

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

“San Vicente Mártir”

REVISIÓN DE LA EPIDEMIOLOGÍA DEPRESIVA. PROPUESTA DE
PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA EN POBLACIÓN CON TRASTORNO
DEPRESIVO MAYOR PARA PREVENIR LA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN
HIPOCAMPAL

Trabajo de Final de Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Presentado por:

AARÓN JOSÉ LAFUENTE VAYÁ

Profesor/a:

D^a CRISTINA MONLEÓN GARCÍA

Torrent, a 25 de mayo de 2020

Índice

Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Resumen	7
Abstract	7
1. Introducción	8
2. Marco Teórico.....	9
2.1. La depresión	9
2.1.1. Conceptualización y tipología	11
2.1.2. Epidemiología.....	13
2.1.3. Causas	16
2.1.4. Tratamientos convencionales	18
2.2. El hipocampo.....	21
2.2.1. Efectos del trastorno depresivo mayor en el hipocampo	22
2.2.2. Efecto de la actividad física en el hipocampo	23
3. Objetivos.....	28
3.1. Generales.....	28
3.2. Específicos.....	28
4. Competencias	29
4.1. Competencias Generales	29
4.2. Competencias Específicas.	30
5. Plan de Trabajo	31
5.1. Temporalización	32
6. Metodología	35
6.1. Muestra.....	35
6.2. Objetivos de la propuesta	35
6.3. Materiales	35
6.4. Diseño de la propuesta del programa.....	36
6.4.1. Trabajo aeróbico	38
6.4.2. Trabajo de resistencia	39
6.4.3. Trabajo de flexibilidad y respiración.....	41
6.5. Sesión Tipo.....	46
6.5.1. Sesión de trabajo aeróbico	46
6.5.2. Sesión de trabajo de Resistencia.....	47
6.5.3. Sesión de trabajo de Pilates.....	49
6.6. Evaluación.....	49
6.6.1. Calidad de vida.....	50

6.6.2. Síntomas depresivos	50
6.6.3. Ergometría.....	50
6.7. Conclusión del programa	51
7. Reflexión final	52
8. Conclusiones	53
9. Referencias bibliográficas	54
10. Anexos.....	77

Índice de tablas

Tabla 1. Diferencias entre el Trastorno Depresivo Mayor y el Trastorno Bipolar.....	12
Tabla 2. Tareas realizadas para la elaboración del trabajo Final de Grado.....	32
Tabla 3. Clasificación de la intensidad del ejercicio.....	37
Tabla 4. Cronograma semanal del Programa de Actividad Física en Población con Trastorno Depresivo Mayor Para Prevenir la Disminución Del Volumen Hipocampal.....	37
Tabla 5. Recomendaciones para la prescripción de trabajo aeróbico.	39
Tabla 6. Recomendaciones para la prescripción del trabajo de resistencia	41
Tabla 7. Tipos de estiramientos	42
Tabla 8. Recomendaciones para la prescripción de trabajo de flexibilidad.	43
Tabla 9 Resumen del programa de actividad física para población con trastorno depresivo mayor para prevenir la disminución del volumen hipocampal.	45
Tabla 10. Sesión de trabajo aeróbico.	46
Tabla 11. Sesión trabajo de resistencia	47
Tabla 12. Sesión de Pilates.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Gasto en millones de dólares para la investigación. Fuente	10
Figura 2. Diferentes enfoques utilizados para estimar los costos económicos de los trastornos mentales.	16
Figura 3. Regiones bilaterales de interés del hipocampo y parahicampo tomadas mediante el Automated Anatomical Labeling Atlas	21
Figura 4. Ejercicios basados en el Pilates: a) estiramiento de pierna (nivel 1); b) puente-glúteo (nivel 1); c) swimming (nivel 1); d) Bird dog	43

Resumen

Este trabajo de fin de grado pretende hacer una amplia revisión sobre la patología de la depresión, la cual es el trastorno mental que más abunda en la población mundial a día de hoy, el cual presenta síntomas de carácter emocional, cognitivo, físico y conductual que provocan una merma en la esperanza de vida. Dicha patología presenta dos categorías, el trastorno depresivo mayor y el trastorno bipolar, siendo el primero el objeto de análisis del presente trabajo. Dicho trastorno presenta disminuciones en el volumen hipocampal de los pacientes, lo cual puede provocar alteraciones en la memoria y el proceso de las emociones.

Una vez realizada la revisión, este trabajo tiene como objetivo analizar cuáles son los beneficios del ejercicio físico en la población con trastorno depresivo mayor y su disminución del volumen hipocampal y diseñar un programa de ejercicio físico para prevenir la disminución del volumen hipocampal. Un programa de ejercicio aeróbico, resistencia y Pilates puede contribuir a prevenir dicha disminución de volumen hipocampal y mejorar la calidad de vida a largo plazo.

Abstract

This end-of-grade project aims to make a comprehensive review of the depression pathology, which is the most abundant mental disorder in the world population nowadays, characterized by presenting an emotional, cognitive, physical and behavioral symptoms that cause a decrease in life expectancy. This pathology has two categories, major depressive disorder and bipolar disorder, the first being the object of analysis of this work. This disorder presents decreases in the hippocampal volume of the patients, which can cause alterations in memory and emotions.

Once the review is carried out, this work aims to analyze what are the benefits of physical exercise in the population with major depressive disorder and its decrease in hippocampal volume and design a physical exercise program to prevent the decrease in hippocampal volume. An aerobic exercise, resistance and Pilates program can help to prevent this decrease in hippocampal volume and improve the quality of life in the long term.

Palabras clave: depresión, epidemiología, trastorno depresivo mayor, hipocampo, ejercicio físico

1. Introducción

Entendemos la depresión como un trastorno mental complejo que se manifiesta en un sentimiento de pesadumbre y desidia, pero que en realidad está provocando alteraciones fisiológicas, emocionales y conductuales que afectan al proceso del día a día del paciente provocando una merma en su calidad de vida (Lang & Borgwardt, 2013). Se estima que actualmente hay más de 350 millones de personas que la padecen en todo el mundo (Schulz & Arora, 2015) y pese a la existencia de tratamientos eficientes, más de la mitad de quienes la padecen no pueden acceder a dichos tratamientos (OMS, 2020). Dentro de la depresión podemos encontrar dos categorías de trastornos dependiendo de la gravedad del mismo y su duración (Phillips & Kupfer, 2013): el trastorno depresivo mayor y el trastorno bipolar. En el presente trabajo nos centraremos en el trastorno depresivo mayor.

El trastorno depresivo mayor provoca disminuciones en el volumen del hipocampo (Schmaal et al., 2016), región del sistema límbico encargado de diversos procesos de memoria y emociones (Liu et al., 2017). Dicho trastorno puede tratarse con terapias farmacológicas y psicológicas, pero estas pueden resultar inaccesibles debido a su elevado costo y sobreestimada eficacia (Cuijpers et al., 2010; Fournier et al., 2010), además de mostrar efectos adversos (Corvell, 2018). A pesar de todo esto, los tratamientos que presentan un programa de actividad física, además de no presentar síntomas adversos, son más asequibles (Schuch et al., 2016). Así mismo, estudios como el de Erickson et al. (2009) han demostrado que un programa de ejercicio físico puede prevenir la disminución del volumen hipocampal en pacientes con trastorno depresivo mayor.

Una vez comentado esto, el principal fundamento del presente trabajo reside en analizar las diferentes formas de trabajo que podemos emplear en esta población, y realizar un programa de ejercicio físico que mejore la calidad de vida de los participantes y prevenga la disminución de su volumen hipocampal.

Valoraremos cuales son las mejores formas de trabajar, así como los aspectos fundamentales que debemos de tener en cuenta a la hora de prescribirlos en dicha población, ya que se presentan riesgos cardiovasculares debido a su estado de forma. Contemplaremos también la posibilidad de abandono por parte del participante, por lo tanto, la propuesta se diseñará de manera que no haya monotonía y sea motivante.

2. Marco Teórico

2.1. La depresión

La depresión es un trastorno mental caracterizado por un sentimiento de aflicción profunda y apatía. Durante el trastorno, el paciente presenta síntomas de carácter emocional, cognitivos, físicos y conductuales, que se traducen en llantos, irritabilidad, aislamiento social, falta de apetito sexual, fatiga inexplicable y la pérdida de interés y disfrute en las actividades de la vida cotidiana, sumando la sensación de culpa e inutilidad. Todo esto puede desembocar en una baja autoestima y pérdida de confianza, lo cual hace considerar la idea de suicidarse o autolesionarse (Lang & Borgwardt, 2013).

Tiene una prevalencia del 20%, y no sólo provoca un estado de tristeza profunda o agonía, sino que también puede causar otras patologías y hacer al paciente más susceptible a tener enfermedades cardíacas y cerebrovasculares que pueden afectar gravemente a la calidad de vida del paciente (Duman et al., 2016).

Mundialmente, se estima que 350 millones de personas sufren depresión, y aproximadamente el 60% de los pacientes no reciben la asistencia necesaria, a pesar de que el tratamiento puede reducir la sintomatología en más del 50% de los casos (Schulz & Arora, 2015)

La depresión puede llegar a ser un problema serio de la salud cuando es crónica, provocando una notable dificultad de la realización de nuestra vida cotidiana. En su estado más grave, puede inducir al suicidio, provocando unas 800 mil muertes anuales, siendo una de las mayores causas de muerte en personas de entre 15 y 29 años. Si es leve, se puede tratar sin utilizar necesariamente medicamentos, pero cuando tiene carácter moderado o grave se pueden necesitar medicamentos y psicoterapia profesional. Aunque hay tratamientos eficaces para la depresión, el 50% de los pacientes en todo el mundo (y más del 90% en muchos países) no recibe esos tratamientos debido la falta de recursos y de personal sanitario capacitados, además de la estigmatización de los trastornos mentales y la evaluación clínica es inexacta. En todos los países, las personas con depresión a menudo no son correctamente diagnosticadas, mientras que otras que en realidad no la padecen son a menudo diagnosticadas erróneamente y tratadas con antidepresivos (OMS, 2020).

Según Smith (2014), la depresión es responsable de más "años perdidos" por discapacidad (años de vida saludables perdidos porque se vive con una discapacidad física o mental) que cualquier otra enfermedad. Juntando las estadísticas de “discapacidad provocada por” y “muerte causada por”, la depresión tiene por delante sólo a las enfermedades cardiovasculares, derrames cerebrales y el VIH. Sin embargo, la depresión no se diagnostica ni se trata ampliamente debido al estigma, la falta de terapias efectivas y los recursos de salud mental inadecuados. Casi la mitad de la población mundial vive en un país con solo dos psiquiatras por cada 100,000 personas.

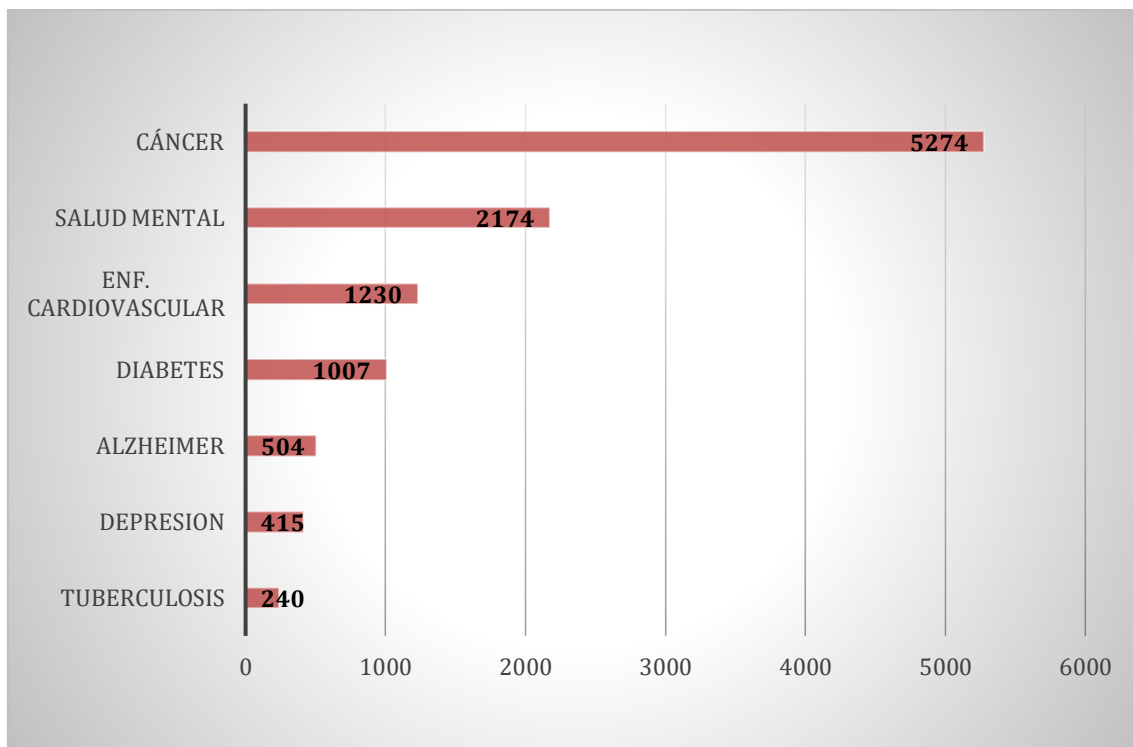


Figura 1. Gasto en millones de dólares para la investigación. Fuente: Elaboración Propia. Tomado de “A world of depression” de Smith (2014)

2.1.1. Conceptualización y tipología

Phillips y Kupfer (2013) clasifican los trastornos depresivos dependiendo de un espectro definido por la gravedad del trastorno y su duración en: trastornos unipolares o trastorno depresivo mayor (TDM) y el trastorno bipolar (TB)

Para diferenciar uno del otro, Fierro, Bustos y Molina (2016) proponen los siguientes ítems:

- a) Experiencia afectiva predominante: En el TDM el estado de ánimo es similar a la tristeza diaria que se observa durante un periodo de duelo. Permite realizar ciertas actividades o interesarse en ciertas cosas, dándose la sensación de tristeza a un segundo plano. En el TB, sin embargo, la tristeza no es la sensación predominante, sino más bien un estado de global de vacío sentimental en el que les cuesta sentir alguna emoción. No es ausencia de sentimientos, porque el paciente es consciente de que hay un sentimiento de apagamiento emocional, formando una perspectiva plana, sin vitalidad y poco atractiva del mundo que le rodea. En ambos casos aparecen episodios de llanto, pero en el TDM son más frecuentes, siendo en el TB una manera de expresar desesperación en momentos de muy extrema gravedad.
- b) Experiencia corporal: En el TDM, el paciente siente una sensación semejante a la pereza y a la dejadez, sintiéndose más cómodo no realizando ninguna actividad que realizándola. No representa ningún obstáculo real para realizar movimiento. Por otro lado, en el TB el paciente percibe su propio cuerpo como un obstáculo para realizar acciones, dificultando incluso las tareas más sencillas y vitales en el día a día. Sienten como su cuerpo es muy pesado, cansado y muy enfermo, semejante a la sensación post-ejercicio intenso, pero sin la sensación de bienestar provocado por el mismo. Esto provoca que se permanezca en cama durante largos periodos de tiempo. En ambos casos, se resume en una necesidad mayor de tiempo para realizar tareas.
- c) Cognición y conciencia: En TDM, el principal obstáculo cognitivo es la dificultad para concentrarse. En TB, la mente fluye de manera lenta y desorganizada, dificultando la comprensión de lo que se lee o se escucha,

y su posterior análisis. La atención y la memoria a corto plazo se ven muy afectados y es muy complicado recordar y ejecutar algo aprendido recientemente.

- d) **Perspectiva del futuro:** En la TDM únicamente se pierde la esperanza en algunos temas, mientras que en el TB se pierde la esperanza en todo, sin posibilidad de ofrecer ningún cambio optimista en su visión de la realidad.

Tabla 1.

Diferencias entre el Trastorno Depresivo Mayor y el Trastorno Bipolar

	Trastorno Depresivo Mayor	Trastorno Bipolar
Experiencia Afectiva Predominante	El estado de ánimo de tristeza que sienten, no les impide realizar ciertas tareas o mostrar interés.	Estado global de vacío sentimental, dificultando el sentir emociones.
Experiencia Corporal	Similar a la pereza o dejadez.	Sensación de cansancio constante, dificultando la realización de actividades cotidianas
Cognición y Conciencia	Dificultad para concentrarse	El tiempo y los conceptos fluyen de manera que no pueden comprender nada de su entorno, afectando a la atención y a la memoria.
Perspectiva del Futuro	Sólo se pierde el interés en ciertos temas	Se pierde la esperanza en todos los aspectos de la vida.

Fuente: elaboración propia. Adaptada de “Diferencias en la experiencia subjetiva entre depresión unipolar y bipolar” de Fierro, Bustos y Molina (2016)

Korgaonkar (2018) afirma que en ambos casos se muestra un comportamiento anormal en la activación de la amígdala durante el procesamiento de las emociones, y que la diferencia en la respuesta durante dichos procesos puede ser un factor muy importante para distinguir entre un trastorno unipolar y uno bipolar. En pacientes con TDM, se puede observar una mayor activación en la amígdala para diferentes estímulos emocionales que en los pacientes con TB. Estos datos son cruciales para poder diagnosticar tempranamente un trastorno u otro y no realizar tratamientos poco efectivos o erróneos, ya que, como bien dicen Fierro et al. (2016), el DSM-5 (Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales) no contiene criterios que permitan diferenciar el trastorno unipolar del bipolar.

2.1.2. Epidemiología

Según Calderón (2018), el que una población pueda estar predispuesta a sufrir depresión viene condicionado por las enfermedades que puedan padecer, el entorno donde conviven, el estatus social o el empleo. Por lo tanto, se ha demostrado que la depresión está ligada a una carencia en el apoyo social.

Como hemos comentado anteriormente, la situación socioeconómica del país en cuestión puede variar la prevalencia de la depresión en su población, siendo en países como Alemania del 23.6%, en Islandia del 8.8%, y en Suecia del 13% (Magnil et al., 2013).

