



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

*Beneficios del entrenamiento de equilibrio en los
pacientes con EPOC: revisión sistemática*

*Benefits of balance training in COPD: systematic
review*

Autor/es

Paloma Luna López

Director/es

César Hidalgo García

Facultad de Ciencias de la Salud

2017/2018

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Concepto	6
1.2 Epidemiología	6
1.3 Etiología y factores de riesgo	6
1.4 Manifestaciones clínicas	6
1.5 Diagnóstico, estratificación de riesgo y fenotipos	7
1.6 Evaluación del paciente con EPOC	8
1.7 Abordaje terapéutico	8
1.8 Justificación del estudio	9
2. OBJETIVOS.....	12
3. METODOLOGÍA	12
3.1. Diseño del estudio	12
3.2. Estrategia de búsqueda	12
3.3. Criterios de inclusión	12
3.4. Criterios de exclusión	12
3.5. Selección de los artículos	13
3.6. Evaluación de la calidad metodológica	13
3.7. Extracción y análisis de los datos	14
4. RESULTADOS.....	14
5. DISCUSIÓN.....	16
5.1. Beneficios del entrenamiento	16
5.2. Características de la intervención	17
5.3. Instrumentos de valoración	19
5.4. Limitaciones y recomendaciones	20
6. CONCLUSIONES.....	21
7. BIBLIOGRAFÍA.....	22

8. ANEXOS.....	27
8.1. Figura 1: Diagrama de flujo	27
8.2. Escala PEDro	28
8.3. Tabla 1: Evaluación metodológica de los ECAs	28
8.4. Tabla 2: Características de los ECAs incluidos	29
8.5. Tabla 3: Características de la muestra obtenida	32
8.6. Tabla 4: Resultados y conclusiones de los estudios	33
8.7. Tabla 5: Programa de entrenamiento de equilibrio	35

RESUMEN

Introducción: Los pacientes con EPOC presentan un importante déficit de equilibrio, mayor que los sujetos sanos de la misma edad, que afecta a su independencia funcional en las AVD, su movilidad y a evitar caídas. Esto se asocia con un aumento de la mortalidad, dependencia, disminución de la actividad física y empeoramiento de la calidad de vida. Según algunos estudios, la rehabilitación respiratoria convencional que incluye ejercicio aeróbico y de fuerza no parece producir una mejora significativa en el equilibrio y la confianza de estos pacientes.

Objetivos: 1) Revisar sistemáticamente la literatura en busca de estudios que implementen entrenamiento del equilibrio en pacientes con EPOC. 2) Sintetizar los programas implementados y los instrumentos utilizados para evaluar el equilibrio. 3) Describir los efectos del entrenamiento de equilibrio en estos pacientes y si se obtienen mejoras adicionales a la rehabilitación respiratoria convencional.

Metodología: Se ha realizado una búsqueda en 6 bases de datos (PubMed, PEDro, Web of Science, Science Direct, Cochrane, Scopus) sin límites de fecha o idioma, recogiendo artículos en inglés. Se utilizaron los términos "balance training", y "COPD" (término MeSH) con el operador booleano "AND". La búsqueda ha sido realizada por una estudiante de fisioterapia hasta el 15 de enero de 2018. Se incluyeron todos aquellos ensayos clínicos aleatorizados (ECA), con una puntuación mayor de 5 en la escala PEDro, que implementaran un entrenamiento de equilibrio sobre pacientes con EPOC. También aquellos en los que se introducía un componente específico de equilibrio en la rehabilitación respiratoria. No se excluyó en función del tipo de entrenamiento realizado, ni de las variables de resultado obtenidas.

