esto, la PCR se posiciona como una proteína muy importante a tener en cuenta en personas con SP. Por otra parte, la dislipidemia tiene una relación directa con el colesterol total, las lipoproteínas de alta densidad (HDL), las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las lipoproteínas de muy baja densidad. Una alteración en el metabolismo puede crear un sobre almacenamiento de TG en el hígado, generando lo que se denomina hígado graso (Ferreira, 2016). Junto al problema del hígado graso, encontramos el aumento de concentración de lipoproteínas. Un aumento de lipoproteínas puede generar un aumento de la degradación de estas y, al degradarse, estas comienzan a almacenarse en lugares específicos como la pared arterial, generando un aumento de la tensión arterial. (Ferreira, 2016).

La AF genera diversas mejoras en los pacientes con SP, como la mejora de la memoria a corto plazo, disminución de la ansiedad y las angustias psicológicas, mejorando, por todo ello, la calidad de vida (Romero et al., 2016). Por otra parte, se ha encontrado una

relación directa entre el EF y la mejora de la capacidad cognitiva global, mejorando la memoria de trabajo, la inteligencia social, la atención y la consciencia (Delgado-Lobete & Montes-Montes, 2017). Estos beneficios generados por la AF están relacionados con factores psicológicos, físicos y clínicos, incluyendo la composición corporal y el perfil metabólico.

Teniendo en cuenta los beneficios que genera la AF, es importante buscar una buena metodología de entrenamiento para personas con SP. Las personas con SP deben seguir las mismas recomendaciones que el resto de la población (Soundy, Stubbs, Probst, Hemmings & Vancampfort, 2014). Estas recomendaciones han sido generadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y su clasificación se hace dependiendo de la edad. Las recomendaciones se clasifican en abanicos de edades entre 5 y 17 años, 18 y 64 años y a partir de 65 años (Tabla 2). La AF recomendada va a tener una clasificación propia donde se va a distinguir entre moderada y vigorosa o alta y, además, se proponen equivalencias entre estas dos, aumentando las posibilidades de llegar a esos valores de AF que se buscan. Por último, aparecen unas propuestas relacionadas con el trabajo de fuerza y equilibrio, dos factores muy importantes en todas las edades, pero, sobre todo, en personas mayores (OMS, 2010).

Tabla 2: Recomendaciones Actividad Física por edades (OMS, 2010)

5-17 años	18-64 años	65 años o más
<u>Actividad aeróbica (Diaria)</u> 60 min. Intensidad moderada / 60 min. Intensidad alta / Combinación	<u>Actividad aeróbica (Semanal)</u> 150 min. Intensidad moderada / 75 min. Intensidad alta / Combinación	<u>Actividad aeróbica (Semanal)</u> 150 min. Intensidad moderada / 75 min. Intensidad alta / Combinación
No hay recomendación para equilibrio y prevención de caídas	No hay recomendación para equilibrio y prevención de caídas	Ejercicios de equilibrio y prevención de caídas (Tres días a la semana)
Actividades vigorosas para fortalecer huesos y músculos (Tres o más días a la semana)	Fortalecimiento muscular mediante ejercicios de fuerza (Dos o más días a la semana)	Fortalecimiento muscular mediante ejercicios de fuerza (Dos o más días a la semana)
Beneficios adicionales <u>Actividad aeróbica</u> Más de 60 min. diarios	Beneficios adicionales <u>Actividad aeróbica</u> 300 min. Intensidad moderada / 150 min. Intensidad alta / Combinación	Beneficios adicionales <u>Actividad aeróbica</u> 300 min. Intensidad moderada / 150 min. Intensidad alta / Combinación

Las recomendaciones que hace la OMS (Tabla 2) para la AF son bastante genéricas donde se trabaja tanto la actividad aeróbica (moderada y de alta intensidad), como el fortalecimiento muscular mediante ejercicios de fuerza (pueden ser con cargas externas como lo son las pesas o mediante autocargas con la propia masa corporal). La población ha de seguir estas recomendaciones buscando la adherencia mediante la comodidad, para ello, haciendo combinaciones más acordes a sus preferencias. Las personas con SP deben seguir estas recomendaciones para cambiar el estilo de vida sedentario que suelen tener y, de esta manera, conseguir los beneficios que genera la AF.

Todo diseño del EF debe basarse en el principio FITT (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo) basándose en organizar un entrenamiento en base a las variables que sus siglas indican. El FITT se encarga de la planificación del EF para poder llevar a cabo un entrenamiento estructurado, planificando los entrenamientos por semana, la intensidad y la duración de estos, junto al tipo de actividad a realizar. Este principio va de la mano de la progresión y adaptación del entrenamiento, ajustándose a los cambios producidos en las personas entrenadas (Cevallos & Molina, 2007). Gracias a este

principio de entrenamiento se puede detallar la intervención que se ha llevado a cabo y poder replicarla en cualquier lugar, haciendo que se puedan comparar diferentes resultados con mismos modelos de entrenamiento (Hernández-Sánchez, 2018).

Teniendo en cuenta un estudio llamado *"Look Ahead"* (Aguirre-Urdaneta et al., 2012), la AF es una buena manera de mejorar la composición corporal y el perfil bioquímico de las personas con SP. Este estudio ha demostrado que la pérdida de masa corporal mediante una mejora del estilo de vida (dieta baja en grasas y AF moderada-intensa) genera diversos beneficios como la disminución de la presión arterial, el aumento del colesterol HDL y el control de los TG y microalbuminuria (niveles altos de albumina, proteína transportadora).