En España, el 20% de la población ha presentado o presentará un trastorno mental en algún momento de su vida, siendo el trastorno depresivo mayor el trastorno más frecuente, afectando el doble de mujeres que hombres. Como veremos más adelante, estos trastornos suelen derivar en otros tipos de trastornos o conductas que pueden poner en un compromiso la esperanza de vida del paciente, como las tendencias suicidas, que son 3 veces más propensas en pacientes con trastorno depresivo mayor que en el resto. Estas cifras suponen en la salud pública española un gasto de 5005 millones anuales para poder tratarlas (Cardila et al. 2015).

York et al. (2009) resaltaron que los pacientes con problemas cardíacos pueden presentar trastornos depresivos, los cuales vienen provocados por una fatiga muscular y disfunciones respiratorias debido a no practicar ejercicio físico (Lefteriotis, 2013).

2.1.2.1. Factores de riesgo

A la hora de buscar los potenciales factores de riesgo, debemos de tener en cuenta que influyen diferentes factores genéticos, biológicos, psicológicos y ambientales (Mitjans y Arias, 2012), así como factores fisiológicos como el volumen del hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal (Zhou et al., 2016). No obstante, durante mucho tiempo se ha tenido a la alteración de la serotonina como una de las causas en los trastornos depresivos, pero se sabe actualmente que la alteración de esta no es el principal motivo, sino un agravante para quien padece ya depresión (Dell'Osso et al., 2016). Dicho esto, se van a redactar a continuación los principales factores de riesgo de la depresión:

- a) Factores Demográficos. Lykouras y Gournellis (2008) reportan una mayor prevalencia de depresión en mujeres que en hombres, y las poblaciones más afectadas suelen ser personas viudas, ancianas, aisladas, pobres

económicamente y que están sometidas asiduamente a un estrés. Del mismo modo, como ya hemos comentado anteriormente, la prevalencia es mayor en zonas rurales que en urbanas (Chong et al., 2001).

- b) Factores Biológicos. Son numerosas las enfermedades que están relacionadas con la depresión, sobre todo en población anciana, que es la más vulnerable y pueden mostrar una mayor comorbilidad (Adams, 2017). Algunas de dichas enfermedades pueden ser cardiovasculares, cardiometabólicas, ansiedad, desordenes neuropsiquiátricos o diabetes (Freitas et al., 2016). Junto con estas patologías, puede darse conjuntamente el caso de sufrir un deterioro funcional y alteración de la motricidad, lo cual está directamente relacionado con unos sentimientos de inutilidad e impotencia que pueden derivar en depresión (Calderón, 2018). Estas situaciones provocan que el paciente no pueda desempeñar las actividades vitales del día a día, provocando una disminución de su calidad de vida (Unsar, Dindar y Kurt 2015). Sumado a todo esto, podríamos encontrar de la misma manera un deterioro cognitivo en el paciente, el cual en muchos casos hace derivar una depresión en una patología mental mucho peor, como el Alzheimer (Barca et al. 2012; Mirza et al. 2016). Finalmente, cabe destacar la influencia del insomnio, que puede ser tanto una causa como un efecto de la depresión. Los pacientes con insomnio tienen una mayor probabilidad de padecer depresión y mostrar una mayor persistencia a ella (Pigeon et al., 2008).
- c) Factores Sociales. La principal situación que puede desencadenar un trastorno depresivo, sobre todo en pacientes ancianos, es el aislamiento social, influyendo de manera negativa en su calidad de vida (Hawton et al., 2011). También hay una alta tasa de probabilidades de padecer depresión en situaciones de baja condición socioeconómica, la cual está ligada a una pobre calidad de vida (Sivertsen et al., 2015). Estos factores podrían fomentar una tentación suicida en un futuro (Xu et al., 2016).
- d) Factores Económicos. La situación económica es un factor para tener muy en cuenta en el estado de ánimo de las personas, ya que hay más probabilidad de que una persona con bajos ingresos económicos tenga problemas emocionales, ya que, a mayor nivel de seguridad económica y cohesión social, menor nivel de depresión puede padecer (Hsieh, 2015).

2.1.2.2. Impacto

La depresión afecta seriamente en las comorbilidades, situación que incentiva al paciente a caer en las drogas o el alcohol (Schoevers et al., 2009). Esto provoca a la larga complicaciones como diabetes o insuficiencias cardiacas, los cuales suponen un grave problema para el gasto en sanidad, ya que el cuidado y la atención, nuevamente sobre todo en pacientes ancianos, que sufren depresión y enfermedades cardiovasculares deben abordar desde tratamientos psicológicos como para cambiar el estilo de vida (Unützer et al., 2009). Del mismo modo, la depresión puede ser un lastre muy importante en el proceso de rehabilitación después de padecer un trastorno cerebrovascular, provocando un deterioro en la esperanza de vida, lo cual supone una gran carga económica y emocional para la familia (Luna-Matos, Mcgrath, y Gaviria 2007). En cuanto a los trastornos psiquiátricos, la depresión es un factor importante para desarrollar demencias incipientes posteriores (Almeida et al., 2017). Los deterioros cognitivos están más condicionados por los trastornos que aparecen de manera tardía en el paciente que de manera temprana, afectando severamente a la memoria, la capacidad del habla y la capacidad visual-espacial (Hashem et al., 2017). Para aliviar estas situaciones, los pacientes suelen recurrir a la ingesta de sustancias como el alcohol, las drogas o el tabaco, que incrementan la comorbilidad, la ansiedad y los trastornos bipolares (Bolton, Robinson y Sareen 2009). Por último, cabe destacar una de las mayores causas de muerte en la actualidad, el suicidio. Es, junto con el consumo de sustancias, el factor de riesgo más importante en el trastorno depresivo mayor, pero la atención primaria actual puede intentar detectar y tratar estas tendencias suicidas (Raue, Ghesquiere, y Bruce 2014).

Si profundizamos en el impacto que suponen los trastornos mentales, entre ellos la depresión, en la economía de un país, Trautmann, Rehm y Wittchen (2016) diferencian entre los costes directos y los costes indirectos. Los gastos directos son todos aquellos referidos al sistema sanitario, la medicación, los psicólogos o las hospitalizaciones, mientras que los costes indirectos son todas aquellas consecuencias negativas que suponen pérdidas en la economía relacionadas con el mundo laboral a causa de la mortalidad y la discapacidad. Estos costes, tanto directos como indirectos, fueron estimados en unos 2,5 trillones de dólares en USA y 798 billones en la UE en 2010, los cuales se estiman que serán el doble en el 2030.

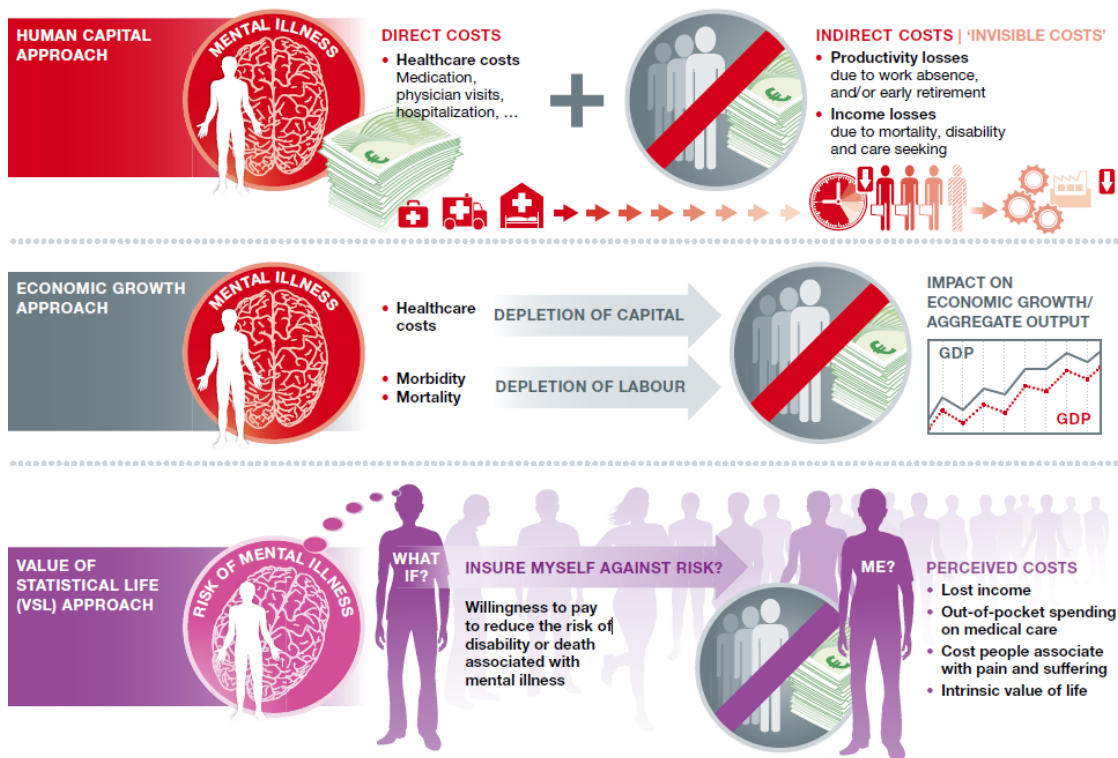


Figura 2. Diferentes enfoques utilizados para estimar los costos económicos de los trastornos mentales. Tomado de Trautmann et al. (2016)

2.1.3. Causas

En primer lugar, Anderson y Maes (2017) nos dicen que debemos analizar el lugar de origen del trastorno, el sistema límbico. Esta zona controla y regula las emociones en el ser humano, desencadenando respuestas autónomas, endocrinas y conductuales ante situaciones que rompan la homeostasis, la supervivencia y la reproducción de un organismo, almacenando toda la información para eventos futuros. La actividad del sistema límbico está regulada por los neurotransmisores noradrenalina, dopamina, serotonina y acetilcolina, entre otros, para dar lugar tanto a las situaciones que nos son placenteras como las que nos son desagradables (Chiri et al., 2015). Se evidencia, en casos de depresión, alteraciones en dicha zona, aumentando el riesgo sanguíneo y una mayor actividad metabólica, provocando una disminución en la zona dorsal y anterior de la corteza cerebral, poniendo en riesgo las zonas de la amígdala, la corteza cingulada, la corteza prefrontal y el hipocampo, donde también se observa una reducción en el volumen y el grosor de estas áreas (Drevets, 2004).

La primera posible causa es la deficiencia de los neurotransmisores monoaminas, que nos dice que la depresión puede estar causada por el déficit funcional de la noradrenalina y la serotonina en las zonas límbicas del cerebro, la cual gestiona las

emociones. Se llegó a esta conclusión al observar que los fármacos antidepresivos que aumentaban la cantidad de estos neurotransmisores de manera extracelular y proporcionaban manifestaciones conductuales y viscerales de los estados de ánimo (Bunney, 1965; Coppen, 1967). La serotonina se sintetiza a partir del aminoácido esencial L-triptófano, que se obtiene de la ingesta de alimentos (Nutt, 1999). La serotonina actúa sobre los receptores pre y post-sinápticos, y es retirada posteriormente para que la neurotransmisión no se prolongue demasiado (Bowen et al., 1989). Los antidepresivos provocan que dicha neurotransmisión si dure más tiempo, manteniendo la serotonina en el espacio sináptico. Diversas funciones cerebrales dependen de la actuación de la serotonina, tales como el sueño, la actividad motora, la percepción sensorial, el hambre, el apetito sexual, la termorregulación, la nocicepción y la regulación hormonal, por lo cual una disminución de la dieta de L-Triptófano induce a padecer síntomas depresivos tanto en personas tratadas con antidepresivos como las que muestran predisposición a padecer depresión en un futuro (Slattery, Hudson y Nutt, 2004). La noradrenalina (NA) se sintetiza a partir del aminoácido no esencial L-tirosina (Hsiung et al., 2003), y está estrechamente relacionado con la motivación, el estado de alerta-vigilia, la consciencia, la percepción de los sentidos, el ciclo del sueño, el hambre, el apetito sexual y de los mecanismos de recompensa, el aprendizaje y la memoria (Slattery et al., 2004). Al igual que la serotonina, actúa en la zona sináptica de las neuronas y es posteriormente retirada, así que los antidepresivos lo que provocan es que la NA permanezca más tiempo en la zona sináptica y alargar el tiempo de neurotransmisión (Carvalho, Mackie, y Van Bockstaele, 2010).

La segunda posible causa es el estrés crónico, que se basa en las modificaciones en el sistema nervioso central causadas por los trastornos depresivos respondiendo a los niveles de estrés crónico (Racagni y Popoli, 2008). Estas modificaciones se tratan de alteraciones en la plasticidad neuronal que impiden la correcta funcionalidad de las neuronas, por lo que cada momento de estrés que experimentamos, puede tener repercusiones negativas y duraderas en nuestro cerebro, alterando su estructura y funcionabilidad (Pittenger y Duman, 2008). Por esto, el estrés recurrente y sostenido puede llegar a desencadenar graves problemas cognitivos que deriven en trastornos psiquiátricos como el estrés postraumático y la depresión (Chiba, Oe, y Uchimura, 2015).

La tercera posible causa es la alteración neurotrófica, la cual se basa en las neurotrofinas, que se encargan del crecimiento nervioso y el factor neurotrófico derivado del cerebro, es decir, son proteínas que realizan la neurogénesis y que trabajan en la

plasticidad neuronal en el sistema nervioso central y periférico (Hashimoto, 2010). La disminución de estas neurotrofinas provoca anomalías en la neurogénesis y afectan al sistema límbico, provocando trastornos depresivos (Korgaonkar et al., 2014).

La cuarta posible causa es la acción del glutamato. La mayoría de las neuronas y sus sinapsis en el sistema límbico utilizan el glutamato como neurotransmisor, lo cual es un factor importante, ya que pacientes con depresión, el glutamato es regulado de manera anormal en dichas zonas y aumenta la plasticidad cerebral (Gould, Zanos, y Zarate, 2017; Holmes y Wellman, 2009).

Por último, encontramos los factores genéticos. Según Belmaker (2008) los estudios de genética mostraron que, aunque la depresión se debe en parte a los rasgos de personalidad propensos a la depresión hereditaria, también es el resultado de factores heredables que son independientes de la personalidad. La depresión de temprana, severa y recurrente puede tener una mayor heredabilidad que otras formas de depresión. De los estudios de familias se desprende que la depresión mayor no es causada por un solo gen, sino que es una enfermedad con características genéticas complejas. Así mismo, Pérez-Padilla et al. (2017) afirma que hereditariamente, la depresión es más propensa en mujeres que en hombres, pero que, al haber 200 genes involucrados en el trastorno de la depresión, actualmente es muy complicado asegurar una causa genética concreto.

2.1.4. Tratamientos convencionales

Según Schneider (1999), los tratamientos convencionales incluyen terapias psicológicas o terapias farmacológicas. Combinar ambos tratamientos para tratar los trastornos depresivos suelen presentar resultados satisfactorios (Kennedy & Marcus, 2005), sin embargo, ensayos clínicos revelan que solo el 22-40% de los pacientes emergen de la depresión tan sólo utilizando estos tratamientos (Anthes, 2014).

Tratamientos no farmacológicos, como la psicoterapia o la terapia de remediación cognitiva, no se han analizado minuciosamente como un posible potencial tratamiento para los síntomas de carácter cognitivo en pacientes con trastorno depresivo mayor (Lam et al., 2014)

A día de hoy, no se han podido desarrollar tratamientos para la depresión que sean completamente efectivos, además de que los antidepresivos actuales tienen una eficacia limitada y tienen numerosos efectos secundarios (Duman et al., 2016).

Coryell (2018) clasifica los diferentes fármacos y medicamentos antidepresivos

en:

- a) Inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS). Algunos fármacos ISRS son el citalopram, el escitalopram, la fluoxetina, la fluvoxamina, la paroxetina, la sertralina y la vilazodona, y su función es impedir la recaptación de serotonina en la zona presináptica para que haya mayores cantidades y se puedan estimular los receptores postsinápticos. Tienen efectos antidepresivos y ansiolíticos, pero sus efectos secundarios pueden ser: ansiedad, insomnio, disfunción sexual, náuseas, cefalea o variaciones en el peso del paciente, desde aumento de peso hasta la anorexia. Del mismo modo, su repentina interrupción puede provocar síndrome de abstinencia.
- b) Moduladores de serotonina. Son la Trazodona y la Mirtazapina, y principalmente bloquean los receptores de serotonina e inhiben su recaptación y la de la noradrenalina. Estos fármacos pueden tener efectos sedantes muy graves.
- c) Inhibidores de la recaptación de Serotonina-Noradrenalina. Fármacos como la desvenlafaxina, duloxetina, levomilnacipran, venlafaxina o vortioxetina. La finalidad de estos fármacos es aumentar la disponibilidad de noradrenalina y serotonina bloqueando su recaptación en la zona sináptica. Esto provoca que se regulen negativamente los receptores alfa-1 adrengenos de la membrana postsináptica. Sus efectos secundarios son similares a los ISRS.
- d) Inhibidor de la recaptación de noradrenalina-dopamina. Actualmente solo encontramos el Bupropión como fármaco de este tipo, y su finalidad es fomentar la acción catecolaminérgica, dopaminérgica y noradrenérgica, sin afectar a la serotonina. Este fármaco es más común para tratar adicciones y trastornos de hiperactividad. Provocan hipertensión arterial.
- e) Antidepresivos heterocíclicos. Tienen el mismo efecto que los Inhibidores de la recaptación de Serotonina-Noradrenalina y, pese a ser eficaces, su sobredosis es muy tóxica y pueden ser más peligrosos que otros antidepresivos.
- f) Inhibidores de la monoaminoxidasa (IMAO). Estos fármacos inhiben la noradrenalina, la dopamina y la serotonina, y su aplicación se debe a la

ineficacia del resto de antidepresivos, ya que actúan de manera no selectiva e irreversiblemente. Sus efectos secundarios suelen ser disfunción eréctil, ansiedad, náuseas, mareos, insomnio y aumento de peso.