Resultados: De los 136 artículos identificados en las bases de datos, 6 fueron incluidos en la revisión. En total participaron 308 pacientes con EPOC entre moderado y severo sin otras patologías graves. Tres ECAs implementaron un entrenamiento basado en ejercicios que disminuían la base de sustentación, transiciones, marcha y perturbaciones; dos llevaron a cabo un protocolo de sentadillas en plataformas vibratorias y uno un

programa de t´ai-chi. La adherencia fue elevada y no se reportaron efectos adversos. Se tuvieron en cuenta tanto variables f´sicas (equilibrio, fuerza), como psicol´ogicas (ansiedad, depresi3n, autoconfianza), para las que se utilizaron test y cuestionarios validados como el de Berg, el Sit-stand, HADS o el St George.

Conclusiones: En todos los art'culos incluidos en esta revisi3n, los pacientes que realizaron la intervenci3n de equilibrio mejoraron en mayor medida en las variables de equilibrio, fuerza, ansiedad, depresi3n, calidad de vida y limitaciones en las AVD. Tanto a˜adir ejercicios con transiciones y perturbaciones a la rehabilitaci3n respiratoria como el uso de plataformas vibratorias o el t´ai-chi result3 eficaz. Una evaluaci3n multifactorial mediante test y cuestionarios sencillos como BBS, Sit-stand, 6MWT, ABC, HADS y SGRQ result3 suficiente en la pr´ctica cl'nica.

Palabras clave: EPOC, equilibrio, plataforma vibratoria, t´ai-chi

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONCEPTO

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una patología frecuente, prevenible y tratable que se caracteriza por una limitación progresiva del flujo aéreo. Esta limitación crónica es producida por una inflamación de los bronquios (bronquitis crónica) o una destrucción del parénquima alveolar (enfisema). ^(1, 2)

1.2 EPIDEMIOLOGÍA

La EPOC es una enfermedad infradiagnosticada en un 73% y con una elevada morbimortalidad; en 2012 fallecieron más de 3 millones de personas a causa de la EPOC, un 6% del total de muertes mundiales, lo cual supone un problema de salud pública de gran magnitud. En los países desarrollados constituye la cuarta causa de muerte, tras la cardiopatía isquémica, los ACV y las infecciones de vías respiratorias inferiores, y se prevé que su prevalencia irá aumentando (tercera causa de muerte en 2030). ^(1, 3, 4)

En España, según el estudio EPI-SCAN, la EPOC afecta al 10,2% de la población entre 40 y 80 años, con un gran impacto en la calidad de vida de los pacientes y cuidadores, además de un importante consumo de recursos económicos y sanitarios. ⁽⁵⁾

1.3 ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO

El factor de riesgo más comúnmente observado es el hábito tabáquico, aunque exposiciones ambientales como combustibles de biomasa o la contaminación atmosférica pueden desempeñar un papel importante. Otros factores predisponentes son las anomalías genéticas (déficit grave de alfa-1 antitripsina), el desarrollo pulmonar anormal durante la infancia (bajo peso al nacer), la hipersensibilidad de las vías aéreas (asma), antecedentes de infección respiratoria, el envejecimiento y el sexo femenino. ^(1, 2)

1.4 MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Los síntomas respiratorios principales son la disnea (de reposo o con la actividad), la tos crónica (de inicio insidioso, más frecuente por las mañanas) y la expectoración (el cambio de coloración será un signo de alarma característico de infección respiratoria). ⁽²⁾

Los pacientes con EPOC desarrollan también importantes manifestaciones extrapulmonares como patología cardiovascular, disfunción muscular, pérdida de peso, osteoporosis, reducción del nivel de actividad física y capacidad del ejercicio, alteración del equilibrio y problemas psicológicos.