Los medicamentos que toman las personas con SP tiene diversos efectos secundarios. Los fármacos generan pequeños problemas en el sistema motor y aumentan los desórdenes metabólicos en las personas con SP (Staton & Happel, 2014). Además, fármacos antipsicóticos de segunda generación como la Olanzapina y la Clozapina aumentan la frecuencia cardíaca (FC) de reposo y generan un aumento de masa corporal en las personas con SP (Schmitt et al., 2018). Teniendo en cuenta que una de las ventajas que genera el estudio *"Look Ahead"* es la disminución de medicamentos y, por lo tanto, puede ayudar a evitar los efectos secundarios que estos generan y mejorar la calidad de vida de las personas con SP, este estudio puede ser de referencia a la hora de trabajar con este tipo de población. Este estudio propone 30 minutos durante 5 días a la semana de AF moderada o 20 minutos durante 3 días a la semana de ejercicio aeróbico intenso (HIIT) para generar los beneficios indicados.

Relacionando la composición corporal y el perfil bioquímico, un estudio realizado con personas con SP (An et al., 2018) relacionó el IMC con el perfil lipídico, teniendo valores mayores en el perfil lipídico las personas con IMC alto. Además, Stanton y Happel en 2014 indicaron una relación entre el IMC y la dislipidemia. Por lo tanto, mediante un programa de EF se podría disminuir el IMC y, de esta manera, mejorar los valores en el perfil lipídico (Pickens, Vazquez, Jones, & Fenton, 2017). Para ello, el HIIT podría resultar una buena herramienta.

El HIIT es una metodología de entrenamiento que se centra en el tiempo de trabajo y de descanso. En el tiempo de trabajo se busca una alta intensidad y, en el tiempo de descanso, se busca una recuperación adecuada para poder llegar a la intensidad establecida en el tiempo de trabajo (Wu, Lee, Hsu, Chang & Chen, 2015). Esta metodología de entrenamiento ha demostrado que genera una mejora del rendimiento

físico y de la FC, y, además, una mayor sensación de disfrute frente a entrenamientos de baja o moderada intensidad. También, provoca una disminución en el nivel de estrés y ansiedad (Lunt et al., 2014). Un estudio (Heggelund, Nilsberg, Hoff, Morken & Helgerud, 2011) realizado con personas con SP demostró que trabajando con la metodología HIIT se disminuía el perímetro cintura y la FC y, además, se aumentaba el umbral ventilatorio, la FC de reserva y el consumo máximo de oxígeno ($VO_2\text{max}$).

El HIIT es una buena herramienta, pero es necesario combinarlo con un entrenamiento de fuerza (*i.e.*, entrenamiento concurrente). El entrenamiento de fuerza ha demostrado generar mejoras en personas con SP, tales como el aumento de la potencia máxima alcanzada y la cantidad máxima de oxígeno absorbido (Keller-Varady et al., 2016). Schoenfeld y Dawes en 2009 también resaltaron la importancia de combinar HIIT con el trabajo de fuerza para aumentar los resultados obtenidos. En este estudio hicieron una comparación entre el HIIT y el entrenamiento de fuerza, obteniendo mejores resultados el grupo que trabajó con la metodología HIIT. Aunque el HIIT sea la metodología que mejores resultados de, es muy importante combinarlo con el trabajo de fuerza para conseguir mejores resultados.

Al trabajo combinado de fuerza-resistencia se le denomina método concurrente. El método concurrente es la mejor opción para personas con obesidad para bajar el porcentaje graso. Este método hace referencia al trabajo combinado de fuerza y resistencia, ya sea intra-sesión, inter-sesión o inter-microciclo. Mediante este tipo de entrenamiento se puede disminuir el porcentaje graso mediante un gasto calórico y puede haber una mejora de la capacidad cardiorrespiratoria y neuromuscular (estas dos están asociadas con un mayor índice de mortalidad en valores bajos). Teniendo en cuenta el alto porcentaje de personas con obesidad en la población de personas con SP, este método de entrenamiento puede ser muy efectivo en esta población (García & Galindo, 2017). Otro estudio (Keller-Varady et al., 2016) investigó los efectos de un programa de EF basado en la fuerza con personas con SP y personas sanas. Este estudio concluyó con que el entrenamiento de fuerza mejoraba la capacidad cardiovascular, la potencia máxima y la capacidad máxima de absorción de oxígeno.

Teniendo en cuenta que las personas con SP tienen una gran falta de motivación hacia la AF es recomendable hacer un programa de EF supervisado. De esta manera la adherencia hacia el entrenamiento aumenta en comparación al entrenamiento no supervisado y se trabaja a las intensidades necesarias.

Un estudio reciente llevado a cabo con personas con SP demostró la importancia de un entrenamiento supervisado por especialistas educadores físico-deportivos. En este estudio los especialistas trabajaron con el grupo control y con el grupo de personas con SP y sacaron como conclusión que para que el entrenamiento sea factible y efectivo es necesaria la presencia de los especialistas en las sesiones (Shimitt et al., 2018).

Los estudios analizados anteriormente, resaltan el uso de metodologías de entrenamiento como el HIIT y el entrenamiento de fuerza- para la mejora de la composición corporal y el perfil bioquímico de las personas con SP. Además, algunos estudios coinciden en la necesidad de un entrenamiento supervisado para que este sea factible y efectivo en personas con SP. Por ello, en este trabajo se va a analizar la composición corporal y el perfil bioquímico que tienen personas con SP antes y después de hacer un programa de EF concurrente, combinando HIIT y fuerza. Este programa de EF, será supervisado por especialistas educadores físico-deportivos.

2. OBJETIVO

Analizar la composición corporal y perfil bioquímico antes y después de un programa de EF concurrente en personas con SP: estudio CORTEX-SP.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1-PARTICIPANTES

Un total de 62 participantes [n=62 (42,8±9,8 años); 48 hombres y 14 mujeres], del estudio CORTEX-SP (COgnitive Rehabilitation and Training with Exercise for SchizoPhrenia) fueron reclutados a través de la red de Salud Mental de Álava, coordinado por el Hospital Psiquiátrico de Álava. Todas las personas participantes cumplieron los criterios de inclusión y exclusión con informe favorable por el Comité de Ética de Euskadi (PI2017044). Una vez firmados los consentimientos informados los y las participantes se aleatorizaron a dos grupos: el grupo control (GC, n=44) y el grupo de EF (GEF, n=18). Todas las personas reclutadas fueron valoradas con las siguientes pruebas antes y después de las 20 semanas de intervención para analizar las variables del presente estudio.