- g) Antidepresivo melatonérgico. Se emplean para tratar episodios depresivos mayores, y tiene menos efectos adversos que los otros tipos de antidepresivos. No es adictivo, pero está contraindicado en pacientes con problemas hepáticos.

Realmente para poder tratar la depresión hay que combinar tratamientos farmacológicos y psicoterapia, pero para pacientes con trastornos moderados o severos, los tratamientos farmacológicos pueden ser demasiado costosos y su eficacia es cuestionable (Fournier et al., 2010), así como la psicoterapia, que también puede ser muy cara e inaccesible para el paciente, además de que se ha reportado de que su eficacia se sobreestima (Cuijpers et al., 2010).

Sin embargo, los tratamientos que implican un programa de actividad física para síntomas depresivos, además de no presentar efectos adversos, son mucho más baratos y asequibles que los tratamientos farmacológicos (Schuch et al., 2016).

Así mismo, el ejercicio físico es un tratamiento recomendado para trastornos de carácter leve y moderado, tanto como terapia única como complementando con tratamientos convencionales (Cooney et al., 2013; Garber et al., 2011; Schuch et al., 2011).

2.2. El hipocampo

El hipocampo es una estructura en forma de S y que se encuentra en el lóbulo temporal medial del cerebro, debajo de la superficie cortical, y se puede identificar como una capa de neuronas densamente agrupadas (Dutta, 2019). Su estructura se divide en dos mitades que se encuentran en los lados izquierdo y derecho del cerebro. El órgano está curvado con una forma que se asemeja a un caballito de mar, y su nombre se deriva de un acoplamiento de las palabras griegas "hipo" para caballo y "kampos" para mar (Mandal, 2019).

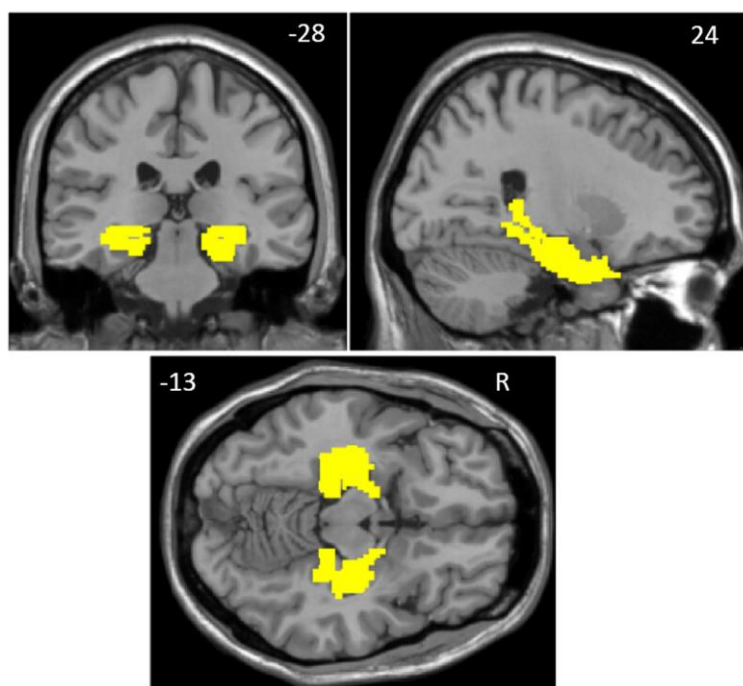


Figura 3. Regiones bilaterales de interés del hipocampo y parahipocampo (en amarillo) tomadas mediante el *Automated Anatomical Labeling Atlas*. Tomado de Zhou et al. (2016)

El hipocampo se divide en tres regiones: CA1, CA2 y CA3. Estas regiones forman el bucle trilaminar, que es el centro de procesamiento de la memoria a largo plazo. La potenciación a largo plazo (LTP), que es una forma de plasticidad neural, ocurre en el hipocampo, y la LPT es un mecanismo cerebral vital involucrado en el almacenamiento de la memoria. Los complejos procesos de codificación de la memoria en el hipocampo y la recuperación de experiencias del lóbulo frontal implican dos vías prominentes: vías polisinápticas y directas. La vía polisináptica es importante para la memoria semántica y la vía directa es importante para la memoria episódica (Dutta, 2019).

Knierim (2015) define la memoria episódica como un recuerdo sobre un evento específico en el pasado, vinculado a un momento y lugar específicos, y la memoria semántica como a una reserva de conocimientos generales. Así mismo, afirma que el hipocampo propiamente dicho es particularmente crucial para formar nuevos recuerdos episódicos, mientras que otras partes del lóbulo temporal medial son más críticas para formar nuevos recuerdos semánticos. Este mismo autor destaca del mismo modo, que el hipocampo es altamente susceptible al daño por epilepsia, hipoxia, isquemia o encefalitis, y es típicamente la primera región del cerebro que muestra indicios de la enfermedad de Alzheimer.

Una vez analizado el principal papel del hipocampo, vamos a tratar qué relación tiene con la gestión de las emociones. Según Yang y Wang (2017), la emoción influye en varios procesos cognitivos, incluidos el aprendizaje y la memoria. La amígdala está especializada para la llegada y el procesamiento de las emociones, mientras que el hipocampo es esencial para la memoria semántica o episódica, como hemos tratado anteriormente. Durante las reacciones emocionales, estas dos regiones del cerebro interactúan para traducir la emoción en resultados particulares. Además, el hipocampo contiene un gran número de receptores de glucocorticoides y glutamato y regula el eje hipotálamo-hipófisis suprarrenal (HPA), lo que lo hace más susceptible al estrés y la depresión (Liu et al., 2017)

2.2.1. Efectos del trastorno depresivo mayor en el hipocampo

Campbell y MacQueen en 2004 ya propusieron una teoría de que el hipocampo, una de las principales piezas claves del sistema límbico, podría ser determinante en el trastorno depresivo mayor.

Como hemos visto anteriormente, el hipocampo contiene altos niveles de receptores de glucocorticoides y glutamato, y además regula el eje HPA, lo cual lo hace muy susceptible al estrés y la depresión. Liu et al. (2017) afirman que esto puede influir negativamente en los cambios de plasticidad del hipocampo y, por consiguiente, empeorar el procesamiento de la memoria episódica. Este efecto puede explicarse mediante los cambios de la plasticidad sináptica modelada por la potenciación a largo plazo (PLP) y la depresión a largo plazo (DLP) (Malenka, 2004). El principal foco de esto, el estrés, puede causar los siguientes efectos en el hipocampo: Aumentar la DLP y disminuir la PLP (Kim & Diamond, 2002); disminuir el número de dendritas ramificadas (Son et al., 2012);

potenciar la activación del eje HPA aumentando el nivel de corticosteroides, lo cual afecta negativamente a la neurogénesis del hipocampo (Masi & Brovedani, 2011).

Durante el trastorno depresivo mayor, Schmaal et al. (2016) corroboran que se puede observar una significativa reducción del tamaño del hipocampo, sobre un 5% más pequeño que el de la gente sana, siendo mayor la reducción del volumen cuanto más joven es la edad de quien empieza a padecer el trastorno, lo cual puede potenciar el riesgo de padecer episodios recurrentes en un futuro. Esta reducción del volumen del hipocampo se debe a una reacción neurodegenerativa en respuesta al aumento de niveles de glucocorticoides durante el trastorno depresivo (Sheline, 2011), los cuales afectan a la plasticidad sináptica y son asociados a los cambios estructurales y funcionales del hipocampo, los cuales son resultado de la ruptura y atrofia de las neuronas y las glías (Duman & Aghajanian, 2012). Esto se agrava debido a que la neurogénesis de las células del hipocampo no puede solventar las pérdidas, por lo que debilitar la neurogénesis hipocampal puede resultar en un trastorno depresivo (Spalding et al., 2013). Pero la neurogénesis no es el único proceso que sufren las células del hipocampo, ya que presentan un ciclo de proliferación-diferenciación-apoptosis, siendo la apoptosis el proceso contrario a la neurogénesis, el de la muerte celular. El estrés puede fomentar la apoptosis de las células del hipocampo, lo cual puede resultar en un trastorno depresivo (Lucassen et al., 2006).

2.2.2. Efecto de la actividad física en el hipocampo

La OMS (2010) afirma que se debe realizar más de 150 minutos a la semana de actividad física para mantener un estado saludable.

Los pacientes con trastorno depresivo mayor suelen presentar el doble o el triple de posibilidades de muerte prematura que la población general, lo que se traduce entre 10 y 20 años de vida menos (Lawrence, 2015). Esta merma en la esperanza de vida se debe principalmente a padecer enfermedades cardiovasculares (Walker et al., 2015) debido a los efectos del tratamiento antidepresivo y los insanos hábitos de vida que llevan los pacientes (Vancampfort, Stubbs, Mitchell, et al., 2015). Esto puede evidenciarse mediante la capacidad cardiovascular que presente el paciente o el llamado VO₂max, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo de gestionar el oxígeno durante una actividad física (Kodama, 2009), el cual en altos niveles está relacionado con una menor tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Lee et al., 2010). Papasavvas et al. (2016)

sugirieron que el VO₂max está inversamente relacionado con la severidad de la depresión en el control posterior tras realizar un programa, pero Rahman et al. (2018) afirman que actualmente no se tiene en cuenta al VO₂max para determinar cómo se va a enfocar el tratamiento para el trastorno, ya que su relación no se comprende completamente. Sin embargo, para optimizar la eficacia del tratamiento mediante actividad física, el VO₂max es un factor importante para predecir que respuestas se tendrá.

Así mismo, se ha demostrado que la actividad física mejora la capacidad cardiovascular en pacientes con trastorno depresivo mayor (Stubbs et al., 2016) Visto esto, en un primer momento deberíamos de considerar que los pacientes con trastorno depresivo mayor son un grupo de alto riesgo para realizan actividad física debido a su bajo estado de forma (Vancampfort et al., 2017).

Se asocia altos niveles de actividad física con una menor probabilidad de desarrolla un trastorno depresivo en jóvenes, adultos y ancianos, sin depender del sexo (Schuch et al., 2018).

Realizar actividad física excediendo la duración recomendada, es decir, más de 300 minutos a la semana o 40 minutos al día, no afectan a la probabilidad de padecer un trastorno depresivo mayor, en cambio, realizar menos de lo recomendado, es decir, menos de 115 minutos a la semana, sí que aumenta las probabilidades (Hallgren et al., 2019)

El entrenamiento aeróbico produce efectos tales como una reducción de los adipocitos, la reducción de los niveles de leptina y una mejora de la sensibilidad por la captación de insulina en la sangre (Cornier et al., 2012; Evero et al., 2012), además de reducir generalmente los síntomas depresivos sin importar el estado de salud del paciente, el volumen de ejercicio prescrito, o el nivel de mejora de las capacidades físicas que puedan verse en un futuro, lo cual lo hace un potencial tratamiento antidepressivo que será interesante para complementar junto con los tratamientos farmacológicos convencionales (Gordon et al., 2018). Así mismo, encontramos evidencias por parte de Erickson et al. (2009) de que una capacidad aeróbica mayor responde directamente a un mayor volumen del hipocampo en población joven y anciana.

El entrenamiento de resistencia generalmente se emplea para mejorar la fuerza, la masa ósea, el aguante y/o la potencia (U.S. Department of Health and Human Services, 2009), y hay evidencias significativas de sus efectos ansiolíticos en adultos (Gordon et al., 2017). Así mismo, una revisión sistemática de Gordon et al. (2018) de 33 ensayos clínicos aleatorios con programas de entrenamiento de resistencia demostró que hay reducciones

significativas de los síntomas depresivos en los participantes sin importar la edad, el sexo o la condición de salud.

Una prescripción de diferentes intensidades de ejercicio aeróbico puede ser beneficioso para pacientes depresivos que muestren problemas cardiovasculares (Abdelbasset y Alqahtani, 2019), así como tanto un programa de baja a moderada intensidad, como de continua-moderada intensidad han mostrado ser una segura medida para tratar la depresión en dichos pacientes (Abdelbasset et al., 2019).

Biddle y Asare (2011) afirman que altos niveles de actividad física en jóvenes menores de 18 años se ven asociados con un menor nivel de síntomas depresivos, y que participar en tareas deportivas durante el periodo de escolarización puede ayudar a mejorar tanto la autoestima como la eficacia en los estudios (Bohnert et al., 2013). Esto se debe a que el ejercicio aeróbico fomenta la neurogénesis a largo plazo ya que se promueve la vascularización en el cerebro, se mejora la estructura neuronal, la resistencia a daños neuronales y se aumentan los niveles neurotróficos del hipocampo (Cotman & Berchtold, 2002). Se han diagnosticado reducciones de hasta el 17% del volumen del hemisferio izquierdo del hipocampo en pre-adolescentes, habiendo un promedio de reducción de 5.3% en el hemisferio izquierdo y del 5.2% en el derecho (McKinnon et al., 2009). Previamente hemos visto que el hipocampo tiene una gran influencia en el eje HPA, el cual puede entrar en un bucle y desencadenar efectos depresivos en el paciente, así que una reducción progresiva de su tamaño puede empeorar estos acontecimientos. Podríamos entonces afirmar que el ejercicio físico puede resultar positivo tanto para la salud mental del infante como para la salud emocional.

En cuanto al tipo de deporte practicado, se evidencian mejoras más notables en el volumen hipocampal en los infantes que realizan ejercicio físico en deportes colectivos que en deportes individuales, lo cual nos hace suponer que el hecho de encontrarse en un ambiente de equipo y compañerismo fomenta estas mejoras (Gorham et al., 2019).

Por otra parte, estas mejoras no se pueden apreciar tanto en las niñas debido a varios factores: El factor hormonal y los prejuicios sociales. Las niñas suelen entrar en la adolescencia mucho antes que los niños, lo cual les hace experimentar cambios hormonales que pueden afectar seriamente a padecer un trastorno depresivo e influir en su inmersión en el mundo del deporte. A todo esto, se le suma el estigma de los prejuicios sociales que contemplan como extraño o impropio el que una niña realice ejercicio físico o compita en un equipo junto con otros niños. De mismo modo, las niñas conforme van creciendo y entrando en la pubertad, empiezan a asociar la idea de practicar ejercicio

físico sólo para poder perder peso y entrar en los estándares sociales de belleza actuales, perdiendo toda noción de diversión y por consecuente, sus efectos antidepresivos (Gorham et al., 2019). Así mismo, también sería contraproducente que el niño o niña se encontrara en un ambiente muy competitivo que le creara estrés y le alejara completamente del componente lúdico (Gorham et al., 2019).

A partir de la edad adulta, encontramos evidencias como la de Frodl et al. (2019), en la que durante un programa de 4 meses de ejercicio aeróbico progresivo en población de entre 18 y 65 años puede, además de mejorar el volumen del hipocampo, ayudar a que este no disminuya posteriormente con la edad, o la revisión sistemática de Feter et al. (2018) de 12 estudios (de los cuales sólo 4 toman muestras de entre 18 y 65 años) sobre el efecto de un programa de ejercicio continuo a intensidad moderada puede tener efectos neuroprotectores sobre el hipocampo y aumentar su volumen.

Cabe destacar que, según McDowell et al. (2018), la prevalencia del trastorno depresivo mayor es más común entre los pacientes de entre 18 y 65 años.

Sujetos con un pasado expediente de padecer trastornos depresivos que han participado en un programa de ejercicio aeróbico han reducido sus posibilidades de recaer en la patología en un futuro (Hoffman et al., 2011).

Entrenamiento aeróbicos con dosis moderadas de intensidad tienen efectos terapéuticos en pacientes con trastorno depresivo mayor de entre 20 y 45 años (Dunn et al., 2005)

La mejora de la forma física mediante el ejercicio se ha asociado con un aumento del volumen hipocampal en adultos mayores (Maass et al., 2015). Broadhouse et al. (2020) sugieren que un programa de ejercicio de resistencia de alta intensidad puede, no sólo mejorar la salud mental, sino proteger al hipocampo de la degeneración durante al menos 12 meses después de la intervención, lo cual para prevenir esta degeneración a largo plazo sería interesante integrar al estilo de vida de los pacientes estos programas de ejercicio físico. Ten Brinke et al. (2015) también proponen un programa de 6 meses de entrenamiento de resistencia en mujeres de entre 70 y 80 años en el cual se observan mejoras significantes en el volumen del hipocampo.

Por otra parte, Krogh et al. (2014) realizaron un estudio basándose en Erickson et al. (2011, citado por Krogh et al., 2014) y Pajonk et al. (2010, citado por Krogh et al., 2014) los cuales asociaban una mejora del VO₂max, el factor neurotrófico del cerebro y la memoria a un mayor volumen del hipocampo. Dicho estudio duró tan solo 3 meses, y no se vieron reflejadas dichas mejoras, lo que nos hace concluir que para que haya

potenciales mejoras en el volumen del hipocampo, debe seguirse un programa de al menos 6 meses de intervención y que posteriormente tenga un seguimiento.

Otra posible explicación para la eficacia de la actividad física como tratamiento antidepresivo está relacionado con la promoción de los niveles de serotonina, los cuales se ven alterados durante un trastorno depresivo (Zimmer et al., 2016).

El rango de pacientes con depresión que abandonan un programa o directamente dejan de realizar actividad física es del 30% (Mura, 2014). Las principales razones para el abandono suelen ser la falta de tiempo (Mura, 2014) o la sensación implacentera que se tiene al realizar ejercicio intensidades elevadas (Vandoni et al., 2016).

Incluir ejercicios de meditación, relajación y respiración puede mostrar beneficios adicionales (Cramer et al., 2013). Ejercicios como el Yoga están relacionados con una favorable tasa riesgo/beneficio, y están fácilmente adaptados a una gran diversidad de población (Cramer et al., 2015), o el Pilates, el cual se ha demostrado que mejora la condición física y son ejercicios adecuados para todas las edades y niveles de condición física debido a la naturaleza modificable de sus movimientos (Kloubec, 2010). Otras técnicas empleadas para la terapia contra la depresión suelen incluir ejercicios de respiración, meditación y relajación (Purohit et al., 2013).