Éstas contribuyen a la progresión de la enfermedad, aparición de complicaciones y el deterioro en la calidad de vida. ^(4, 6-9)

Una de las complicaciones más frecuentes son las exacerbaciones, que se definen como “un empeoramiento agudo de los síntomas respiratorios que lleva al empleo de un tratamiento adicional”. Varían desde leves a graves (hospitalización, urgencias) y repercuten negativamente en el estado de salud, las tasas de hospitalización y la progresión de la enfermedad. Contribuyen a un aumento de la disnea, purulencia, volumen del esputo, sibilancias que pueden agravarse aún más si el paciente presenta otras comorbilidades. ⁽¹⁾

1.5 DIAGNÓSTICO, ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO Y FENOTIPOS

Respecto al diagnóstico, debemos considerar la posibilidad de EPOC en todo individuo de más de 40 años que presente disnea, tos crónica o producción de esputo y/o antecedentes de exposición a factores de riesgo de la enfermedad. Para confirmar la presencia de una limitación persistente del flujo aéreo es necesario realizar una espirometría. La presencia de un valor de FEV1/FVC (cociente entre el volumen espiratorio máximo en el primer segundo y la capacidad vital forzada) posbroncodilatador $< 0,70$ confirma la presencia de dicha limitación. ^(1, 3)

Además del diagnóstico clínico y la espirometría, cabe destacar la necesidad de realizar un diagnóstico diferencial con otro tipo de enfermedades respiratorias: asma, insuficiencia cardíaca congestiva, bronquiectasias, tuberculosis, bronquiolitis obliterante, panbronquiolitis difusa. ⁽¹⁾

Tras el diagnóstico de la EPOC, será necesaria la estratificación del riesgo, es decir, la probabilidad de que el paciente pueda presentar agudizaciones, progresión de la enfermedad, futuras complicaciones, mayor consumo de recursos sanitarios o mayor mortalidad. Existen diversas clasificaciones de la gravedad de la enfermedad, propuestas en las últimas guías como la de GOLD 2017 ⁽¹⁾ y la GesEPOC 2017 ⁽³⁾, que tienen en cuenta el grado de obstrucción, los síntomas, la frecuencia de las exacerbaciones o los fenotipos.

Según la clasificación de la GesEPOC, una vez identificado un paciente como “alto riesgo”, se clasificará en función de su fenotipo: no agudizador, ACO (combinación de EPOC y asma), agudizador con enfisema y agudizador con bronquitis crónica. Estos fenotipos determinarán un tratamiento farmacológico específico. ⁽³⁾

Además, las guías resaltan la importancia de clasificar a los pacientes en función de la gravedad, basándonos en el índice BODE o BODEx (B: IMC en kg/m², O: obstrucción según FEV1, D: disnea según mMRC, E: ejercicio

según 6MWT en m, x: registro de las exacerbaciones graves). Este índice nos permite obtener una estimación del porcentaje de mortalidad por todas las causas y estimado por causa respiratoria. ⁽¹⁰⁾

1.6 EVALUACIÓN DEL PACIENTE CON EPOC

En los pacientes con EPOC se realiza una evolución periódica, ya que se trata de una patología crónica y progresiva.

Los objetivos de dicha evaluación son determinar la gravedad de la limitación del flujo aéreo (espirometría: FEV1/FVC, FEV1), la naturaleza y magnitud de los síntomas actuales del paciente (mMRC, CAT), las exacerbaciones y la presencia de comorbilidades. Éstos son fundamentales para el pronóstico y la consideración del abordaje terapéutico. ⁽¹⁾

1.7 ABORDAJE TERAPEUTICO

Respecto al abordaje terapéutico, un punto clave es dejar de fumar. La ayuda de la farmacoterapia y la terapia sustitutiva de nicotina aumentan los porcentajes de éxito. La efectividad y seguridad del uso de los cigarrillos electrónicos para dejar de fumar son inciertas actualmente. ^(1, 2)

Un tratamiento farmacológico individualizado puede reducir los síntomas de la EPOC, la frecuencia y gravedad de las exacerbaciones, mejorar el estado de salud y la tolerancia al ejercicio. Algunos fármacos administrados suelen ser: broncodilatadores, antiinflamatorios, corticosteroides inhalados, antibióticos, mucolíticos. También se administran las vacunas antigripal y antineumocócica para reducir la incidencia de infecciones de vías respiratorias bajas. ^(1, 3)