3.2.- MEDICIONES

Composición corporal:

La estatura en cm (SECA 213, Hamburg, Germany), la masa corporal en kg (SECA 869, Hamburg, Germany) y el IMC (kg/m^2), perímetros de cintura y cadera en cm (mediante una cinta métrica).

Análisis bioquímico:

Los valores sanguíneos se tomaron en ayunas a los y las participantes en el Hospital Psiquiátrico de Álava para analizar la glucosa, el colesterol total, el LDL, el HDL, los TG, el índice aterogénico, glutámico oxalacético transaminasa (GOT), glutámico pirúvico transaminasa (GPT), gamma-glutamil transpeptidasa (GGT), la PCR, la insulina y el HOMA [(homeostatic model assessment); insulina sérica en ayunas (mU/mL) \times glucosa plasmática en ayunas (mg/dL)/405]. El índice aterogénico se calculó utilizando esta fórmula: Índice aterogénico = Colesterol total / HDL.

3.3.- PUNTOS DE CORTE DE LOS PARÁMETROS

La PCR indica valores anormales con una concentración $>3\text{mg}/\text{L}$. Las enzimas hepáticas indican valores anormales cuando GOT $>30\text{U}/\text{L}$, GPT $>30\text{U}/\text{L}$ y GGT $>50\text{U}/\text{L}$. En cuanto al perfil lipídico se consideran valores anormales cuando colesterol total $>200\text{mg}/\text{dL}$, LDL $>100\text{mg}/\text{dL}$, HDL $<40\text{mg}/\text{dL}$, TG $>200\text{mg}/\text{dL}$ y índice aterogénico (colesterol total / HDL) $>3,5$. En cuanto a la glucosa se considera un valor alto $>100\text{mg}/\text{dL}$, el punto de corte del HOMA está establecido en 3,8 y el punto de corte de la insulina en sangre está establecido en 16,78 mU/L (Corres et al., 2018).

3.4.- INTERVENCIÓN

Las personas asignadas al GEF desarrollaron un programa de entrenamiento físico intensivo de cinco meses de duración. Esta intervención se realizó en el edificio CIAFS del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Los y las participantes se ejercitaron de forma supervisada por especialistas educadores físico-deportivos tres días por semana durante 20 semanas. Todas las sesiones se iniciaron y finalizaron con mediciones de tensión arterial y la intensidad del EF se controló por pulsómetros de FC (Polar Electro, Kempele, Finland) y a través de la escala de Borg original (6-20). Todas las sesiones incluyeron 10 min de calentamiento y 5 min de vuelta a la calma con ejercicios básicos de estiramientos. La parte principal de la sesión consistió en ejercicios aeróbicos con metodología HIIT (bicicleta durante 20 min) y ejercicios de fuerza (cintas elásticas, propia

masa corporal, mancuernas, durante 20 min). La intensidad se diseñó de forma individualizada en relación con la FC para desarrollar los rangos de intensidad en R2-intensidad moderada, y en R3-intensidad alta. Durante las sesiones en bicicleta la potencia y velocidad, se ajustó para conseguir la FC marcada. La determinación de la FC en los rangos de intensidad se realizó a través de los resultados de una prueba en rampa y pico ergoespiométrica en bicicleta analizando los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2) mediante métodos estandarizados. Las intensidades R2 y R3 fueron determinadas mediante los dos umbrales ventilatorios o, en caso de no llegar al VT2, mediante porcentajes de la FC de reserva.

Protocolo en bicicleta: Tras 10 min de calentamiento en R2, los y las participantes realizaron intervalos de 30 seg en R3 intercalados con intervalos de 1 min en R2. Inicialmente realizarán cuatro repeticiones (1rep = 30 seg/1min) y se incrementó de forma gradual hasta nueve repeticiones, finalizando con un periodo de 5-10min de vuelta a la calma a intensidad moderada.

Protocolo de fuerza: se desarrollaron 10 ejercicios de fuerza incluyendo tanto el tren superior como el tren inferior abarcando los principales grupos musculares y coordinado con la respiración.

El GC se mantuvo con el tratamiento farmacológico y siguió con el estilo de vida llevado anteriormente. No tuvieron ningún tipo de intervención basada en EF.

3.5.- ANALISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon los valores descriptivos de cada una de las variables. Dichos valores se muestran como media \pm desviación estándar (DS). Una prueba t-Student para muestras relacionadas se utilizó para ver las diferencias entre las mediciones pre-intervención (T0) y post-intervención (T1) de cada una de las variables de estudio. Para encontrar el efecto del tamaño de la muestra para cada variable se utilizó la fórmula d de Cohen. Para analizar las diferencias entre los grupos (GAC vs GEF) se realizó una prueba t-Student para muestras independientes. Para calcular dicha diferencia en T1 se utilizó el delta de cambio entre T0 vs T1. Para el análisis estadístico se utilizó la versión 24.0 del programa IBM® SPSS- Statistics©. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas cuando $P < 0,05$.

4. RESULTADOS

Los valores iniciales pre-intervención (Tabla 3) indican una diferencia significativa en los valores de HDL, con GC presentando una concentración más alta en comparación con

GEF ($P = 0,017$) y en los valores de índice aterogénico, con valores más bajos en GC en comparación con GEF ($P = 0,014$). En el resto de variables no se presentan diferencias significativas entre grupos en la pre intervención.