A pesar de los evidentes beneficios de la actividad física en pacientes con depresión, esta población presenta numerosas barreras que les impide realizar ejercicio, tales como graves síntomas depresivos, elevado índice de masa corporal, presencia de comorbilidades somáticas y una baja autosuficiencia (Vancampfort, Stubbs, Sienaert, et al., 2015)

3. Objetivos

3.1. Generales

- Realizar una revisión bibliográfica acerca del trastorno depresivo mayor y su relación con la disminución del tamaño del hipocampo
- Diseñar una propuesta de un programa de ejercicio físico para tratar la disminución del volumen hipocampal en pacientes de 18 a 30 años.

3.2. Específicos

- Identificar las causas del trastorno depresivo mayor y su repercusión en la sociedad actual.
- Analizar la disminución del volumen hipocampal en pacientes con trastorno depresivo mayor
- Seleccionar las actividades que tengan un impacto positivo en la población para poder elaborar el programa.

4. Competencias

En este apartado se van a mostrar específicamente las competencias que se han aplicado, tanto las generales como las específicas, a la hora de realizar el siguiente trabajo, adquiridas a lo largo del grado mediante asignaturas como: Anatomía Humana, Bioquímica, Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Actividad Física, Psicología Básica, Fisiología Humana, Inglés Específico, Psicología del Deporte, Fisiología del Ejercicio, Sociología del Deporte, Actividad Física y Salud, Deporte Adaptado y Actividad Física con Necesidades Educativas Específicas, Planificación y Organización Deportiva, Teoría y Práctica del Acondicionamiento Físico. Durante el último curso del grado, a nivel específico del itinerario de actividad física y calidad de vida, la asignatura de Prescripción y Valoración del Ejercicio Físico en Diferentes Poblaciones.

4.1. Competencias Generales

- CG1. Comprender la literatura científica en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información
- CG3. Desarrollar competencias para la resolución de problemas mediante la toma de decisiones.
- CG4. Transmitir cualquier información relacionada adecuadamente tanto por escrito como oralmente.
- CG5. Planificar y Organizar cualquier actividad eficientemente
- CG7. Ser capaz de realizar razonamientos críticos utilizando los conocimientos adquiridos.
- CG8. Reconocer la multiculturalidad y la diversidad.
- CG9. Conocer y actuar dentro de los principios éticos necesarios para el correcto ejercicio profesional
- CG11. Desarrollar competencias para la creatividad, la iniciativa y el espíritu emprendedor
- CG13. Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.
- CG15. Transmitir los conocimientos adquiridos tanto a personas especializadas en la materia como a personas no especializadas en el tema en cuestión

4.2. Competencias Específicas.

- CE1. Conocer y comprender el objeto de estudio de las CC de la Actividad Física y del Deporte.
- CE3. Conocer y comprender los factores fisiológicos y biomecánicos que condicionan la práctica de la actividad física y el deporte.
- CE5. Conocer y comprender los efectos de la práctica del ejercicio físico sobre la estructura y función del cuerpo humano.
- CE6. Conocer y comprender los efectos de la práctica del ejercicio físico sobre los aspectos psicológicos y sociales del ser humano.
- CE11. Promover y evaluar la formación de hábitos perdurables y autónomos de práctica de la actividad física y del deporte.
- CE12. Planificar, desarrollar y controlar el proceso de entrenamiento en sus distintos niveles.
- CE14. Evaluar la condición física y prescribir ejercicios físicos orientados hacia la salud
- CE16. Planificar, desarrollar y evaluar la realización de programas de actividades físico-deportivas.

5. Plan de Trabajo

Desde un primer momento tenía claro sobre que iba a realizar el trabajo, sobre la población con depresión. Me parece una patología muy interesante y que hoy en día desgraciadamente es muy común en la población mundial. Mi primera idea era investigar la posibilidad de tratar dicha patología mediante ejercicio físico, ya que a lo largo del curso asignaturas como prescripción o promoción me han enseñado que hay una gran probabilidad de tratar una patología con ejercicio físico. Inicialmente era un tema muy vasto, ya que la depresión en si es un término muy general, así que poco a poco fui leyendo artículos sobre cómo influye el ejercicio físico en esta población y encontré un patrón común en todos: el hipocampo. A partir de aquí investigué acerca de este órgano y su papel en la fisiología humana, y poco a poco fui atando cabos y formando los cimientos de lo que sería el trabajo.

Una vez tenía el tema principal claro, reflexioné sobre si era mejor realizar una revisión sistemática o proponer mi propio plan de trabajo, con diferentes tipos de ejercicios y un cronograma estructurado. Finalmente me decanté por hacer una revisión y una propuesta de programa conjunta.

A continuación, realicé una búsqueda bibliográfica más minuciosa y específica sobre la epidemiología y tipología de la depresión a través de bases de datos como: EBSCO, PubMed, MedLine y Dialnet, y hacer una investigación más específica. Fue así como decidí acotar la muestra a población con trastorno depresivo mayor.

Ya tenía claro varias cosas: la patología, la población dirigida, el órgano a investigar y como orientar el trabajo, así que diseñé el primer índice del trabajo y redacté los objetivos. Se los mandé a mi tutora y me dio el visto bueno, así que me puse manos a la obra. Una vez diseñado el índice, ya pude realizar búsquedas bibliográficas sobre temas relacionados, para posteriormente seleccionar la información que me permita cohesionar mis principales ideas y aumentar los puntos del índice a medida que mi búsqueda progresaba.

Finalmente, tras formar un marco teórico sólido y coherente que defendiera mis ideas, me dispuse a plantear como iba a ser mi propuesta de un programa, buscando información sobre como prescribir ejercicio y adaptarlo a la población.

5.1. Temporalización

A continuación, se mostrará una tabla con un desarrollo esquemático seguido a la hora de realizar el presente trabajo de final de grado, con su correspondiente temporalización de cada evento acontecido relacionado con las diferentes partes del trabajo y tanto en conferencias de aula como en tutorías con la tutora.

Tabla 2.

Tareas realizadas para la elaboración del trabajo Final de Grado

Etapa	Temporalización	Búsqueda de información
Toma de contacto	03-12-19	-
Tras anunciarse quién iba a ser mi tutora, me reuní con ella y me explicó las pautas básicas sobre el trabajo de final de grado y le comenté las vagas ideas que tenía en mente sobre el tema a realizar del trabajo. Me comentó que, tras finalizar el periodo de exámenes, le mandara el tema principal del trabajo, el título y unos objetivos generales.		
Proceso de prácticas + TFG	10-02-20	-
Tras finalizar los exámenes, me reuní con mi tutora para comentar más profundamente como realizar el trabajo de final de grado, las pautas que debía seguir y recomendaciones a la hora de realizarlo. Así mismo, la tutora me facilitó trabajos similares al mío para poder orientarme mejor a la hora de realizarlo. También me explicó cómo debía llevar el proceso de prácticas.		
Origen del tema	26-02-20	- Consulta de otros trabajos facilitados por la tutora - Base de datos: PubMed - Palabras clave: Depresión, actividad física, tratamiento
Concreté con mi tutora el tema principal del trabajo, los objetivos y el título provisional, así como la metodología que iba a llevar a la hora de realizar el trabajo.		
Sesión Practicum II	26-02-20	- Normativa general, guía docente y calendario del TFG
Sesión impartida por Cristina Monleón y Carlos Sanchís donde se nos habló en primer lugar sobre las fechas que debemos tener en cuenta y los plazos de entrega y defensa del trabajo de final de grado correspondientes a la 1ª y 2ª convocatoria. Así mismo, realizaron una lectura de la guía docente y la normativa general, donde incidieron en seguir rigurosamente la normativa APA para desarrollar el trabajo y que debíamos estar en contacto con el tutor para poder llevar un proceso de trabajo óptimo.		

Sesión Practicum II	11-03-20	- Normativa general, guía docente y calendario del TFG
----------------------------	----------	--

Sesión impartida por Marta Martín y Leticia Morales quienes presentaban la planificación que se sugiere realizar para llevar a cabo el trabajo y los formatos que puedes emplear para exponerlos en la defensa. Realizaron un repaso sobre la normativa APA.

Fase I. Índice, abstract y marco teórico	24-02-20 al 30-03-20	- Consulta de otros trabajos facilitados por la tutora - Base de datos: PubMed, EBSCO, MedLine - Palabras clave: Depresión, tratamiento, epidemiología, tipología
---	----------------------	---

Tras un mes de trabajo realizando revisiones bibliográficas y ayudándome en los trabajos facilitados por la tutora, pude cimentar mi marco teórico y diseñé un índice más sólido y coherente, así que me dispuse a redactar un abstract muy general y enseñárselo a mi tutora, la cual me realizó un feedback.

Fase II. Segunda parte del marco teórico: El trastorno depresivo mayor, el hipocampo y prescripción de actividad física	6-04-20 al 04-05-20	- Base de datos: PubMed, EBSCO, MedLine - Palabras clave: Hipocampo, volumen, trastorno depresivo mayor, ejercicio físico
--	---------------------	--

Esta fase consistiría en realizar la parte más densa e importante del marco teórico. Una vez analizada la tipología de la depresión, elegí centrarme en la población con trastorno depresivo mayor, la cual es una de sus vertientes. Seguí investigando sobre los efectos de la actividad física en dicha población e iba por buen camino, mi propuesta que tenía en mente era factible. Como pude observar, el hipocampo era uno de los muchos órganos del sistema límbico que se veía afectado por el trastorno, así que, tras realizar una búsqueda bibliográfica más específica sobre el efecto de la actividad física en dicho órgano, encontré información relacionada sobre su volumen y plasticidad. Con toda la información necesaria, realicé una posterior búsqueda sobre como prescribir ejercicio físico en población con trastorno depresivo mayor y que haya evidencias de que mejora el volumen del hipocampo.

Tutoría para comentar el proceso llevado con el TFG hasta la fecha	04-05-20	- TFG - Bases de datos EBSCO, PubMed y MedLine
---	----------	---

Tras enseñarle el proceso que llevaba de trabajo hasta la fecha a mi tutora, me realizó un feedback con el cual llegué a las siguientes conclusiones: Debía encontrar más referencias bibliográficas para citar mi marco teórico, debía acotar más la muestra de la población con la que voy a realizar la propuesta, y buscar referencias bibliográficas que respalden el apartado de tratamiento convencional para poder compararlo con la actividad física.

<p>Fase III. Elaboración de la propuesta del programa y corrección del marco teórico en base al feedback de la tutora</p>	<p>04-05-20 al 13-05-20</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bases de datos: EBSCO, PubMed, MedLine y Dialnet - Palabras clave: Hipocampo, volumen, trastorno depresivo mayor, ejercicio físico, Depresión, tratamiento, epidemiología, tipología, prescripción, ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia, trabajo de flexibilidad, Pilates
--	-----------------------------	---

Tras tener en cuenta las recomendaciones de mi tutora para modificar el marco teórico, me puse a buscar más minuciosamente referencias bibliográficas, lo cual me llevó más tiempo del que me gustaría. Una vez pude referenciar correctamente todos los apartados del marco teórico, me puse a diseñar las bases de mi programa. Basándome en las referencias del marco teórico, decidí realizar un programa de trabajo aeróbico, de resistencia y flexibilidad. Investigué bibliografía específica sobre como prescribir los anteriores métodos de trabajo y sintetice la información para poder diseñar mis sesiones.

<p>Sesión Practicum II</p>	<p>13-05-20</p>
-----------------------------------	-----------------

Sesión telemática impartida por Leticia Morales en la cual nos explica cómo debemos realizar la defensa en las condiciones de confinamiento que vivimos actualmente. Nos aconseja sobre cómo debemos defender el trabajo de final de grado mediante exposición telemática y cuáles son las mejores formas de realizar una presentación para la propia defensa. Del mismo modo, nos ha comentado diferentes rutinas y ejercicios para llevar a cabo semanas antes de la exposición para que evitar estar nerviosos o inseguros.

<p>Tutoría para comentar el proceso llevado con el TFG hasta la fecha</p>	<p>14-05-20</p>	<ul style="list-style-type: none"> - TFG - Bases de datos EBSCO, PubMed y MedLine
--	-----------------	---

A falta de completar algunos puntos del índice del trabajo, solicité a la tutora una tutoría para comentar ciertas dudas sobre como orientar las sesiones del programa, como llamar a los participantes del programa y consultar ciertas normas de citación APA.

<p>Fase IV. Elaboración de los métodos de evaluación del programa, las conclusiones, la introducción, el abstract, índices y revisión general del trabajo</p>	<p>14-05-20 al 19-05-20</p>	<ul style="list-style-type: none"> - TFG - Bases de datos EBSCO, PubMed y MedLine - Palabras clave: evaluación, depresión, resonancia magnética, hipocampo, volumen, pruebas físicas, test.
--	-----------------------------	--

Durante esta fase concluí diferentes apartados de la propuesta y elaboré los métodos de evaluación que emplearé en el mismo. Con todo el programa terminado, redacté las conclusiones y reflexiones, así como la introducción y el abstract. También elaboré los índices de las tablas y figuras empleadas a lo largo del trabajo. Realicé una revisión general de todo el trabajo previamente a mandárselo a mi tutora.

Fuente: Elaboración propia

6. Metodología

Este apartado va a estar dedicado a desarrollar los diferentes puntos sobre el diseño de una propuesta de un programa de prevención de reducción del volumen hipocampal en pacientes con trastorno depresivo mayor. Correspondiendo a la bibliografía consultada, se desarrollará una propuesta para una determinada muestra.

6.1. Muestra

El programa está dirigido a pacientes con trastorno depresivo mayor tanto de sexo femenino como masculino con un rango de edad de entre 18 y 30 años, el cual es, como hemos comentado anteriormente, entra dentro del rango de edad más propenso a padecer trastorno depresivo mayor. Los pacientes también deben de carecer de patologías físicas o cardiovasculares que supongan un grave riesgo a la hora de realizar el programa, la cual serán evaluadas previamente al programa. Del mismo modo deberán presentar un certificado clínico de que padecen trastorno depresivo mayor.

6.2. Objetivos de la propuesta

Los objetivos que se proponen conseguir al finalizar el programa de prevención de la disminución del volumen hipocampal en pacientes de entre 18 y 30 años son:

- Mejorar la calidad de vida
- Disminuir los síntomas depresivos
- Mejorar la capacidad aeróbica

6.3. Materiales

El programa deberá llevarse a cabo en un gimnasio, ya que las sesiones de trabajo aeróbico y trabajo de resistencia precisan de materiales específicos como: un cicloergómetro, una cinta de correr, una bicicleta elíptica, una máquina multiestación, mancuernas y balones medicinales. Para las sesiones de Pilates tan solo se necesitará de una esterilla, además de que cabe la posibilidad de realizar la sesión en casa mediante sesiones grabadas. Tanto en las sesiones de trabajo aeróbico como trabajo de resistencia, el participante deberá presentarse con ropa deportiva adecuada, preferiblemente prendas transpirables para una mayor comodidad. Así mismo, deberá traer una toalla seca y una botella de agua para hidratarse a lo largo de las sesiones. Para las sesiones de Pilates, es

preferible que el participante acuda con ropa cómoda y elástica, para poder realizar los ejercicios correctamente.

En cuanto a las evaluaciones, tanto la ergometría como la resonancia magnética deberán realizarse en un centro de salud bajo supervisión profesional; las pruebas de capacidades físicas se realizarán en un pabellón deportivo acondicionado; los cuestionarios de calidad de vida y síntomas depresivos los podrá realizar el participante en su casa.

6.4. Diseño de la propuesta del programa

La siguiente propuesta va a estar diseñada en base a toda la información obtenida sobre qué medidas debemos tomar a la hora de prescribir actividad física en pacientes que sufren trastorno depresivo mayor. En primer lugar debemos de considerar a los pacientes como una población de alto riesgo debido a su pobre estado de forma (Vancampfort et al., 2017). Hay que realizar un mínimo de 115 minutos de actividad física por semana (OMS, 2010) y, para observarse mejoras, el programa debe durar mínimo 6 meses (Krogh et al., 2014). El programa puede incluir ejercicio aeróbico (Cornier et al., 2012; Evero et al., 2012; Gordon et al., 2018), entrenamiento de resistencia (Gordon et al., 2017, 2018) y ejercicios de estiramiento, relajación y respiración (Cramer et al., 2013). Dichas actividades pueden ser de diferentes intensidades (Abdelbasset & Alqahtani, 2019), desde baja a moderada intensidad, o moderada continua intensidad (Abdelbasset et al., 2019). Por último, tener cuenta que hay una probabilidad de que hasta el 30% de pacientes puede abandonar el programa si no adecuamos las actividades. (Mura et al., 2014)

Tabla 3.

Clasificación de la intensidad del ejercicio.

Intensidad	%FCR	%FCmax	%VO2max	CEP (Borg)	%1RM
Baja	<30	<57	<37	<9	<30
	30-39	57-63	37-45	9-10	30-49
Moderada	40-59	64-76	46-63	11-13	50-69
Alta	60-89	77-95	64-90	14-17	70-84
	>90	>96	>91	>18	>85

Fuente: elaboración propia. Adaptado de (Garber et al., 2011)

Abreviaciones: 1RM = una repetición máxima; CEP = Cantidad de esfuerzo percibido (Borg, citado por Garber et al., 2011); FCmax = Frecuencia cardíaca máxima; FCR = Frecuencia cardíaca de reserva; VO2max = Cantidad máxima de oxígeno empleado

El programa tendrá una duración de seis meses, comprendidos entre el mes de enero y el mes de junio, y está diseñado para trabajar 5 días a la semana (lunes, martes, jueves, viernes y sábado).

Tabla 4.