En algunos casos la oxigenoterapia puede ser necesaria. Se ha demostrado que la administración de oxígeno a largo plazo aumenta la supervivencia en pacientes con hipoxemia arterial crónica grave en reposo. También puede ser necesario el uso de una CPAP en pacientes con apnea obstructiva del sueño. ⁽¹⁾

El tratamiento farmacológico por sí solo es insuficiente y debe combinarse siempre con medidas no farmacológicas como la rehabilitación pulmonar y la educación sanitaria para mejorar el automanejo de la enfermedad. ^(1, 3)

Los efectos beneficiosos de la rehabilitación pulmonar para los pacientes con EPOC son considerables, siendo la estrategia terapéutica más eficaz para obtener una mejora en cuanto a la dificultad respiratoria, el estado de salud y la tolerancia al ejercicio. También ayuda a reducir las hospitalizaciones en pacientes con una exacerbación reciente. ⁽¹⁾

1.8 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Diversos estudios sugieren un importante déficit de equilibrio y control postural en los pacientes con EPOC, comparativamente mayor que en sujetos de la misma edad. ^(4, 6-8, 11-19)

La capacidad de mantener la estabilidad y el equilibrio es clave para la independencia funcional en las AVD, la movilidad y evitar caídas (importante dada la incidencia de osteoporosis en estos pacientes) ⁽⁹⁾. Un metaanálisis identificó el déficit en control postural como el segundo factor de riesgo más importante en caídas en adultos mayores después de la debilidad muscular. ⁽¹¹⁾ Tanto la alteración en el equilibrio como las caídas son indicadores importantes del estado funcional ya que limitan la movilidad, contribuyen a la dependencia, a un aumento de costes sanitarios y reducen la calidad de vida. ^(14, 16)

Las caídas en los ancianos suponen un grave problema de salud. ⁽¹⁷⁾ 1/3 de los adultos mayores de 65 años experimentan 1 caída/año. Se ha estimado que la incidencia de caídas en pacientes con EPOC es de 1.2 personas/año, más de cuatro veces la incidencia reportada en mayores ⁽⁶⁾. Los pacientes con EPOC pierden sus habilidades para mantener el equilibrio en situaciones de relativa estabilidad postural. Esta condición empeora especialmente en estados agudos de su enfermedad. ^(6, 16)

Todo ello deriva en severas consecuencias (aumento de la mortalidad, disminución de la independencia y los niveles de actividad física, así como un empeoramiento en la calidad de vida), que aumentan el miedo a volver a caerse. En los pacientes con EPOC, este miedo es mayor que en aquellos de la misma edad sin la enfermedad, y se ha asociado entre otros, con una alteración en el equilibrio. ^(6, 20) Esta alteración junto con el miedo aumentado favorecen la inactividad, el aislamiento, la depresión y la disminución de la calidad de vida. ⁽¹⁸⁾

El equilibrio es un compendio de la integración de los sistemas vestibular, visual y propioceptivos. Puede verse afectado por factores intrínsecos (enfermedades crónicas, edad avanzada, debilidad muscular, alteración somatosensorial, polimedicación, estado mental alterado) y extrínsecos (actividades peligrosas, el calzado, factores del entorno). Sin embargo, los mecanismos que explican el aumento en la alteración del equilibrio en los pacientes con EPOC no están del todo claros. ^(6, 17)

Smith et al. ⁽¹⁶⁾ pone de manifiesto que el equilibrio latero-lateral está más afectado que el anteroposterior. La recuperación del equilibrio en la dirección latero-lateral viene determinada por la movilidad de las cinturas pélvica y escapular, frente a la antero-posterior que es estabilizada por las estructuras del tobillo. De esta forma, ante un desequilibrio se mantiene el

centro de gravedad dentro de la base de sustentación. Debido a las demandas respiratorias, se produce una activación excesiva de los músculos abdominales superficiales que, asociado a la hiperinsuflación, aumentaría la rigidez en el tronco, dificultando la recuperación del equilibrio tras una perturbación. ⁽¹⁶⁾

Según Beauchamp et al. ⁽⁸⁾ el aumento en el desequilibrio post ejercicio estaba relacionado también con una disminución de la fuerza y resistencia de la musculatura periférica.