En cuanto a la muestra total ($n=62$) los datos indican que padece sobrepeso [IMC=29,4 (kg/m^2)], pero al no haber distinción por sexos, no se puede calcular el riesgo cardiovascular mediante el perímetro cintura. Las concentraciones de LDL, glucosa, PCR y HOMA-IR se presentan por encima de los puntos de corte considerado saludable (>100 mg/dl, >100 mmol/L, >3 mg/L, >3 , respectivamente).

La muestra total también tiene ciertos valores dentro de la normalidad como el colesterol total (<200 mg/dl), los TG (<200 mg/dl), la insulina ($<16,78$ mU/L) y las enzimas hepáticas (GOT <30 U/L, GPT <30 U/L y GGT <50 U/L).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la población de estudio pre intervención (T0).
Datos son media \pm DS.

	Todos (n=62)	GC (n=44)	GEF (n=18)	P_{GC-GEF}	d de Cohen
Edad (años)	42,8 \pm 9,8	42,9 \pm 10,3	42,6 \pm 9,0	0,908	0.03
MC (kg)	84,6 \pm 16,9	82,0 \pm 16,7	90,7 \pm 16,1	0,067	0.53
IMC (kg/m^2)	29,4 \pm 5,6	28,5 \pm 5,4	31,3 \pm 5,8	0,081	0.50
Cintura (cm)	97,8 \pm 14,1	95,8 \pm 14,3	102,5 \pm 12,7	0,091	0.50
MG (%)	28,9 \pm 9,1	27,8 \pm 8,9	31,3 \pm 9,4	0,178	0.38
Glucosa (mmol/L)	100,3 \pm 33,0	96,4 \pm 20,3	110,1 \pm 52,8	0,147	0.34
Colesterol total (mg/dL)	195,7 \pm 42,7	193,1 \pm 44,7	202,5 \pm 37,5	0,433	0.22
HDL (mg/dL)	40,4 \pm 9,5	42,5 \pm 9,8	35,8 \pm 6,9	0,017*	0.79
Índice aterogénico	5,0 \pm 1,5	4,7 \pm 1,4	5,8 \pm 1,4	0,014*	0.79
TG (mg/dL)	141,9 \pm 87,7	133,2 \pm 93,3	160,9 \pm 73,0	0,285	0.33
LDL (mg/dL)	126,6 \pm 38,4	122,9 \pm 41,6	135,0 \pm 29,6	0,316	0.34
GOT (U/L)	20,1 \pm 8,5	19,3 \pm 5,6	22,2 \pm 13,3	0,387	0.28
GPT (U/L)	26,5 \pm 15,7	23,5 \pm 11,3	33,7 \pm 22,0	0,085	0.58
GGT (U/L)	29,9 \pm 32,2	30,2 \pm 37,7	29,2 \pm 18,2	0,915	0.03
PCR (mg/L)	5,3 \pm 7,0	3,5 \pm 2,7	8,0 \pm 10,2	0,102	0.60
Insulina (mU/L)	15,2 \pm 20,6	16,1 \pm 26,0	14,1 \pm 10,8	0,776	0.10
HOMA-IR	4,6 \pm 9,1	5,2 \pm 11,9	3,9 \pm 2,9	0,661	0.15

GC: grupo control; GEF: grupo ejercicio físico; MC: masa corporal; IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; HDL: high density lipoprotein; TG: triglicéridos; LDL: low density lipoprotein; GOT: glutámico oxalacético transaminasa; GPT: glutámico pirúvico transaminasa; GGT: gamma glutamil transpeptidasa; PCR: proteína C reactiva; HOMA: homeostatic model assessment. * $P<0,05$.

Al analizar los valores post-intervención (Tabla 4) en relación con la composición corporal, mientras en el GC se presentan incrementos significativos en la MC ($P = 0,04$, $\Delta = 2,4\%$), el IMC ($P = 0,041$, $\Delta = 2,7\%$) y el perímetro cintura ($P = 0,013$, $\Delta = 2,9\%$), el GEF

no muestra cambios significativos post-intervención ($P > 0,05$). En consecuencia, el análisis de la comparativa de los cambios entre los dos grupos después de la intervención presenta diferencias en la MC ($P = 0,019$) y en el perímetro-cintura ($P = 0,024$) con incrementos significativos en el GC respecto al GEF.

En el análisis del perfil bioquímico post intervención el GEF muestra una disminución significativa de la GGT ($P = 0,025$, $\Delta = -19,8\%$), los niveles de insulina en sangre ($P = 0,028$, $\Delta = -22,3\%$) y HOMA ($P = 0,030$, $\Delta = -37,8\%$). Además, el análisis de la comparativa de los cambios entre los dos grupos después de la intervención presenta diferencias en la glucosa ($P = 0,011$). No se presentan cambios en el resto de variables del GEF, y en ninguna de las variables de estudio en el GC. Comparando los cambios obtenidos post intervención entre grupos en el perfil bioquímico, únicamente se divisan cambios significativos en la glucosa en sangre, con un descenso significativo ($P = 0,011$) en el GEF con respecto al GC.

Tabla 4. Valores pre (T0) y post (T1) intervención.