Cronograma semanal del Programa de Actividad Física en Población con Trastorno Depresivo Mayor Para Prevenir la Disminución Del Volumen Hipocampal

Lunes	Martes	Jueves	Viernes	Sábado
Trabajo aeróbico	Trabajo de resistencia	Pilates y Trabajo aeróbico	Trabajo de resistencia	Pilates y Trabajo aeróbico

Fuente: Elaboración propia

6.4.1. Trabajo aeróbico

Lima et al. (2016) definen al trabajo aeróbico como un ejercicio caracterizado por una alta repetición y una intensidad constante. Actividades típicas de trabajo aeróbico pueden ser: andar, correr en una cinta, yoga, Pilates y ciclismo, y puede realizarse a intensidades bajas, medias o altas. (Luan et al., 2019). Como nuestra población es población no entrenada, Pascatello et al. (2014) recomiendan que se realicen las actividades anteriores y no empleemos actividades más vigorosas y que requieran de mayores habilidades.

Se realizarán de 3 a 5 sesiones por semana. El tiempo empleado de la sesión oscilará entre los 30 y los 60 minutos, realizando una serie del mismo ejercicio por al menos 10 minutos seguidos. De esos 30-60 minutos, 10 estarán dedicados al calentamiento, y otros 10 a la vuelta a la calma, y se trabajará a una intensidad del 70-80% de la frecuencia cardíaca de reserva (Chin et al., 2015; Garber et al., 2011; McDermott et al., 2017; Pascatello et al., 2014). Para realizar una estimación precisa de la intensidad del ejercicio, se realizará un cálculo de la frecuencia cardíaca de reserva mediante la fórmula $FCR = [FC_{max} - FC_{reposo}] \times \% \text{intensidad deseada} + FC_{reposo}$, siendo la $FC_{max} = 216.6 - (0.84 \times \text{edad})$ (Nelson et al., 2007).

Previamente a realizar el programa, el paciente realizará un test para medir el $VO_2\text{max}$ durante un ejercicio cardiopulmonar (Cardio Pulmonar Exercise Test) para ver así cuál es su condición física (Milani et al., 2006; Pascatello et al., 2014) y si es seguro realizar el programa.

Para realizar el trabajo aeróbico, nos basaremos en un circuito de McDermott et al. (2017), el cual estaba compuesto por tres estaciones: una con una cinta de correr, otra con un cicloergómetro y otra con una bicicleta elíptica, dedicando el mismo tiempo a las tres estaciones durante la sesión. El objetivo de este circuito es mantener al paciente motivado en todo momento evitando la monotonía en las sesiones.

Tabla 5.

Recomendaciones para la prescripción de trabajo aeróbico.

Frecuencia	3-5 días a la semana
Intensidad	70-80% FCR
Tiempo	30-60 minutos por sesión
Tipo	Ejercicios regulares con un ritmo continuo que involucren grandes grupos musculares
Continuidad	Las sesiones deben ser continuas, o en múltiples ejercicios que duren más de 10 minutos.
Progresión	Seguir una progresión gradual de la intensidad ajustando la duración del ejercicio.

Fuente: elaboración propia. Adaptado de (Chin et al., 2015; Garber et al., 2011; McDermott et al., 2017; Pascatello et al., 2014)

6.4.2. Trabajo de resistencia

Los principales objetivos que pretendemos conseguir con el entrenamiento de resistencia son: conseguir hacer menos estresante las tareas del día a día de los pacientes, y prevenir otras patologías (Chodzko-Zajko et al., 2009; Garber et al., 2011; Nelson et al., 2007).

Hay muchos factores a tener en cuenta para realizar trabajo de resistencia, como son la frecuencia y la intensidad. La frecuencia es el número de veces que se trabaja a la semana, y la intensidad es una combinación de las repeticiones y las series que se realiza el ejercicio en una sesión. Así mismo, una repetición es la realización completa de un ejercicio, y las series son el número de veces que se realiza una repetición sin descansar (Loveless & Ihm, 2015). A la hora de trabajar la resistencia, nos basaremos en el RM, es decir, la cantidad de peso máximo que puede levantar el paciente en una repetición, siendo 1RM el peso máximo.

Para pacientes sin entrenar, se debe empezar entrenando cada grupo muscular más grandes (pectorales, hombros, espalda, abdominales, caderas y piernas) de 2 a 3 días a la semana, dejando una separación de al menos 48 horas de descanso entre sesión y sesión para trabajar el mismo grupo muscular (American College of Sports and Medicine, 2009;

Garber et al., 2011). Se podría planificar de manera que se trabajen los grupos musculares del tren superior los martes y los viernes, y los del tren inferior los lunes y jueves, realizando un día más de trabajo pero acortando el tiempo de sesión (Pascatello et al., 2014).

Puesto que los participantes de nuestro programa son población de riesgo, nos basaremos en las siguientes recomendaciones (American College of Sports and Medicine, 2009; Cavarretta et al., 2019; Garber et al., 2011; Loveless & Ihm, 2015) para prescribir ejercicio de resistencia en sujetos no entrenados: se trabajará de 2 a 3 días por semana; deberán realizarse sesiones que involucren a todo el cuerpo; se trabajará con el 50-70% de 1RM; se realizarán de 2 a 4 series de 8 a 20 repeticiones en cada grupo muscular, dejando entre 2-3 minutos de descanso entre series; se trabajará cada sesión unos grupo musculares en concreto, pero siempre que formen parte todos del tren superior o inferior en la misma sesión; preferiblemente utilizar máquinas al peso libre; la velocidad de la contracción debe ser de entre 2 y 4 segundos; los ejercicios deben realizarse de manera que haya un rango de movimiento (ROM) completo de la articulación y realizar la respiración adecuadamente: exhalar durante la fase concéntrica e inhalar durante la fase excéntrica, evitado a toda costa la maniobra de Valsalva.

Algunos ejercicios para trabajar la resistencia son (Alves et al., 2017; Carraro et al., 2018; Elsangedy et al., 2016, 2018): press de banca, extensión de pierna, *lat pulldown*, *barbell curl*, curl, press de pierna, press de hombros, remo, extensión de tríceps, curl de bíceps, *military press*, squat, press de pecho, extensión de rodilla, *overhead press* curl isquiotibial y leñador.

Tabla 6.

Recomendaciones para la prescripción del trabajo de resistencia

Frecuencia	Cada grupo muscular debe entrenarse dentro el periodo de 2-3 días a la semana
Intensidad	50-70% 1RM
Tiempo	El necesario para realizar el ejercicio correctamente
Tipo	Ejercicios que involucren cada grupo muscular, ejercicios multiarticulares y ejercicios uniarticulares, aunque estos sólo para mejorar la ejecución de los anteriores.
Repeticiones	8-20 repeticiones
Series	2-4 series
Continuidad	Descansar 2-3 minutos entre series y dejar un descanso de 48h. entre grupo muscular trabajado
Progresión	Realizar una progresión gradual aumentando la resistencia, las repeticiones, las series o la frecuencia

Fuente: elaboración propia. Adaptado de (American College of Sports and Medicine, 2009; Cavarretta et al., 2019; Garber et al., 2011; Loveless & Ihm, 2015)

6.4.3. Trabajo de flexibilidad y respiración

Como hemos visto previamente, los ejercicios como el Yoga, el Pilates, la respiración y la relajación pueden tener efectos beneficiosos en la condición física y mental de los pacientes con trastorno depresivo mayor (Cramer et al., 2013), Muchos ejercicios del yoga y Pilates se realizan mediante estiramientos activos estáticos (Garber et al., 2011), así que incluiremos ejercicios para trabajar la flexibilidad y mejorar la ROM de las articulaciones de los pacientes.

Pueden observarse mejoras en la ROM articular tras un mes de trabajo regular de la flexibilidad con 2-3 sesiones semanales, mejorando la estabilidad postural y el equilibrio (Garber et al., 2011). El trabajo de flexibilidad es más efectivo cuando los

músculos tienen una alta temperatura, así que son recomendables realizarlos después de un entrenamiento de resistencia (Pascatello et al., 2014).

Tabla 7.

Tipos de estiramientos

Estiramiento balístico	Utiliza el impulso del movimiento del segmento para producir el estiramiento
Estiramiento dinámico	Implica una transición gradual del segmento de una posición a otra, aumentando progresivamente la ROM a medida que el movimiento se repite varias veces.
Estiramiento estático	Implica estirar y mantener la posición durante un periodo de tiempo.
Estiramiento activo estático	Implica mantener la posición mediante la fuerza producida por el músculo agonista.
Estiramiento pasivo estático	Implica mantener la posición mientras se sostiene una extremidad con o sin ayuda.
Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)	Implica una contracción isométrica de un segmento seguida de un estiramiento estático del mismo segmento.

Fuente: elaboración propia. Adaptado de (Garber et al., 2011; McMillian et al., 2006; Rees et al., 2007; Woolstenhulme et al., 2006)

Es recomendable realizar un total de 60 segundos de estiramiento por articulación, manteniendo entre 10-30 segundos hasta el punto de tensión. Para la FNP, se realizará una contracción voluntaria máxima durante 3–6s. seguida de un estiramiento asistido de 10–30s. Así mismo, es recomendable realizar más de 2-3 sesiones de estiramientos a la semana (Pascatello et al., 2014)

Tabla 8.

Recomendaciones para la prescripción de trabajo de flexibilidad.

Frecuencia	Más de 2-3 sesiones por semana
Intensidad	Estirar hasta el punto de tensión
Tiempo	Mantener el estiramiento estático 10-30s. Para FNP, contracción voluntaria máxima durante 3–6s. seguida de un estiramiento asistido de 10–30s.
Tipo	Ejercicios para trabajar la flexibilidad en todas las articulaciones Estiramientos estáticos, dinámicos y FNP.
Volumen	Un total de 60 segundos para cada ejercicio
Continuidad	Repetir cada ejercicio 2-4 veces Es más eficaz trabajar tras una sesión de trabajo aeróbico
Progresión	No hay una progresión óptima

Fuente: elaboración propia. Adaptado de (Garber et al., 2011; McMillian et al., 2006; Pascatello et al., 2014; Rees et al., 2007; Woolstenhulme et al., 2006)

El Pilates es un tipo de ejercicio que combina cuerpo y mente que es considerado como una terapia complementaria el cual se basa en mejorar la estabilidad estática y dinámica, la fuerza, la estabilidad del core, la flexibilidad, el control muscular, la postura y la respiración (Wells et al., 2012). Hay evidencias (Kamioka et al., 2016) de que hay mejoras a corto plazo de la flexibilidad, el equilibrio dinámico y mejor resistencia muscular. Así mismo, Niehues et al. (2015) afirman que el Pilates es un método de entrenar la resistencia basado en ejercicios isométricos con poco impacto en las articulaciones, lo cual puede ser beneficioso para sujetos con sobrepeso u obesidad.

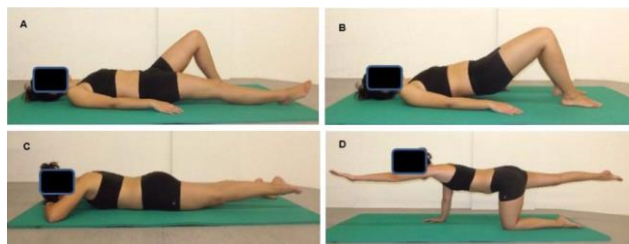


Figura 4. Ejercicios basados en el Pilates: a) estiramiento de pierna (nivel 1); b) puente-glúteo (nivel 1); c) swimming (nivel 1); d) Bird dog. Tomado de (Lopes et al., 2017)

Las sesiones deberán ser de entre 30-60 minutos, dividida en tres fases: 10 minutos de calentamiento, la parte principal, y la vuelta a la calma con 5 minutos de ejercicios de respiración. Se realizarán de 2-3 sesiones por semana (Miyamoto et al., 2013; Pereira et al., 2012; Vancini et al., 2017; Wells et al., 2012)

Los ejercicios empleados para las sesiones de Pilates se pueden observar en el Anexo 1, los cuales son una propuesta de ejercicios progresivos de Rogers & Gibson (2009), los cuales les permitirán a los sujetos mejorar su ejecución progresivamente, y posteriormente se aumentará gradualmente la dificultad. Estos ejercicios se centran en la alineación corporal, la técnica de respiración, la estabilidad pélvica, la estabilidad escapular, movilización de la columna, y los estiramientos (Cruz-Ferreira et al., 2011).

Conjuntamente con los ejercicios de Pilates, trabajaremos la respiración, ya que García-Grau et al. (2008) afirman que tener una respiración controlada ayuda a disminuir la activación fisiológica, lo cual es beneficioso para resistir la ansiedad. Estos mismos autores recomiendan que el número de respiraciones para mejorar el control deben de ser de entre 8-12 por minuto, las cuales podemos adaptarlas a las repeticiones de los ejercicios de Pilates que se emplea en el programa. Según Menezes (2000), para realizar la respiración durante un ejercicio de Pilates se deben mantener el cuello y los hombros relajados, dejando que fluya por el cuerpo y sin mantener la respiración en ningún momento, inhalando el aire por la nariz y exhalando posteriormente por la boca con los dientes y los labios fruncidos. Keays et al. (2008) añaden que, para realizar una respiración más profunda, el abdomen tiene que mantenerse contraído por la contracción activa del transversal abdominal y los músculos del suelo pélvico.

Tabla 9

Resumen del programa de actividad física para población con trastorno depresivo mayor para prevenir la disminución del volumen hipocampal.

Tipo de trabajo	Frecuencia	Intensidad	Duración	Tipo de actividad	Materiales
Aeróbico	3-5 días a la semana	70-80% FCR	30-60' por sesión	Ejercicio en cicloergómetro, cinta de correr y bicicleta elíptica	-Cicloergómetro -Cinta de correr -Bicicleta elíptica
Resistencia	2-3 días a la semana	50-70% 1RM	45-60' por sesión	Ejercicios de contracciones concéntrica-excéntricas contra resistencia	-Mancuernas -Máquina multiestación -Balón medicinal -Therabands
Flexibilidad o Pilates	2-3 días a la semana	Estiramiento hasta la tensión 10-30''	30-60' por sesión	Ejercicios isométricos de flexibilidad y relajación	-Esterilla

6.5. Sesión Tipo

6.5.1. Sesión de trabajo aeróbico

Esta sesión se realizará en un espacio cerrado y acondicionado como puede ser un gimnasio o un laboratorio, ya que necesita de material específico. Estas sesiones se realizarán a lo largo del programa y verán un aumento progresivo de la intensidad si se observan mejoras tras la evaluación. En la Tabla 10 se observa una síntesis de lo que constará la sesión.

Tabla 10.

Sesión de trabajo aeróbico.

Calentamiento (10')	Parte Principal (30-45')	Vuelta a la Calma (10')
- Movilidad articular	Tres estaciones:	Relajación y respiración
- Activación	a) Cicloergómetro	
- Integración	b) Cinta de correr	
	c) Bicicleta elíptica	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la sesión:

Calentamiento

Movilidad articular: Puesto que vamos a realizar una sesión con intervalos largos de movimientos repetidos y con bastante impacto en las articulaciones, se realizará una movilización de tobillos, rodillas, caderas, tronco, escápulas, hombros y cuello en todos los planos que permite cada articulación o segmento corporal.

Activación: Activación de la musculatura profunda mediante ejercicios como el cat-camel (2 series de 12 repeticiones), bird-dog (2 series de 6 repeticiones en cada lado), puente-glúteo (10 repeticiones manteniendo 6 segundos), plancha isométrica (3 repeticiones aguantando 10 segundos).

Integración: 5' de bicicleta estática a intensidad 60% VO₂mx preparando al cuerpo para la parte principal.

Parte principal

La parte principal se desarrollará en un circuito de 3 estaciones que consta de: cicloergómetro, cinta de correr y bicicleta elíptica. Cada estación tendrá una duración de 10-15 minutos, incluyendo el tiempo de cambio entre estación. La intensidad irá aumentando gradualmente desde el 60%-80% de la FCR.

Vuelta a la calma

Se realizarán una serie de ejercicios de relajación muscular de los miembros y zonas trabajadas durante la sesión para ir disminuyendo la frecuencia cardíaca. Posteriormente, en decúbito supino, se realizarán ejercicios de respiración diafragmática.

6.5.2. Sesión de trabajo de Resistencia

Estas sesiones deben realizarse en una instalación acondicionada, como un gimnasio, ya que necesitaremos de diversas máquinas para realizar los ejercicios. Se trabajará un día los miembros superiores y otro día los miembros inferiores, dejando al menos 48 horas de descanso entre sesión. Se realizarán de entre 8 a 20 repeticiones de cada ejercicio y de 2 a 4 series, aumentando gradualmente la intensidad dentro de esos parámetros a lo largo del programa. Entre serie y serie se dejará un mínimo de descanso de entre 2 a 3 minutos. En la tabla 11 se observa una síntesis de lo que constará la sesión.

Tabla 11.

Sesión trabajo de resistencia

Calentamiento (10')	Parte Principal (30')	Vuelta a la Calma (10')
- Movilidad articular - Activación	Ejercicios de contracción concéntrica-excéntrica con resistencia del miembro superior o inferior	Relajación muscular y técnica de respiración.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la sesión:

Calentamiento

Movilidad articular: Puesto que vamos a realizar una sesión con numerosos ejercicios que implican una constante contracción muscular y un sobreuso de las articulaciones, se realizará una movilización de tobillos, rodillas, caderas, tronco, escápulas, hombros y cuello en todos los planos que permite cada articulación o segmento corporal.

Activación: Activación de la musculatura profunda mediante ejercicios como el cat-camel (2 series de 12 repeticiones), bird-dog (2 series de 6 repeticiones en cada lado), puente-glúteo (10 repeticiones manteniendo 6 segundos), plancha isométrica (3 repeticiones aguantando 10 segundos).