	GC (n=33)			GEF (n=16)			P_{GC-GEF}	d de Cohen
	T0	T1	P_{T0-T1}	T0	T1	P_{T0-T1}		
MC (kg)	81,9±17,4	83,9±18,9	0,047*	90,6±17,1	88,0±15,8	0,179	0,019#	0.24
IMC (kg/m ²)	28,4±5,5	29,2±6,3	0,041*	31,4±6,0	28,7±9,3	0,185	0,101	0.06
Cintura (cm)	95,6±14,9	98,5±16,8	0,013*	103,2±12,9	100,8±12,6	0,221	0,024#	0.15
MG (%)	27,8±9,0	28,4±8,6	0,455	31,1±9,8	30,0±10,3	0,293	0.194	0.17
Glucosa (mmol/L)	94,9±16,5	96,9±20,5	0,541	119,1±63,9	97,9±26,4	0,100	0,011#	0.04
Colesterol total (mg/dL)	193,3±44,7	189,9±41,8	0,327	191,0±36,6	200,2±34,0	0,133	0,070	0.27
HDL (mg/dL)	44,7±10,3	44,6±11,3	0,932	34,2±7,2	35,9±7,2	0,262	0,313	0.91
Índice aterogénico	4,5±1,3	4,5±1,2	0,737	5,8±1,5	5,8±1,7	0,837	0,702	0.81
TG (mg/dL)	126,6±60,2	128,6±55,7	0,829	161,4±86,8	165,6±90,3	0,849	0,915	0.49
LDL (mg/dL)	123,2±42,9	122,0±39,0	0,675	121,0±22,3	130,2±27,7	0,198	0,173	0.24
GOT (U/L)	19,6±5,6	20,8±8,0	0,403	23,4±15,5	21,6±9,3	0,527	0,317	0.09
GPT (U/L)	23,4±9,4	24,3±15,0	0,740	32,9±23,3	27,8±13,4	0,182	0,255	0.25
GGT (U/L)	25,7±23,8	29,3±46,5	0,531	28,3±19,2	22,7±13,1	0,025*	0,252	0.19
PCR (mg/L)	3,4±2,7	3,1±2,3	0,616	6,5±9,3	5,1±7,8	0,089	0,174	0.35
Insulina (mU/L)	12,4±11,0	23,2±37,3	0,230	12,1±5,9	9,4±5,5	0,028*	0,142	0.52
HOMA-IR	3,2±3,1	7,4±13,8	0,231	3,7±2,8	2,3±1,7	0,030*	0,124	0.53

MC: masa corporal; IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; HDL: high density lipoprotein; TG: triglicéridos; LDL: low density lipoprotein; GOT: glutámico oxalacético transaminasa; GPT: glutámico pirúvico transaminasa; GGT: gamma glutamil transpeptidasa; PCR: proteína C reactiva; HOMA: homeostatic model assessment.

* $P < 0,05$ diferencias intragrupos T0 vs. T1.

$P < 0,05$ diferencias en T1 entre grupos GC vs. GEF

5. DISCUSIÓN

Para nuestro conocimiento, este estudio es novedoso en analizar los efectos en la composición corporal y perfil bioquímico en personas con SP, tras una intervención con EF concurrente, integrando HIIT y entrenamiento de fuerza. Los principales hallazgos del presente estudio son: (1) el GC que no realiza una intervención con EF supervisado empeora la composición corporal, mientras que el GEF mantiene los valores iniciales; (2) El grupo control ni mejora ni empeora el perfil bioquímico mientras que el GEF mejora el perfil bioquímico disminuyendo los valores de GGT, insulina y HOMA.

Composición corporal

Los resultados obtenidos en este estudio indican que el GEF se ha mantenido en los valores iniciales (MC, IMC, MG y perímetro cintura) mientras que el GC ha aumentado sus valores iniciales empeorando, por ello, su composición corporal.

Teniendo en cuenta estudios anteriores llevados a cabo con personas con SP, esto puede entenderse mediante los efectos que generan los medicamentos. Los medicamentos antipsicóticos (por ejemplo, la Olanzapina y la Clozapina) generan problemas en el sistema motor y aumentan los desórdenes metabólicos en las personas con SP (Staton & Happel, 2014), haciendo que haya un aumento de masa corporal en estas personas (Schimitt et al., 2018). La medicación antipsicótica hace que entre el 40% y 60% de las personas con SP que la consumen aumenten de masa corporal aumentando la morbilidad y la obesidad y, de esta manera, aumentando el riesgo cardiovascular de esta población. (An et al., 2018). Estos medicamentos también generan estrés oxidativo en el organismo, el cual también está relacionado con la obesidad y la acumulación de grasa (Le Lay, Simard, Martinez & Andriantsitohaina, 2014).

Además, el IMC, la MC, la MG y el perímetro cintura están relacionados con el EF y el estilo de vida, teniendo valores mayores las personas sedentarias. La OMS recomienda llevar un estilo de vida activo, evitando el sedentarismo y trabajando la fuerza (Tabla 2).

Otro estudio que trabajó con personas con SP utilizando la metodología HIIT (Wu, Lee, Hsu, Chang & Chen, 2015) demostró que después de una intervención de ocho semanas, las personas con SP disminuyeron su MC, IMC y la FC de reposo.

Mediante el EF se controla el balance energético (energía ingerida – gasto calórico). Este balance energético está condicionado por la ingesta de alimentos y por el gasto calórico generado durante el día. Dentro de este gasto calórico se encuentra un término

denominado metabolismo basal, el cual se refiere al gasto generado por el cuerpo únicamente para hacer las funciones vitales básicas (Bonfati, Fernández, Gomez-Delgado, & Pérez-Jiménez, 2013). Al hacer EF, el cuerpo consume ATP como combustible energético y, dependiendo de la intensidad de este, puede provenir de vías oxidativas o glucolíticas; utilizando hidratos de carbono, grasas o proteínas (en menor medida) como sustratos. Además, mediante el EF se genera un aumento del metabolismo basal (Firman, 2000).

Teniendo en cuenta esto, el GC tomando medicación antipsicótica y manteniendo el estilo de vida sedentario han aumentado los valores de composición corporal y, con ello, el riesgo cardiovascular. El GEF, en cambio, aunque ha mantenido el consumo de medicación antipsicótica, ha hecho una intervención basada en EF haciendo que la composición corporal se mantenga estable.

Perfil bioquímico

Después de la intervención se ha observado una mejora en el perfil bioquímico del GEF con descenso significativo en los valores de glucosa, GGT, insulina y HOMA. Los valores de GGT e insulina ya se encontraban en valores normales, pero el valor HOMA disminuye hasta valores normales. Estos resultados podrían confirmar que una intervención basada en EF mejora el perfil bioquímico de las personas con SP.