Parte Principal

Ejercicios miembro superior:

- Bench press con barbell (3 series de 12 repeticiones)
- Lat pulldown con máquina (3 series de 12 repeticiones)
- Shoulder press con mancuernas (3 series de 12 repeticiones)
- Remo con máquina (3 series de 12 repeticiones)
- Extensión de tríceps con mancuerna (2 series de 12 repeticiones en cada brazo)
- 144 10
- Curl de bíceps con mancuerna (2 series de 12 repeticiones en cada brazo)
- Chest press con máquina (3 series de 12 repeticiones)
- Overhead press con barra (3 series de 12 repeticiones)
- Leñador con máquina (3 series de 12 repeticiones)

Ejercicios miembro inferior:

- Extensión de rodilla con máquina (2 series de 12 repeticiones cada pierna)
- Prensa de pierna (3 series de 12 repeticiones)
- Ejercicios dinámicos que impliquen un squat, como lanzamientos y recepción de balón medicinal.
- Curl isquiotibial con máquina (3 series de 12 repeticiones)
-

Vuelta a la calma

Se realizarán una serie de ejercicios de relajación muscular de los miembros y zonas trabajadas durante la sesión para ir disminuyendo la frecuencia cardíaca. Posteriormente, en decúbito supino, se realizarán ejercicios de respiración diafragmática.

6.5.3. Sesión de trabajo de Pilates

Sesión que se puede realizar en cualquier sitio, ya que al ser una sesión dedicada a ejercicios estáticos que no precisan de instrumentos o materiales, como puede ser al aire libre. Esta sesión se realizará a lo largo del programa mediante una progresión de la dificultad de los diferentes ejercicios mejorando las capacidades de equilibrio, estabilidad, flexibilidad y respiración del participante. La sesión durará entre 45-60 minutos. En la tabla 13 se observa una síntesis de lo que constará la sesión.

Tabla 12.

Sesión de Pilates

Calentamiento (10')	Parte Principal (30')	Vuelta a la Calma (5')
- Movilidad articular - Activación	Diferentes ejercicios de Pilates	Relajación muscular

Fuente: Elaboración propia

Calentamiento

Esta sesión se basará en ejercicios isométricos que implican un mínimo de fuerza y flexibilidad de las diferentes partes del cuerpo, por lo que se realizará una movilidad articular de tobillos, rodillas, caderas, tronco, escápulas, hombros y cuello en todos los planos que permite cada articulación o segmento corporal, y una activación de la musculatura interna mediante ejercicios como el cat-camel (2 series de 12 repeticiones), bird-dog (2 series de 6 repeticiones en cada lado), puente-glúteo (10 repeticiones manteniendo 6 segundos), plancha isométrica (3 repeticiones aguantando 10 segundos).

Parte principal

La parte principal se basará en una progresión de los ejercicios que podemos observar en la Tabla 8, en donde a lo largo del programa se irá aumentando su dificultad gradualmente, haciendo énfasis en la respiración y la postura durante las sesiones.

Vuelta a la Calma

Se realizarán una serie de ejercicios de relajación muscular de los miembros y zonas trabajadas durante la sesión.

6.6. Evaluación

A lo largo del programa se realizarán diferentes procesos de evaluación previos y posteriores. Dichos procesos nos permitirán conocer: la calidad de vida de los participantes, el nivel de depresión que padecen y la capacidad aeróbica.

6.6.1. Calidad de vida

En este apartado evaluaremos la calidad de vida, la cual es definida por la OMS (1995) como la percepción que cada individuo tiene sobre el lugar que representa dentro del esquema sociocultural y los valores establecidos del lugar donde se vive, en relación con su salud física, salud psicológica, nivel de independencia, relación social, creencias personales y relación con el medio ambiente.

Para realizar dicha evaluación en los participantes del programa, utilizaremos la versión al español del cuestionario EQ-5D-5L (Ramos-Goñi et al., 2018), el cual mide cinco dimensiones de la vida diaria y las califica en cinco niveles de dependiendo del nivel de incapacidad que se presente al realizarlas (Anexo 2). Una de las dimensiones que evalúa el cuestionario es el nivel de ansiedad/depresión, el cual omitiremos ya que se realizará una evaluación específica de este apartado. Dicho cuestionario se realizará antes de realizar el programa, a los tres meses de programa y al finalizar el mismo.

6.6.2. Síntomas depresivos

En este apartado se evaluará el impacto que tiene la enfermedad de manera física, emocional y social en la vida del participante, es decir, su calidad de vida relacionada con la salud (Sertoz et al., 2013)

Para evaluar la gravedad de los síntomas depresivos de los participantes, se utilizará el cuestionario *Montgomery-Asberg Depression Scale* validado al español (Lobo et al., 2002) el cual evalúa de manera específica la sintomatología en depresivos adultos (Anexo 3). Está formado por 10 ítems los cuales refieren a 10 síntomas depresivos distintos, y cada ítem es evaluado en una escala del 0 al 6, siendo 0 ausencia del síntoma y 6 máximo nivel de gravedad. Dicho cuestionario se realizará antes de realizar el programa, a los tres meses de programa y al finalizar el mismo.

6.6.3. Ergometría

La ergometría es una prueba diagnóstica que valora la respuesta del corazón a un esfuerzo. La prueba consiste en un ejercicio realizado en cicloergómetro o tapiz rodante, el cual se aumenta progresivamente la carga dependiendo del protocolo empleado (Valle, 2020). Será útil para realizar un pronóstico sobre la capacidad del participante y valorar si es peligroso para su salud realizar el programa.

6.7. Conclusión del programa

El diseño del programa se centra en mejorar diferentes aspectos de los participantes, desde su calidad de vida, hasta la disminución del volumen hipocampal, y para ello se van a emplear diferentes tipos de trabajo que mejorarán sus capacidades físicas y con ello puedan tener en un futuro un día a día mejor. Dado que es una población de riesgo debido a sus problemas cardiovasculares por la inactividad física, el programa seguirá una progresión adecuada de todos los métodos de trabajo, disminuyendo así la posibilidad de abandono por parte del participante.

Del mismo modo, el programa se ha diseñado de manera que todas las actividades puedan realizarse en un mismo sitio, es decir, en un gimnasio, favoreciendo la comodidad del participante, teniendo en cuenta que una de las características de su patología es la dejadez. También se meditará como posibilidad el realizar las sesiones de Pilates en casa de manera autónoma mediante una sesión en video, aunque es preferible que el participante esté junto al monitor.

Como se ha comentado a lo largo del programa, se realizarán diversas evaluaciones, tanto antes de empezar el programa como al finalizarlo, para poder realizar un feedback y ver si hemos cumplido los objetivos planteados.

7. Reflexión final

La depresión es un trastorno que no distingue de raza, sexo, edad o estatus social, la cual como hemos comentado, afecta a millones de personas en el mundo, y que no todos pueden acceder a tratamientos o dichos tratamientos no son efectivos. Esta patología puede llegar a mermar la esperanza de vida más que cualquier otra patología, ya que sus síntomas provocan alteraciones cognitivas y físicas que hacen desatender las necesidades vitales de quien la padece, creando una necesidad constante de atención sanitaria e incluso hospitalización, provocando serios problemas de discapacidad.

Podemos encontrar dos vertientes dentro de la depresión, el trastorno depresivo mayor y el trastorno bipolar, siendo la sintomatología de este último mucho peor.

Los tratamientos convencionales como las terapias farmacológicas o psicológicas pueden a la larga presentar resultados satisfactorios, pero la realidad es que no todo el mundo puede permitirse dichos tratamientos además de que su eficacia se sobreestima, presentando en muchas ocasiones efectos adversos que perjudican seriamente la salud del paciente. Por eso mismo, el ejercicio físico se presenta como un tratamiento mucho más asequible, sin efectos adversos, y que se ha demostrado que su eficacia es real.

En el trastorno depresivo mayor se puede observar una disminución del volumen del hipocampo, un órgano del sistema límbico encargado principalmente de los procesos de la memoria y ciertas emociones, así como la regulación del eje HPA. Una reducción del volumen implica un peor funcionamiento y posible atrofia, pero con el ejercicio físico esto puede evitarse.

Por ello, esta hipotética propuesta está diseñada en base a las características de la población con trastorno depresivo mayor y su respuesta al ejercicio físico, teniendo en cuenta los factores de riesgo que ello supone, realizando diferentes tipos de trabajo que fomenten la motivación y el ánimo a realizar ejercicio físico.

8. Conclusiones

La recopilación de toda la información que se ha utilizado para la elaboración del presente trabajo abre numerosas puertas a realizar diversos programas que se puedan aplicar a la población con trastorno depresivo mayor, ya que las combinaciones de diferentes tipos de trabajo que se puede realizar son muy amplias. Hay que tener en cuenta que es población de riesgo debido a su estado de forma, así que es recomendable seguir una minuciosa progresión en la intensidad de todos los ejercicios para evitar incidentes o abandono del programa por parte del participante

Visto esto, un programa de ejercicio físico en población con trastorno depresivo mayor para la prevención del volumen hipocampal debe estar prescrito y dirigido por un profesional graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, de manera que se puedan solventar todas las adversidades que puedan acontecer.

9. Referencias bibliográficas

- Abdelbasset, W. K., & Alqahtani, B. A. (2019). A randomized controlled trial on the impact of moderate-intensity continuous aerobic exercise on the depression status of middle-aged patients with congestive heart failure: *Medicine*, *98*(17), e15344.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015344>
- Abdelbasset, W. K., Alqahtani, B. A., Alrawaili, S. M., Ahmed, A. S., Elnegamy, T. E., Ibrahim, A. A., & Soliman, G. S. (2019). Similar effects of low to moderate-intensity exercise program vs moderate-intensity continuous exercise program on depressive disorder in heart failure patients: A 12-week randomized controlled trial. *Medicine*, *98*(32), e16820. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016820>
- Adams, M. L. (2017). Differences Between Younger and Older US Adults With Multiple Chronic Conditions. *Preventing Chronic Disease*, *14*, 160613.
<https://doi.org/10.5888/pcd14.160613>
- Almeida, O. P., Hankey, G. J., Yeap, B. B., Golledge, J., & Flicker, L. (2017). Depression as a modifiable factor to decrease the risk of dementia. *Translational Psychiatry*, *7*(5), e1117-e1117. <https://doi.org/10.1038/tp.2017.90>
- Alves, R. Ch., Follador, L., Ferreira, S., & da Silva, S. G. (2017). Do acute feelings of pleasure/displeasure during resistance training represent session affect in obese women? *Journal of Exercise Physiology Online*, *20*(2), 1-9.
- American College of Sports and Medecine. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(3), 687-708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Anderson, G., & Maes, M. (2017). How Immune-inflammatory Processes Link CNS and Psychiatric Disorders: Classification and Treatment Implications. *CNS &*

Neurological Disorders - Drug Targets, 16(3), 266-278.

<https://doi.org/10.2174/1871527315666161122144659>

- Barca, M. L., Engedal, K., Laks, J., & Selbaek, G. (2012). Factors Associated with a Depressive Disorder in Alzheimer's Disease Are Different from Those Found for Other Dementia Disorders. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 2(1), 19-28. <https://doi.org/10.1159/000335775>
- Belmaker, R. H. (2008). Major Depressive Disorder. *The New England Journal of Medicine*, 14.
- Biddle, S. J. H., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 886-895. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>
- Bohnert, A. M., Aikins, J. W., & Arola, N. T. (2013). Regrouping: Organized Activity Involvement and Social Adjustment Across the Transition to High School. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2013(140), 57-75. <https://doi.org/10.1002/cad.20037>
- Bolton, J. M., Robinson, J., & Sareen, J. (2009). Self-medication of mood disorders with alcohol and drugs in the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *Journal of Affective Disorders*, 115(3), 367-375. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2008.10.003>
- Bowen, D. M., Najlerahim, A., Procter, A. W., Francis, P. T., & Murphy, E. (1989). Circumscribed changes of the cerebral cortex in neuropsychiatric disorders of later life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(23), 9504-9508. <https://doi.org/10.1073/pnas.86.23.9504>
- Broadhouse, K. M., Singh, M. F., Suo, C., Gates, N., Wen, W., Brodaty, H., Jain, N., Wilson, G. C., Meiklejohn, J., Singh, N., Baune, B. T., Baker, M., Foroughi, N., Wang, Y.,

- Kochan, N., Ashton, K., Brown, M., Li, Z., Mavros, Y., ... Valenzuela, M. J. (2020). Hippocampal plasticity underpins long-term cognitive gains from resistance exercise in MCI. *NeuroImage: Clinical*, 25, 102182. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102182>
- Bunney, W. E. (1965). Norepinephrine in Depressive Reactions: A Review. *Archives of General Psychiatry*, 13(6), 483.
<https://doi.org/10.1001/archpsyc.1965.01730060001001>
- Calderón M., D. (2018). Epidemiología de la depresión en el adulto mayor. *Revista Medica Herediana*, 29(3), 182. <https://doi.org/10.20453/rmh.v29i3.3408>
- Campbell, S., & MacQueen, G. (2004). The role of the hippocampus in the pathophysiology of major depression. *J Psychiatry Neurosci*, 29(6), 417-426.
- Cardila Fernández, F., Martos Martínez, Á., Barragán Martín, A. B., Pérez-Fuentes, M. D. C., Molero Jurado, M. D. M., & Gázquez Linares, J. J. (2015). Prevalencia de la depresión en España: Análisis de los últimos 15 años. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 5(2), 267.
<https://doi.org/10.30552/ejihpe.v5i2.118>
- Carraro, A., Paoli, A., & Gobbi, E. (2018). Affective response to acute resistance exercise: A comparison among machines and free weights. *Sport Sciences for Health*, 14(2), 283-288. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0427-4>
- Carvalho, A. F., Mackie, K., & Van Bockstaele, E. J. (2010). Cannabinoid modulation of limbic forebrain noradrenergic circuitry. *European Journal of Neuroscience*, 31(2), 286-301. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2009.07054.x>
- Cavarretta, D. J., Hall, E. E., & Bixby, W. R. (2019). The acute effects of resistance exercise on affect, anxiety, and mood – practical implications for designing resistance training programs. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 12(1), 295-324.
<https://doi.org/10.1080/1750984X.2018.1474941>

- Chiba, H., Oe, M., & Uchimura, N. (2015). *Patients with Posttraumatic Stress Disorder with Comorbid Major Depressive Disorder Require a Higher Dose of Psychotropic Drugs*. *62*(1), 6.
- Chin, L. M., Keyser, R. E., Dsurney, J., & Chan, L. (2015). Improved Cognitive Performance Following Aerobic Exercise Training in People With Traumatic Brain Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *96*(4), 754-759.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.11.009>
- Chiri, A. L., Gheorman, V., Bondari, D., & Rogoveanu, I. (2015). Current understanding of the neurobiology of major depressive disorder. *Romanian Journal of Morphology & Embryology*, *56*(2), 651-658.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(7), 1510-1530.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- Chong, M.-Y., Chen, C.-C., Tsang, H.-Y., Yeh, T.-L., Chen, C.-S., Lee, Y.-H., Tang, T.-C., & Lo, H.-Y. (2001). Community study of depression in old age in Taiwan: Prevalence, life events and socio-demographic correlates. *British Journal of Psychiatry*, *178*(1), 29-35. <https://doi.org/10.1192/bjp.178.1.29>
- Cooney, G. M., Dwan, K., Greig, C. A., Lawlor, D. A., Rimer, J., Waugh, F. R., McMurdo, M., & Mead, G. E. (2013). Exercise for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004366.pub6>
- Coppen, A. (1967). The Biochemistry of Affective Disorders. *British Journal of Psychiatry*, *113*(504), 1237-1264. <https://doi.org/10.1192/bjp.113.504.1237>

- Cornier, M.-A., Melanson, E. L., Salzberg, A. K., Bechtell, J. L., & Tregellas, J. R. (2012). The effects of exercise on the neuronal response to food cues. *Physiology & Behavior*, *105*(4), 1028-1034. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.11.023>
- Corvell, W. (2018). *Trastornos depresivos—Trastornos psiquiátricos*. <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/trastornos-psiqui%C3%A1tricos/trastornos-del-estado-de-%C3%A1nimo/trastornos-depresivos>
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). *Enhance brain health and plasticity*. 7.
- Cramer, H., Lauche, R., Langhorst, J., & Dobos, G. (2013). YOGA FOR DEPRESSION: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS: Review: Yoga for Depression: A Meta-Analysis. *Depression and Anxiety*, *30*(11), 1068-1083. <https://doi.org/10.1002/da.22166>
- Cramer, H., Ward, L., Saper, R., Fishbein, D., Dobos, G., & Lauche, R. (2015). The Safety of Yoga: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *American Journal of Epidemiology*, *182*(4), 281-293. <https://doi.org/10.1093/aje/kwv071>
- Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Gomes, D., Bernardo, L. M., Kirkcaldy, B. D., Barbosa, T. M., & Silva, A. (2011). Effects of Pilates-Based Exercise on Life Satisfaction, Physical Self-Concept and Health Status in Adult Women. *Women & Health*, *51*(3), 240-255. <https://doi.org/10.1080/03630242.2011.563417>
- Cuijpers, P., Smit, F., Bohlmeijer, E., Hollon, S. D., & Andersson, G. (2010). Efficacy of cognitive-behavioural therapy and other psychological treatments for adult depression: Meta-analytic study of publication bias. *British Journal of Psychiatry*, *196*(3), 173-178. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.109.066001>

- Dell'Osso, L., Carmassi, C., Mucci, F., & Marazziti, D. (2016). Depression, Serotonin and Tryptophan. *Current Pharmaceutical Design*, 22(8), 949-954.
<https://doi.org/10.2174/1381612822666151214104826>
- Drevets, W. C. (2004). Neuroplasticity in mood disorders. *Dialogues in clinical neuroscience*, 6(2), 199-216.
- Duman, R. S., & Aghajanian, G. K. (2012). Synaptic Dysfunction in Depression: Potential Therapeutic Targets. *Science*, 338(6103), 68-72.
<https://doi.org/10.1126/science.1222939>
- Duman, R. S., Aghajanian, G. K., Sanacora, G., & Krystal, J. H. (2016). Synaptic plasticity and depression: New insights from stress and rapid-acting antidepressants. *Nature Medicine*, 22(3), 238-249. <https://doi.org/10.1038/nm.4050>
- Dunn, A. L., Trivedi, M. H., Kampert, J. B., Clark, C. G., & Chambliss, H. O. (2005). Exercise treatment for depression. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.09.003>
- Dutta, S. S. (2019, agosto 20). *Hippocampus Functions*. News-Medical.Net.
<https://www.news-medical.net/health/Hippocampus-Functions.aspx>
- Elsangedy, H. M., Krinski, K., Machado, D. G. da S., Agrícola, P. M. D., Okano, A. H., & Gregório da Silva, S. (2016). Self-selected intensity, ratings of perceived exertion, and affective responses in sedentary male subjects during resistance training. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(6), 1795-1800. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1795>
- Elsangedy, H. M., Machado, D. G. D. S., Krinski, K., Duarte Do Nascimento, P. H., De Amorim Oliveira, G. T., Santos, T. M., Hargreaves, E. A., & Parfitt, G. (2018). Let the Pleasure Guide Your Resistance Training Intensity: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(7), 1472-1479. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001573>

- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K. S., White, S. M., Wójcicki, T. R., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, *19*(10), 1030-1039. <https://doi.org/10.1002/hipo.20547>
- Evero, N., Hackett, L. C., Clark, R. D., Phelan, S., & Hagobian, T. A. (2012). Aerobic exercise reduces neuronal responses in food reward brain regions. *Journal of Applied Physiology*, *112*(9), 1612-1619. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01365.2011>
- Feter, N., Penny, J. C., Freitas, M. P., & Rombaldi, A. J. (2018). Effect of physical exercise on hippocampal volume in adults: Systematic review and meta-analysis. *Science & Sports*, *33*(6), 327-338. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.02.011>
- Fierro, M., Bustos, A., & Molina, C. (2016). Diferencias en la experiencia subjetiva entre depresión unipolar y bipolar. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, *45*(3), 162-169. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2015.09.006>
- Fournier, J. C., DeRubeis, R. J., Hollon, S. D., Dimidjian, S., Amsterdam, J. D., Shelton, R. C., & Fawcett, J. (2010). Antidepressant Drug Effects and Depression Severity: A Patient-Level Meta-analysis. *JAMA*, *303*(1), 47. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1943>
- Freitas, C., Deschênes, S., Au, B., Smith, K., & Schmitz, N. (2016). Risk of Diabetes in Older Adults with Co-Occurring Depressive Symptoms and Cardiometabolic Abnormalities: Prospective Analysis from the English Longitudinal Study of Ageing. *PLOS ONE*, *11*(5), e0155741. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155741>
- Frodl, T., Strehl, K., Carballido, A., Tozzi, L., Doyle, M., Amico, F., Gormley, J., Lavelle, G., & O'Keane, V. (2019). Aerobic exercise increases hippocampal subfield volumes in younger adults and prevents volume decline in the elderly. *Brain Imaging and Behavior*. <https://doi.org/10.1007/s11682-019-00088-6>

- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(7), 1334-1359.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- García-Grau, E., Escolano, A. F., & López, A. B. (2008). *MANUAL DE ENTRENAMIENTO EN RESPIRACIÓN*. 12.
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Hallgren, M., Meyer, J. D., Lyons, M., & Herring, M. P. (2018). Association of Efficacy of Resistance Exercise Training With Depressive Symptoms: Meta-analysis and Meta-regression Analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA Psychiatry*, *75*(6), 566.
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0572>
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Lyons, M., & Herring, M. P. (2017). The Effects of Resistance Exercise Training on Anxiety: A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine*, *47*(12), 2521-2532.
<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0769-0>
- Gorham, L. S., Jernigan, T., Hudziak, J., & Barch, D. M. (2019). Involvement in Sports, Hippocampal Volume, and Depressive Symptoms in Children. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *4*(5), 484-492.
<https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.01.011>
- Gould, T. D., Zanos, P., & Zarate, C. A. (2017). Ketamine Mechanism of Action: Separating the Wheat from the Chaff. *Neuropsychopharmacology*, *42*(1), 368-369.
<https://doi.org/10.1038/npp.2016.210>

- Hallgren, M., Nguyen, T.-T.-D., Lundin, A., Vancampfort, D., Stubbs, B., Schuch, F., Bellocco, R., & Lagerros, Y. T. (2019). Prospective associations between physical activity and clinician diagnosed major depressive disorder in adults: A 13-year cohort study. *Preventive Medicine, 118*, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.10.009>
- Hashem, A. H., Nasreldin, M., Gomaa, M., & Khalaf, O. (2017). Late versus Early Onset Depression in Elderly Patients: Vascular Risk and Cognitive Impairment. *Current Aging Science, 10*(3), 211-216. <https://doi.org/10.2174/1874609810666170404105634>
- Hashimoto, K. (2010). Brain-derived neurotrophic factor as a biomarker for mood disorders: An historical overview and future directions: BDNF as a biomarker of mood disorders. *Psychiatry and Clinical Neurosciences, 64*(4), 341-357. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2010.02113.x>
- Hawton, A., Green, C., Dickens, A. P., Richards, S. H., Taylor, R. S., Edwards, R., Greaves, C. J., & Campbell, J. L. (2011). The impact of social isolation on the health status and health-related quality of life of older people. *Quality of Life Research, 20*(1), 57-67. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9717-2>
- Hoffman, B. M., Babyak, M. A., Craighead, W. E., Sherwood, A., Murali Doraiswamy, P., Coons, M. J., & Blumenthal, J. A. (2011). Exercise and Pharmacotherapy in Patients With Major Depression: One-Year Follow-Up of the SMILE Study: *Psychosomatic Medicine, 73*(2), 127-133. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31820433a5>
- Holmes, A., & Wellman, C. L. (2009). Stress-induced prefrontal reorganization and executive dysfunction in rodents. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 33*(6), 773-783. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.11.005>
- Hsieh, N. (2015). Economic Security, Social Cohesion, and Depression Disparities in Post-transition Societies: A Comparison of Older Adults in China and Russia. *Journal of*

Health and Social Behavior, 56(4), 534-551.

<https://doi.org/10.1177/0022146515611731>

Hsiung, S., Adlersberg, M., Arango, V., Mann, J. J., Tamir, H., & Liu, K. (2003). Attenuated 5-HT1A receptor signaling in brains of suicide victims: Involvement of adenylyl cyclase, phosphatidylinositol 3-kinase, Akt and mitogen-activated protein kinase: 5-HT1A receptor pathways in suicide victims. *Journal of Neurochemistry*, 87(1), 182-194. <https://doi.org/10.1046/j.1471-4159.2003.01987.x>

Kamioka, H., Tsutani, K., Katsumata, Y., Yoshizaki, T., Okuizumi, H., Okada, S., Park, S.-J., Kitayuguchi, J., Abe, T., & Mutoh, Y. (2016). Effectiveness of Pilates exercise: A quality evaluation and summary of systematic reviews based on randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine*, 25, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2015.12.018>

Keays, K. S., Harris, S. R., Lucyshyn, J. M., & MacIntyre, D. L. (2008). Effects of Pilates Exercises on Shoulder Range of Motion, Pain, Mood, and Upper-Extremity Function in Women Living With Breast Cancer: A Pilot Study. *Physical Therapy*, 88(4), 494-510. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070099>

Kennedy, G. J., & Marcus, P. (2005). Use of Antidepressants in Older Patients with Co-Morbid Medical Conditions: Guidance from Studies of Depression in Somatic Illness. *Drugs & Aging*, 22(4), 273-287. <https://doi.org/10.2165/00002512-200522040-00001>

Kim, J. J., & Diamond, David M. (2002). The stressed hippocampus, synaptic plasticity and lost memories. *Nature reviews Neuroscience*, 3(6), 453-462. <https://doi.org/10.1038/nrn849>

Kloubec, J. A. (2010). Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 661-667. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c277a6>

- Knierim, J. J. (2015). The hippocampus. *Current Biology*, 25(23), R1116-R1121.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.049>
- Kodama, S. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Korgaonkar, M. S. (2018). *Amygdala activation and connectivity to emotional processing distinguishes asymptomatic patients with bipolar disorders and unipolar depression*. 48.
- Korgaonkar, M. S., Fornito, A., Williams, L. M., & Grieve, S. M. (2014). Abnormal Structural Networks Characterize Major Depressive Disorder: A Connectome Analysis. *Biological Psychiatry*, 76(7), 567-574.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.02.018>
- Krogh, J., Rostrup, E., Thomsen, C., Elfving, B., Videbech, P., & Nordentoft, M. (2014). The effect of exercise on hippocampal volume and neurotrophines in patients with major depression—A randomized clinical trial. *Journal of Affective Disorders*, 165, 24-30.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.04.041>
- Lam, R. W., Kennedy, S. H., McIntyre, R. S., & Khullar, A. (2014). Cognitive Dysfunction in Major Depressive Disorder: Effects on Psychosocial Functioning and Implications for Treatment. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 59(12), 649-654.
<https://doi.org/10.1177/070674371405901206>
- Lang, U. E., & Borgwardt, S. (2013). Molecular Mechanisms of Depression: Perspectives on New Treatment Strategies. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 31(6), 761-777.
<https://doi.org/10.1159/000350094>

- Lawrence, D. (2015). Excess mortality, mental illness and global burden of disease. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 24(2), 141-143.
<https://doi.org/10.1017/S2045796014000742>
- Lee, D., Artero, E. G., Xuemei Sui, & Blair, S. N. (2010). Review: Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology*, 24(4_suppl), 27-35.
<https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Lefteriotis, C. (2013). Depression in Heart Failure patients. *HEALTH SCIENCE JOURNAL*, 7(4), 7.
- Lima, C. A., Sherrington, C., Guaraldo, A., Moraes, S. A. de, Varanda, R. dos R., Melo, J. de A., Kojima, K. E., & Perracini, M. (2016). Effectiveness of a physical exercise intervention program in improving functional mobility in older adults after hip fracture in later stage rehabilitation: Protocol of a randomized clinical trial (REATIVE Study). *BMC Geriatrics*, 16(1), 198. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0370-7>
- Liu, W., Ge, T., Leng, Y., Pan, Z., Fan, J., Yang, W., & Cui, R. (2017). The Role of Neural Plasticity in Depression: From Hippocampus to Prefrontal Cortex. *Neural Plasticity*, 2017, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2017/6871089>
- Lobo, A., Chamorro, L., Luque, A., Dal-Ré, R., Badia, X., & Baró, E. (2002). Validación de las versiones en español de la Montgomery-Asberg Depression Rating Scale y la Hamilton Anxiety Rating Scale para la evaluación de la depresión y de la ansiedad. *Medicina Clínica*, 118(13), 493-499. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(02\)72429-9](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(02)72429-9)
- Lopes, S., Correia, C., Félix, G., Lopes, M., Cruz, A., & Ribeiro, F. (2017). Immediate effects of Pilates based therapeutic exercise on postural control of young individuals with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 34, 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.08.006>

- Loveless, M. S., & Ihm, J. M. (2015). Resistance Exercise: How Much Is Enough? *Current Sports Medicine Reports*, 14(3), 221-226.
<https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000149>
- Luan, X., Tian, X., Zhang, H., Huang, R., Li, N., Chen, P., & Wang, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 422-441. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.04.002>
- Lucassen, P., Heine, V., Muller, M., van der Beek, E., Wiegant, V., Ron De Kloet, E., Joels, M., Fuchs, E., Swaab, D., & Czeh, B. (2006). Stress, Depression and Hippocampal Apoptosis. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 5(5), 531-546.
<https://doi.org/10.2174/187152706778559273>
- Luna-Matos, M., Mcgrath, H., & Gaviria, M. (2007). Manifestaciones neuropsiquiátricas en accidentes cerebrovasculares. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 45(2).
<https://doi.org/10.4067/S0717-92272007000200006>
- Lykouras, L., & Gournellis, R. (2008). Depression in the elderly. *Annals of General Psychiatry*, 7(S1), S17. <https://doi.org/10.1186/1744-859X-7-S1-S17>
- Maass, A., Düzel, S., Goerke, M., Becke, A., Sobieray, U., Neumann, K., Lövdén, M., Lindenberger, U., Bäckman, L., Braun-Dullaeus, R., Ahrens, D., Heinze, H.-J., Müller, N. G., & Düzel, E. (2015). Vascular hippocampal plasticity after aerobic exercise in older adults. *Molecular Psychiatry*, 20(5), 585-593.
<https://doi.org/10.1038/mp.2014.114>
- Magnil, M., Janmarker, L., Gunnarsson, R., & Björkelund, C. (2013). Course, risk factors, and prognostic factors in elderly primary care patients with mild depression: A two-year observational study. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 31(1), 20-25.
<https://doi.org/10.3109/02813432.2012.757074>

- Malenka, R. C. (2004). LTP and LTD: An Embarrassment of Riches. *Neuron*, *44*, 5-21.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.09.012>
- Mandal, A. (2019, febrero 27). *What is the Hippocampus?* News-Medical.Net.
<https://www.news-medical.net/health/Hippocampus-What-is-the-Hippocampus.aspx>
- Marina Mitjans, & Arias, B. (2012). La genética de la depresión: ¿qué información aportan las nuevas aproximaciones metodológicas? *Actas Esp Psiquiatr*, *40*(2), 70-83.
- Masi, G., & Brovedani, P. (2011). The Hippocampus, Neurotrophic Factors and Depression: Possible Implications for the Pharmacotherapy of Depression. *CNS Drugs*, *25*(11), 913-931. <https://doi.org/10.2165/11595900-000000000-00000>
- McDermott, A., Zaporozjan, L., McNamara, P., Doherty, C. P., Redmond, J., Forde, C., Gormley, J., Egaña, M., & Bergin, C. (2017). The effects of a 16-week aerobic exercise programme on cognitive function in people living with HIV. *AIDS Care*, *29*(6), 667-674. <https://doi.org/10.1080/09540121.2016.1263723>
- McDowell, C. P., Dishman, R. K., Hallgren, M., MacDonncha, C., & Herring, M. P. (2018). Associations of physical activity and depression: Results from the Irish Longitudinal Study on Ageing. *Experimental Gerontology*, *112*, 68-75.
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.09.004>
- McKinnon, M. C., Yucel, K., Nazarov, A., & MacQueen, G. M. (2009). A meta-analysis examining clinical predictors of hippocampal volume in patients with major depressive disorder. *J Psychiatry Neurosci*, *34*(1), 14.
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Halter, B. S., & Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. Static-Stretching Warm Up: The Effect on Power and Agility Performance. *Journal of Strength and Conditioning research*, *20*(3), 492-499. <https://doi.org/10.1519/18205.1>

- Menezes, A. (2000). *The complete guide to Joseph H. Pilates' techniques of physical conditioning: Applying the principles of body control* (1.^a ed.). Alameda, CA : Hunter House.
- Milani, R. V., Lavie, C. J., Mehra, M. R., & Ventura, H. O. (2006). Understanding the Basics of Cardiopulmonary Exercise Testing. *Mayo Clinic Proceedings*, 81(12), 1603-1611. <https://doi.org/10.4065/81.12.1603>
- Mirza, S. S., Wolters, F. J., Swanson, S. A., Koudstaal, P. J., Hofman, A., Tiemeier, H., & Ikram, M. A. (2016). 10-year trajectories of depressive symptoms and risk of dementia: A population-based study. *The Lancet Psychiatry*, 3(7), 628-635. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)00097-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)00097-3)
- Miyamoto, G. C., Costa, L. O. P., & Cabral, C. M. N. (2013). Efficacy of the Pilates method for pain and disability in patients with chronic nonspecific low back pain: A systematic review with meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(6), 517-532. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000127>
- Mura, G. (2014). Efficacy of Exercise on Depression: A Systematic Review. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation.*, 18(2), 23-26.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1435-1445. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2>
- Niehues, J. R., Gonzáles, I., Rodrigues, R., & Haas, P. (2015). Pilates Method for Lung Function and Functional Capacity in Obese Adults. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 21(5), 73-80.

- Nutt, D. (1999). Mechanisms of action of selective serotonin reuptake inhibitors in the treatment of psychiatric disorders. *European Neuropsychopharmacology*, 9, S81-S86.
[https://doi.org/10.1016/S0924-977X\(99\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S0924-977X(99)00030-9)
- OMS. (1995). The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): Position paper from the World Health Organization. *Social Science & Medicine*, 41(10), 1403-1409. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00112-K](https://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00112-K)
- OMS. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. OMS.
http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
- OMS. (2020). *Depresión*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- Papasavvas, T., Bonow, R. O., Alhashemi, M., & Micklewright, D. (2016). Depression Symptom Severity and Cardiorespiratory Fitness in Healthy and Depressed Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 219-230.
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0409-5>
- Pascatello, L. S., Arena, R., Riebe, D., & Thompson, P. D. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9.^a ed.). Wolters Kluwe Healths.
<http://antoinedl.com/fichiers/public/ACSM-guidelines-2014.pdf>
- Pereira, L. M., Obara, K., Dias, J. M., Menacho, M. O., Guariglia, D. A., Schiavoni, D., Pereira, H. M., & Cardoso, J. R. (2012). Comparing the Pilates method with no exercise or lumbar stabilization for pain and functionality in patients with chronic low back pain: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 26(1), 10-20.
<https://doi.org/10.1177/0269215511411113>
- Pérez-Padilla, E. A., Cervantes-Ramírez, V. M., Hijuelos-García, N. A., Pineda-Cortes, J. C., & Salgado-Burgos, H. (2017). Prevalencia, causas y tratamiento de la depresión mayor. *REVISTA BIOMÉDICA*, 28(2). <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v28i2.557>

- Phillips, M. L., & Kupfer, D. J. (2013). Bipolar disorder diagnosis: Challenges and future directions. *The Lancet*, *381*(9878), 1663-1671. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60989-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60989-7)
- Pigeon, W. R., Hegel, M., Unützer, J., Fan, M.-Y., Sateia, M. J., Lyness, J. M., Phillips, C., & Perlis, M. L. (2008). Is Insomnia a Perpetuating Factor for Late-Life Depression in the IMPACT Cohort? *Sleep*, *31*(4), 481-488. <https://doi.org/10.1093/sleep/31.4.481>
- Pittenger, C., & Duman, R. S. (2008). Stress, Depression, and Neuroplasticity: A Convergence of Mechanisms. *Neuropsychopharmacology*, *33*(1), 88-109. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301574>
- Purohit, M. P., Wells, R. E., Zafonte, R., Davis, R. B., Yeh, G. Y., & Phillips, R. S. (2013). Neuropsychiatric Symptoms and the Use of Mind-Body Therapies. *The Journal of Clinical Psychiatry*, *74*(06), e520-e526. <https://doi.org/10.4088/JCP.12m08246>
- Racagni, G., & Popoli, M. (2008). Cellular and molecular mechanisms in the long-term action of antidepressants. *Dialogues in clinical neuroscience*, *10*(4), 385-400.
- Rahman, M. S., Helgadóttir, B., Hallgren, M., Forsell, Y., Stubbs, B., Vancampfort, D., & Ekblom, Ö. (2018). Cardiorespiratory fitness and response to exercise treatment in depression. *BJPsych Open*, *4*(5), 346-351. <https://doi.org/10.1192/bjo.2018.45>
- Ramos-Goñi, J. M., Craig, B. M., Oppe, M., Ramallo-Fariña, Y., Pinto-Prades, J. L., Luo, N., & Rivero-Arias, O. (2018). Handling Data Quality Issues to Estimate the Spanish EQ-5D-5L Value Set Using a Hybrid Interval Regression Approach. *Value in Health*, *21*(5), 596-604. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.10.023>
- Raue, P. J., Ghesquiere, A. R., & Bruce, M. L. (2014). Suicide Risk in Primary Care: Identification and Management in Older Adults. *Current Psychiatry Reports*, *16*(9), 466. <https://doi.org/10.1007/s11920-014-0466-8>

- Rees, S. S., Murphy, A. J., Watsford, M. L., McLachlan, K. A., & Coutts, A. J. (2007). Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Stiffness and Force-Producing Characteristics of the Ankle in Active Women. *Journal of Strength and Conditioning research*, *21*(2), 572-577. <https://doi.org/10.1519/R-20175.1>
- Schmaal, L., van Erp, T. G. M., Sämann, P. G., Frodl, T., Jahanshad, N., Loehrer, E., Tiemeier, H., Hofman, A., Niessen, W. J., Vernooij, M. W., Ikram, M. A., Wittfeld, K., Grabe, H. J., Block, A., Hegenscheid, K., Völzke, H., Hoehn, D., Czisch, M., Lagopoulos, J., ... Hibar, D. P. (2016). Subcortical brain alterations in major depressive disorder: Findings from the ENIGMA Major Depressive Disorder working group. *Molecular Psychiatry*, *21*(6), 806-812. <https://doi.org/10.1038/mp.2015.69>
- Schneider, L. S. (1999). Treatment of depression in late life. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, *1*(2), 12.
- Schoevers, R. A., Geerlings, M. I., Deeg, D. J. H., Holwerda, T. J., Jonker, C., & Beekman, A. T. F. (2009). Depression and excess mortality: Evidence for a dose response relation in community living elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *24*(2), 169-176. <https://doi.org/10.1002/gps.2088>
- Schuch, F. B., Vancampfort, D., Firth, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., Silva, E. S., Hallgren, M., Ponce De Leon, A., Dunn, A. L., Deslandes, A. C., Fleck, M. P., Carvalho, A. F., & Stubbs, B. (2018). Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *American Journal of Psychiatry*, *175*(7), 631-648. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2018.17111194>
- Schuch, F. B., Vancampfort, D., Richards, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., & Stubbs, B. (2016). Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis adjusting for publication bias. *Journal of Psychiatric Research*, *77*, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023>

- Schuch, F. B., Vasconcelos-Moreno, M. P., Borowsky, C., & Fleck, M. P. (2011). Exercise and severe depression: Preliminary results of an add-on study. *Journal of Affective Disorders, 133*(3), 615-618. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2011.04.030>
- Schulz, P. E., & Arora, G. (2015). Depression. *Continuum, 21*(3), 756–771. <https://doi.org/10.1212/01.CON.0000466664.35650.b4>
- Sertoz, O. O., Aydemir, O., Gulpek, D., Elbi, H., Ozenli, Y., Yilmaz, A., Ozan, E., Atesci, F., Abay, E., Semiz, M., Direk, N., Hocaoglu, C., Elyas, Z., Ozmen, M., Ozen, S., & Konuk, N. (2013). The Impact of Physical and Psychological Comorbid Conditions on the Quality of Life of Patients with Acute Myocardial Infarction: A Multi-Center, Cross-Sectional Observational Study from Turkey. *The International Journal of Psychiatry in Medicine, 45*(2), 97-109. <https://doi.org/10.2190/PM.45.2.a>
- Sheline, Y. I. (2011). Depression and the Hippocampus: Cause or Effect? *Biological Psychiatry, 70*(4), 308-309. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.06.006>
- Sivertsen, H., Bjørkløf, G. H., Engedal, K., Selbæk, G., & Helvik, A.-S. (2015). Depression and Quality of Life in Older Persons: A Review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 40*(5-6), 311-339. <https://doi.org/10.1159/000437299>
- Slattery, D. A., Hudson, A. L., & Nutt, D. J. (2004). Invited review: The evolution of antidepressant mechanisms. *Fundamental and Clinical Pharmacology, 18*(1), 1-21. <https://doi.org/10.1111/j.1472-8206.2004.00195.x>
- Son, H., Banasr, M., Choi, M., Chae, S. Y., Licznanski, P., Lee, B., Voleti, B., Li, N., Lepack, A., Fournier, N. M., Lee, K. R., Lee, I. Y., Kim, J., Kim, J.-H., Kim, Y. H., Jung, S. J., & Duman, R. S. (2012). Neuritin produces antidepressant actions and blocks the neuronal and behavioral deficits caused by chronic stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(28), 11378-11383. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201191109>

- Spalding, K. L., Bergmann, O., Alkass, K., Bernard, S., Salehpour, M., Huttner, H. B., Boström, E., Westerlund, I., Vial, C., Buchholz, B. A., Possnert, G., Mash, D. C., Druid, H., & Frisén, J. (2013). Dynamics of Hippocampal Neurogenesis in Adult Humans. *Cell*, *153*(6), 1219-1227. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.002>
- Stubbs, B., Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Ward, P. B., & Schuch, F. B. (2016). Exercise improves cardiorespiratory fitness in people with depression: A meta-analysis of randomized control trials. *Journal of Affective Disorders*, *190*, 249-253. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.10.010>
- ten Brinke, L. F., Bolandzadeh, N., Nagamatsu, L. S., Hsu, C. L., Davis, J. C., Miran-Khan, K., & Liu-Ambrose, T. (2015). Aerobic exercise increases hippocampal volume in older women with probable mild cognitive impairment: A 6-month randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(4), 248-254. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093184>
- Trautmann, S., Rehm, J., & Wittchen, H. (2016). The economic costs of mental disorders: Do our societies react appropriately to the burden of mental disorders? *EMBO Reports*, *17*(9), 1245-1249. <https://doi.org/10.15252/embr.201642951>
- Unsar, S., Dindar, I., & Kurt, S. (2015). Activities of daily living, quality of life, social support and depression levels of elderly individuals in Turkish society. *J Pak Med Assoc*, *65*(6), 5.
- Unützer, J., Schoenbaum, M., Katon, W. J., Fan, M.-Y., Pincus, H. A., Hogan, D., & Taylor, J. (2009). Healthcare Costs Associated with Depression in Medically Ill Fee-for-Service Medicare Participants: HEALTHCARE COSTS AND DEPRESSION. *Journal of the American Geriatrics Society*, *57*(3), 506-510. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02134.x>

- U.S. Department of Health and Human Services. (2009). Part A: Executive Summary. *Nutrition Reviews*, 67(2), 114-120. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00136.x>
- Valle, A. (2020). *ERGOMETRÍA*. Fundación Española del Corazón. <https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/metodos-diagnosticos/ergometria.html>
- Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Schuch, F., Ward, P. B., Richards, J., Mugisha, J., Probst, M., & Stubbs, B. (2017). Cardiorespiratory Fitness in Severe Mental Illness: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(2), 343-352. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0574-1>
- Vancampfort, D., Stubbs, B., Mitchell, A. J., De Hert, M., Wampers, M., Ward, P. B., Rosenbaum, S., & Correll, C. U. (2015). Risk of metabolic syndrome and its components in people with schizophrenia and related psychotic disorders, bipolar disorder and major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *World Psychiatry*, 14(3), 339-347. <https://doi.org/10.1002/wps.20252>
- Vancampfort, D., Stubbs, B., Sienaert, P., Wyckaert, S., Hert, M. D., Rosenbaum, S., & Probst, M. (2015). WHAT ARE THE FACTORS THAT INFLUENCE PHYSICAL ACTIVITY PARTICIPATION IN INDIVIDUALS WITH DEPRESSION? A REVIEW OF PHYSICAL ACTIVITY CORRELATES FROM 59 STUDIES. *Psychiatria Danubina*, 27(3), 210-224.
- Vancini, R. L., Rayes, A. B. R., Lira, C. A. B. de, Sarro, K. J., & Andrade, M. S. (2017). Pilates and aerobic training improve levels of depression, anxiety and quality of life in overweight and obese individuals. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 75(12), 850-857. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20170149>
- Vandoni, M., Codrons, E., Marin, L., Correale, L., Bigliassi, M., & Buzzachera, C. F. (2016). Psychophysiological Responses to Group Exercise Training Sessions: Does Exercise

- Intensity Matter? *PLOS ONE*, *11*(8), e0149997.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149997>
- Walker, E. R., McGee, R. E., & Druss, B. G. (2015). Mortality in Mental Disorders and Global Disease Burden Implications: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, *72*(4), 334. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.2502>
- Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, *20*(4), 253-262.
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>
- Woolstenhulme, M. T., Griffiths, C. M., Woolstenhulme, E. M., & Parcell, A. C. (2006). Ballistic Stretching Increases Flexibility and Acute Vertical Jump Height When Combined With Basketball Activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*(4), 799-803. <https://doi.org/10.1519/R-18835.1>
- Xu, H., Qin, L., Wang, J., Zhou, L., Luo, D., Hu, M., Li, Z., & Xiao, S. (2016). A cross-sectional study on risk factors and their interactions with suicidal ideation among the elderly in rural communities of Hunan, China. *BMJ Open*, *6*(4), e010914.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010914>
- Yang, Y., & Wang, J.-Z. (2017). From Structure to Behavior in Basolateral Amygdala-Hippocampus Circuits. *Frontiers in Neural Circuits*, *11*, 86.
<https://doi.org/10.3389/fncir.2017.00086>
- York, K. M., Hassan, M., & Sheps, D. S. (2009). Psychobiology of depression/distress in congestive heart failure. *Heart Failure Reviews*, *14*(1), 35-50.
<https://doi.org/10.1007/s10741-008-9091-0>
- Zhou, H., Li, R., Ma, Z., Rossi, S., Zhu, X., & Li, J. (2016). Smaller gray matter volume of hippocampus/parahippocampus in elderly people with subthreshold depression: A

cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, 16(1), 219. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0928-0>

Zimmer, P., Stritt, C., Bloch, W., Schmidt, F.-P., Hübner, S. T., Binneböbel, S., Schenk, A., & Oberste, M. (2016). The effects of different aerobic exercise intensities on serum serotonin concentrations and their association with Stroop task performance: A randomized controlled trial. *European Journal of Applied Physiology*, 116(10), 2025-2034. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3456-1>

10. Anexos

ANEXO 1.- PROGRESIÓN DE EJERCICIOS DE PILATES

Ejercicio	Repeticiones	Progresión
Inicial		
The Roll down/roll up	6	
The hundred	10-100	
Single leg circles	5 en cada dirección	1-8 semanas
Double leg stretch	5-10	
Rolling like a ball	6	
Spine stretch forward	5	
Intermedia		
Single straight leg	10	
Double straight leg	10	
Saw	4	1-8 semanas
Neck roll	3 en cada dirección	
Single leg kicks	5 con cada pierna	
Side kick series	1 serie con cada pierna	
Criss cross	10	
Corkscrew	5 en cada dirección	2-8 semanas
Double leg kicks	2-5 series	
Neck pull	5	3-8 semanas
Open leg rocker	6	
Teaser 1	3-5	4-8 semanas
Seal	6	
Avanzada		
Wall Rock	1 serie	4-8 semanas
Shoulder Bridge	5 en cada pierna	5-8 semanas
ARm weight series	1 serie	
Plank	3	6-8 semanas
Side Plank	3 en cada brazo	

ANEXO 2.- CUESTIONARIO EQ-5D-5L EN ESPAÑOL

Dimensión	Nivel de incapacidad
Movilidad	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
	Incapaz
Autocuidado	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
	Incapaz
Actividades cotidianas	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
	Incapaz
Dolor o Malestar	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
	Incapaz
Ansiedad/Depresión	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
	Incapaz

ANEXO 3.- VERSIÓN VALIDADA AL ESPAÑOL DE LA ESCALA MONTGOMERY-ASBERG DEPRESSION RATING SCALE

<p>1. Tristeza observada Representa el abatimiento, la melancolía y la desesperación (algo más que una simple tristeza normal y pasajera) que se refleja en la manera de hablar, la expresión facial y la postura. Evalúe el grado de incapacidad para animarse</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Sin tristeza <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Parece decaído/a pero se anima sin dificultad <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Parece triste y desgraciado/a la mayor parte del tiempo <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Parece siempre desgraciado/a. Extremadamente abatido/a</p> <p>2. Tristeza declarada por el paciente Representa un estado de ánimo depresivo que se siente, sin tener en cuenta si se refleja en la apariencia o no. Incluye tristeza, abatimiento o el sentimiento de que no hay esperanza y nada ni nadie puede ayudarlo. Evalúe de acuerdo con la intensidad, la duración y la medida en que el estado de ánimo se ve influido por los acontecimientos</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Tristeza esporádica según las circunstancias <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Triste o decaído/a, pero se anima sin dificultad <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Sentimientos generalizados de tristeza o melancolía. El estado de ánimo todavía se ve influido por circunstancias externas <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Abatimiento, desdicha o tristeza continuada o invariable</p> <p>3. Tensión interna Representa sentimientos de malestar mal definido, irritabilidad, confusión interna y tensión mental hasta llegar al pánico, terror o angustia. Evalúe de acuerdo con la intensidad, frecuencia, duración y la medida en que se busca consuelo</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Apacible. Sólo tensión interna pasajera <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Sentimientos ocasionales de nerviosismo y malestar indefinido <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Sentimientos continuados de tensión interna o pánico intermitente que el sujeto sólo puede dominar con alguna dificultad <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Terror o angustia tenaz. Pánico irresistible</p> <p>4. Sueño reducido Representa la reducción de la duración o profundidad del sueño comparada con las pautas normales del sujeto cuando se encuentra bien</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Duerme como siempre <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Ligera dificultad para dormirse o sueño ligeramente reducido, sueño ligero o perturbado <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Sueño reducido o interrumpido durante al menos 2 h <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Menos de 2 o 3 h de sueño</p> <p>5. Apetito reducido Representa la sensación de pérdida de apetito comparada con el que tiene cuando se encuentra bien. Evalúe según la pérdida del deseo por la comida o la necesidad de forzarse a sí mismo/a para comer</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Apetito normal o aumentado <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Apetito ligeramente reducido <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Sin apetito. La comida es insípida <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Necesita persuasión para comer algo</p>	<p>6. Dificultades para concentrarse Representa las dificultades para centrar los pensamientos en algo hasta llegar a la falta de concentración incapacitante. Evalúe según la intensidad, frecuencia y grado de incapacidad resultante</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Ninguna dificultad para concentrarse <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Dificultades ocasionales para centrar los pensamientos <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Dificultades para concentrarse y seguir una idea que reduce la capacidad de leer o mantener una conversación <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Incapaz de leer o mantener una conversación si no es con gran dificultad</p> <p>7. Lásitud Representa la dificultad para empezar algo o la lentitud para iniciar y realizar las actividades diarias</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Casi sin dificultad para empezar algo. Sin apatía <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Dificultades para empezar actividades <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Dificultades para empezar actividades rutinarias sencillas que se llevan a cabo con esfuerzo <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Lásitud total. Incapaz de hacer nada sin ayuda</p> <p>8. Incapacidad para sentir Representa la experiencia subjetiva de un menor interés por el entorno o por actividades que habitualmente dan placer. La capacidad para reaccionar con la emoción adecuada a las circunstancias o personas se ve reducida</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Interés normal por el entorno y por otras personas <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Menor capacidad para disfrutar de las cosas que normalmente le interesan <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Pérdida de interés por el entorno. Pérdida de sentimientos respecto a los amigos y conocidos <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. La experiencia de estar emocionalmente paralizado, incapacidad para sentir enfado, pena o placer y una total o incluso dolorosa falta de sentimientos hacia los parientes próximos y amigos</p> <p>9. Pensamientos pesimistas Representa los pensamientos de culpabilidad, inferioridad, autorreproche, pecado, remordimiento y ruina</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Sin pensamientos pesimistas <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Ideas variables de fracaso, autorreproche o autodesprecio <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Autoacusaciones persistentes o ideas definidas, pero aún racionales, de culpabilidad o pecado. Cada vez más pesimista respecto al futuro <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Alucinaciones de ruina, remordimiento o pecado irredimible. Autoacusaciones que son absurdas e inquebrantables</p> <p>10. Pensamientos suicidas Representa el sentimiento de que no vale la pena vivir, que desearía que le llegara una muerte natural, pensamientos suicidas y preparativos para el suicidio. Los intentos de suicidio en sí no deberían influir en la evaluación</p> <p><input type="checkbox"/> 0. Disfruta de la vida o la acepta tal como viene <input type="checkbox"/> 1. <input type="checkbox"/> 2. Cansado de vivir. Sólo pensamientos suicidas pasajeros <input type="checkbox"/> 3. <input type="checkbox"/> 4. Probablemente estaría mejor muerto/a. Los pensamientos suicidas son habituales, y se considera el suicidio como una posible solución, pero sin ninguna intención o plan específico <input type="checkbox"/> 5. <input type="checkbox"/> 6. Planes explícitos de suicidio cuando se presente una oportunidad. Preparativos activos para el suicidio</p>
--	---