Una tesis doctoral (Bedoya, 2017) relaciona el incremento de la adiposidad con los niveles de insulina y HOMA y, además, también encuentra una relación directa entre la grasa abdominal y el HOMA. Teniendo en cuenta que la mayoría de las personas con SP padecen sobrepeso u obesidad (Ferreira, 2016), la insulina en sangre y el HOMA se convierten en factores importantes en las personas con SP.

En la intervención que se ha llevado a cabo en este trabajo se ha buscado la mejora de valores como la glucosa en sangre para evitar patologías relacionadas como la diabetes tipo II, puesto que hasta el 70% de las personas con SP tienen alguna patología relacionada con la inactividad física (Romero et al., 2016). El estudio basado en el HIIT con personas con SP (Wu, Lee, Hsu, Chang & Chen, 2015), demostró que esta metodología de entrenamiento ayudaba a controlar la glucosa en sangre. Por ello, mediante la intervención basada en EF se ha visto una diferencia significativa en la comparativa de los cambios entre los dos grupos, obteniendo mejoras el GEF frente al GC.

Los valores de insulina, HOMA y glucosa en sangre mejoran después de una intervención basada en EF puesto que hay una relación directa (Hernández Rodríguez, Licea Puig, & Castelo Elías-Calles, 2015). Para que la glucosa entre en la célula es necesaria la activación del receptor de la insulina que se encuentra en la superficie de la célula, mediante la insulina. Si aumenta la resistencia de los receptores a la insulina (HOMA), la respuesta del páncreas es el aumento de la secreción de insulina. Este proceso es un feedback positivo donde aumenta la insulina en sangre y, con ello, con el tiempo, el HOMA. Mediante un programa de EF se disminuye la resistencia de los receptores de insulina, haciendo que el páncreas disminuya la producción de insulina. Esto está relacionado con los transportadores intracelulares (GLUT) que son los encargados de ayudar en la introducción de la glucosa en la célula. El EF aumenta la función y el reclutamiento de los transportadores (en este caso, los GLUT-4) mediante la contracción muscular que se genera al hacer EF y, de esta manera, la introducción de la glucosa en la célula es más eficiente (Suzawa et al., 2007; Vargas, 2017). Esta eficiencia se resume en una mayor introducción de la glucosa en la célula, disminuyendo la glucosa y la insulina en sangre y aumentando la sensibilidad de los receptores (Hernández Rodríguez, Licea Puig, & Castelo Elías-Calles, 2015).

El descenso en los valores de GGT ($\Delta = -19,8\%$) post-intervención relaciona la acción del EF con la mejora de la función hepática (en este caso la enzima GGT). Teniendo en cuenta que valores altos de la GGT se asocian con patologías como la diabetes tipo II (y viceversa), o por el consumo de alcohol, antiepilépticos y fármacos, es muy importante mantener valores considerados saludables en personas con SP (Moreira & Garrido, 2015). Además, la GGT es una enzima que está directamente relacionada con el IMC y el perímetro cintura, por lo que las personas sedentarias con sobrepeso u obesidad tienden a tener valores elevados de esta enzima (Lawlor, Sattar, Smith & Ebrahim, 2005). Un programa de EF de moderada o alta intensidad junto a unos hábitos alimentarios saludables y evitando el consumo de alcohol y de drogas es una buena herramienta para controlar los valores de GGT y, también, es importante tener en cuenta que la duración del EF está relacionada con la mayor pérdida de grasa, por lo que un alto volumen de entrenamiento va a disminuir de manera notoria los valores de GGT (Lawlor, Sattar, Smith & Ebrahim, 2005).

Un estudio (Seo & Aouma, 2017) relacionó la enzima hepática GGT con las enfermedades cardiovasculares. En este estudio se concluyó que un nivel elevado de GGT podría causar enfermedades arterio coronarias e infartos de miocardio. Esto sucede en relación con el hierro, puesto que al unirse la GGT con el hierro se liberan

radicales libres y estos, mediante el estrés oxidativo, pueden generar una hipertrofia del ventrículo izquierdo y una oxidación del LDL. Por ello, mediante el EF pueden controlarse los niveles de GGT y evitar la producción de radicales libres.

5.1.- DIFICULTADES / VENTAJAS

Esta intervención de 20 semanas de duración con personas con SP ha tenido diversas dificultades. Entre ellas, se puede destacar el bajo número de participantes que han formado parte de la intervención. Esto influye de manera negativa en la recogida de datos, puesto que, con una mayor muestra de participantes, los datos podrían presentar una mayor potencia estadística. Además, la medicación prescrita a estas personas, en numerosas ocasiones, les influye en la práctica del EF. Así, los efectos secundarios hacen que los y las participantes vengan desanimados a la intervención, lo que podría dificultar la consecución del objetivo planificado en relación con las intensidades de EF. Por último, la falta de adherencia a los programas de EF debido a la ausencia de motivación hace complicado el logro de la programación en relación con el número total de sesiones.

Aun con las numerosas dificultades, esta intervención muestra diversas ventajas. Este estudio es uno de los precursores del trabajo de fuerza-resistencia junto al HIIT en personas con SP, por lo tanto, los datos recogidos en este estudio son innovadores en su área. Además, esta investigación es multidisciplinar, por lo que el trabajo desarrollado profundiza la recogida de información y datos en diferentes áreas de especialización.

5.2.- FUTUROS PROYECTOS

El proyecto CORTEX-SP es una intervención multidisciplinar que trabaja con personas con SP. Centrándonos en el campo del EF y teniendo en cuenta la intervención llevada a cabo en este trabajo, en un futuro se podría llevar a cabo otro proyecto relacionado ampliando el tiempo de intervención y/o reduciendo el número de sesiones semanales para observar si la adherencia varía, o si se consigue que esta población cambie sus hábitos y estilo de vida.

6. CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta los efectos de las medicaciones en el metabolismo de las personas con SP, este estudio ha demostrado que el EF logra mantener los valores de composición corporal y genera mejoras en el perfil bioquímico en variables como la glucosa en sangre, GGT, insulina y la HOMA. Por ello, esta población debería seguir un estilo de vida saludable basado en la práctica de EF de manera regular para lograr beneficios en la composición corporal y en el perfil bioquímico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- An, H., Du, X., Huang, X., Qi, L., Jia, Q., Yin, G., . . . Zhang, X. Y. (2018). Obesity, altered oxidative stress, and clinical correlates in chronic schizophrenia patients. *Translational Psychiatry*, 8 doi:10.1038/s41398-018-0303-7
- Barra, A. F., & Herrera, C. J. M. (2018). Las pausas en el discurso de personas con diagnóstico de esquizofrenia crónica y de primer episodio. *Pragmalinguística*, (26), 88-108. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6761058>
- Bedoya, J. J. (2017). *Actividad física y alimentación y su relación con la composición corporal y el riesgo metabólico en niños y adolescentes*
- Berges, M. M., & Latorre, A. C. (2015). El deporte como parte del tratamiento ocupacional en un caso de esquizofrenia indiferenciada. *Revista Electrónica De Terapia Ocupacional Galicia, TOG*, (21 (v. 12), 17. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5091799>
- Blaum, C., Brunner, F. J., Kröger, F., Braetz, J., Lorenz, T., Goßling, A., . . . Waldeyer, C. (2019). Modifiable lifestyle risk factors and C-reactive protein in patients with coronary artery disease: Implications for an anti-inflammatory treatment target population. *European Journal of Preventive Cardiology*, , 2047487319885458. doi:10.1177/2047487319885458
- Bonfati, N., Fernández, J., Gomez-Delgado, F., & Pérez-Jiménez, F. (2013). Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. doi:10.3305/nh.2014.29.3.7119 Retrieved from <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v29n3/24originaldeporteyejercicio01.pdf>

Bueno Antequera, J., Oviedo Caro, M., París-García, F., & Munguía-Izquierdo, D. (2017). Estilo de vida activo como terapia coadyuvante en pacientes con trastorno mental grave: The psychiactive project. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD De Psicología.*, 4, 363.
doi:10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1064

Cevallos, D., & Molina, N. (2007). *Educación corporal y salud: Gestación, infancia y adolescencia*. Medellín: Funámbulos Editores. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TosFL9oEQyYC&oi=fnd&pg=PA29&dq=principio+FITT&ots=U_jSmuuyB&sig=9prlHk36C48Oo_6k0FRhH8Rvl5s#v=onepage&q&f=false

Choi, J., Taylor, B., Fiszdon, J. M., Kurtz, M. M., Tek, C., Dewberry, M. J., . . . Pearlson, G. D. (2019). The synergistic benefits of physical and cognitive exercise in schizophrenia: Promoting motivation to enhance community effectiveness. *Schizophrenia Research. Cognition*, 19, 100147. doi:10.1016/j.scog.2019.100147

Corres, P., Maldonado-Martín, S., Gorostegi-Anduaga, I., Fryer, S. M., Jurio-Iriarte, B., Martínez-Aguirre-Betolaza, A., . . . Pérez-Asenjo, J. (2018). Is cardiorespiratory fitness independently associated with the biochemical profile in overweight/obese adults with primary hypertension? the EXERDIET-HTA study. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 78(7-8), 613-620. doi:10.1080/00365513.2018.1531297

Delgado-Lobete, L., & Montes-Montes, R. (2017). Efectos de un programa de actividad física-psicomotriz sobre la calidad de vida en personas con esquizofrenia. *Revista Electrónica De Terapia Ocupacional Galicia, TOG*, (26 (V.14), 27. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6273881>

Ferreira, L. M. (2016). *Síndrome metabólico, calidad de vida y necesidades en salud en personas con esquizofrenia* Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=117640>

Firman, G. (2000). Fisiología del ejercicio físico. *Corrientes, Argentina: Facultad De Medicina De La UNNE*

García, J. M. G., & Galindo, P. G. (2017). Un programa de entrenamiento dirigido a la pérdida de peso: Uso del entrenamiento concurrente. *E-Motion: Revista De Educación, Motricidad E Investigación*, (9), 42-64. Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6256256>

Giménez, C. (2012). Bases moleculares de la esquizofrenia. *Anales De La Real Academia Nacional De Farmacia*, (4), 365-385. Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4262283>

Hall, K. D., & Guo, J. (2017). Obesity energetics: Body weight regulation and the effects of diet composition. *Gastroenterology*, 152(7), 1718-1727.e3.

doi:10.1053/j.gastro.2017.01.052

Heggelund, J., Nilsberg, G. E., Hoff, J., Morken, G., & Helgerud, J. (2011). Effects of high aerobic intensity training in patients with schizophrenia—A controlled trial. *Nordic Journal of Psychiatry*, 65(4), 269-275. doi:10.3109/08039488.2011.560278

Hernández Rodríguez, J., Licea Puig, M. E., & Castelo Elías-Calles, L. (2015). Algunas formas alternativas de ejercicio, una opción a considerar en el tratamiento de personas con diabetes mellitus. *Revista Cubana De Endocrinología*, 26(1), 77-92. Retrieved from

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-29532015000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Hernández-Sánchez, S. (2018). Beneficios del ejercicio físico en pacientes trasplantados de órgano sólido. *European Journal of Human Movement*, 41(0), 175-186. Retrieved from <https://recyt.fecyt.es/index.php/ejhm/article/view/74123>

Insel, T. R. (2010). Rethinking schizophrenia. *Nature*, 468(7321), 187-193.
doi:10.1038/nature09552

Izquierdo, D. M., Caro, M. Á O., París-García, F., & Bueno-Antequera, J. (2017). Estilo de vida activo como terapia coadyuvante en pacientes con trastorno mental grave: The psychiactive project. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista De Psicología*, 4(1), 363-372. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6313616>

Keller-Varady, K., Hasan, A., Schneider-Axmann, T., Hillmer-Vogel, U., Adomßent, B., Wobrock, T., . . . Malchow, B. (2016). Endurance training in patients with schizophrenia and healthy controls: Differences and similarities. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 266(5), 461-473. doi:10.1007/s00406-015-0651-8

Kopelowicz, A., Liberman, R., & Wallace, C. (2003,). Psychiatric rehabilitation for schizophrenia. Retrieved from <http://www.ijpsy.com/>

Lawlor, D. A., Sattar, N., Smith, G. D., & Ebrahim, S. (2005). The associations of physical activity and adiposity with alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase. *American Journal of Epidemiology*, 161(11), 1081-1088. doi:10.1093/aje/kwi125

Le Lay, S., Simard, G., Martinez, M. C., & Andriantsitohaina, R. (2014). Oxidative stress and metabolic pathologies: From an adipocentric point of view. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2014 doi:10.1155/2014/908539

- Lunt, H., Draper, N., Marshall, H. C., Logan, F. J., Hamlin, M. J., Shearman, J. P., . . . Frampton, C. M. A. (2014). High intensity interval training in a real world setting: A randomized controlled feasibility study in overweight inactive adults, measuring change in maximal oxygen uptake. *PLoS ONE*, *9*(1) doi:10.1371/journal.pone.0083256
- Maurus, I., Röh, A., Falkai, P., Malchow, B., Schmitt, A., & Hasan, A. (2019). Nonpharmacological treatment of dyscognition in schizophrenia: Effects of aerobic exercise. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *21*(3), 261-269.
doi:10.31887/DCNS.2019.21.3/aschmitt
- Mongil, D. (2016). *Adaptaciones fisiológicas a la pérdida de peso y factores que favorecen nuevamente la ganancia de peso*
- Moreira, V., & Garrido, E. (2015). Pruebas de función hepática: B, AST, ALT, FA y GGT. *Revista Española De Enfermedades Digestivas*
- OMS. (2010). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud., 17-31
- Pickens, C. A., Vazquez, A. I., Jones, A. D., & Fenton, J. I. (2017). Obesity, adipokines, and C-peptide are associated with distinct plasma phospholipid profiles in adult males, an untargeted lipidomic approach. *Scientific Reports*, *7* doi:10.1038/s41598-017-05785-0
- Romero, L., Gallego, A., Rodríguez, C., & Román, L. (2016). Beneficios de un programa de deporte para aumentar la calidad de vida en el paciente con esquizofrenia. *Biblioteca Lascasas*, *12*(3) Retrieved from <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0918.php>
- Sanjuan, A. M. (2011). El estigma de los trastornos mentales : Discriminación y exclusión social. *Quaderns De Psicologia. International Journal of Psychology*, *13*(2), 7-17. Retrieved from

[https://www.raco.cat/index.php/QuadernsPsicologia/article/view/10.5565-rev-
psicologia.816](https://www.raco.cat/index.php/QuadernsPsicologia/article/view/10.5565-rev-
psicologia.816)

Schmitt, A., Maurus, I., Rossner, M. J., Röh, A., Lembeck, M., von Wilmsdorff, M., . . . Falkai, P. (2018). Effects of aerobic exercise on metabolic syndrome, cardiorespiratory fitness, and symptoms in schizophrenia include decreased mortality. *Frontiers in Psychiatry, 9* doi:10.3389/fpsyt.2018.00690

Schoenfeld, B., & Dawes, J. (2009). High-intensity interval training: Applications for general fitness training. *Strength & Conditioning Journal, 31*(6), 44.
doi:10.1519/SSC.0b013e3181c2a844

Seo, Y., & Aonuma, K. (2017). Gamma-glutamyl transferase as a risk biomarker of cardiovascular disease - does it have another face? *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society, 81*(6), 783-785. doi:10.1253/circj.CJ-17-0409

Serrano, M. R., Rodríguez, F. A., Rodríguez, E. J. L., Wesolek, I., Vaquero, M. P. G., Valenciano, A. L., & Romero, E. I. S. (2018). Efectos de un programa de ejercicio físico sobre marcadores de salud mental, calidad de vida y condición física en pacientes con esquizofrenia. *Actividad Física Y Deporte: Ciencia Y Profesión, (28)*, 113-124. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6537617>

Stanton, R., & Happell, B. (2014). A systematic review of the aerobic exercise program variables for people with schizophrenia. *Current Sports Medicine Reports, 13*(4), 260.
doi:10.1249/JSR.0000000000000069

Suwaza, K., Yukita, A., Hayata, T., Goto, T., Danno, H., Michiue, T., . . . Asashima, M. (2007). *Xenopus glucose transporter 1 (xGLUT1) is required for gastrulation movement in xenopus laevis* UPV/EHU Press. doi:10.1387/ijdb.062230ks

Urdaneta, M. A. A., Rojas, J., & Lima-Martínez, M. M. (2012). Actividad física y síndrome metabólico: Citius-altius-fortius. *Avances En Diabetología*, 28(6), 123-130. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6452376>

Vargas, F. V. (2017). *Efectos de un programa de actividad física sistemática y controlada y de tres antioxidantes en diabéticos en una población adulta. estudio clínico-experimental* Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=135031>

Vargas, M. (2004). The possibilities of neurocognitive rehabilitation in schizophrenia. *Revista De Neurologia*, 38(5), 473-482

Wu, M. H., Lee, C. P., Hsu, S. C., Chang, C. M., & Chen, C. Y. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training on the mental and physical health of people with chronic schizophrenia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 1255-1263.
doi:10.2147/NDT.S81482

Yung, A. R., & Firth, J. (2017). How should physical exercise be used in schizophrenia treatment? *Expert Review of Neurotherapeutics*, 17(3), 213-214.
doi:10.1080/14737175.2017.1275571