Beauchamp et al. en 2012, analizó la alteración en los sistemas que intervienen en el equilibrio en pacientes con EPOC y detectó alteraciones importantes en los componentes de "biomecánica", "transiciones" y "marcha". También se registró un aumento en el tiempo de reacción para recuperar el equilibrio en respuesta a perturbaciones. Los resultados obtenidos se relacionaban con la actividad física y la disminución de la fuerza muscular en la extremidad inferior. Dichas alteraciones eran similares a las reportadas en poblaciones con afectación neuromuscular (Parkinson, esclerosis múltiple). ^(9, 12)

En los pacientes con EPOC pueden observarse otras anormalidades neurofisiológicas: actividad eléctrica anormal en los músculos, reducción sustancial en la velocidad de la respuesta refleja, que puede corresponder a una patología de conducción del nervio como una neuropatía periférica. Estas alteraciones se han relacionado con el hábito tabáquico, la severidad de la enfermedad, la hipoxemia, la edad, la hipercapnia y el flujo espiratorio pico. La alteración en la conducción nerviosa, en la respuesta refleja y en la fuerza de la musculatura (cuádriceps) en estos pacientes podría correlacionarse también con las alteraciones de equilibrio y déficits somatosensoriales. ^(11, 21)

La hipoxemia, la inflamación sistémica, el estrés oxidativo y la administración prolongada de corticosteroides pueden provocar debilidad, disminución de la masa y la fuerza muscular y contribuir al desarrollo de los efectos sistémicos de la enfermedad. ^(7, 13, 21). Además, la hipoxemia crónica puede alterar la función audio vestibular y provocar una disminución de la coordinación, sobre todo en AVD que generen un aumento de las demandas de oxígeno, lo que puede manifestarse en los tropiezos y relacionarse con un aumento del miedo a caerse. ^(7, 9, 11, 14, 22)

Factores psicológicos como la ansiedad y la depresión, muy asociados con la EPOC, también se correlacionan con el equilibrio en estos pacientes, para los que la toma de antidepresivos puede tener un efecto negativo en su condición física. ^(6, 7, 22)

A pesar de la evidencia obtenida y de que La Sociedad Americana de Geriátrica recomienda el entrenamiento del equilibrio como un componente esencial de una estrategia de intervención multifactorial para los adultos mayores en riesgo de caídas, el entrenamiento del equilibrio y las estrategias de prevención de caídas no están incluidas hasta el momento en las guías internacionales de rehabilitación respiratoria y pocos programas incluyen alguna evaluación estandarizada del equilibrio. ^(8, 23)

La distancia recorrida en el 6MWT, la escala BBS, el BestEST, el cuestionario de autoregistro de caídas EFST, el test Timed Up and Go o la escala Activity specific Balance Confidence (ABC) podrían ser instrumentos útiles para determinar alteraciones en la marcha, el equilibrio o la autoconfianza que podrían incorporarse a la práctica clínica. ^(9, 18, 19)

Los programas de fisioterapia respiratoria solo suelen incluir ejercicio cardiovascular y de fortalecimiento ⁽¹⁵⁾. Sin embargo, un artículo de Beauchamp et al. que estudiaba los cambios sobre el equilibrio de la rehabilitación pulmonar convencional en pacientes con EPOC, obtuvo como resultados una mínima mejora en el equilibrio (debido principalmente al fortalecimiento en extremidades inferiores) y ninguna en la confianza para mantener el equilibrio. ⁽²³⁾

Los resultados de Oliveira et al. ⁽²⁰⁾ confirman los de Beauchamp et al. ⁽²³⁾ acerca del aspecto psicológico del miedo a caerse en pacientes con EPOC: los programas que solo incluyen ejercicio aeróbico carecen de efecto en este aspecto que, además, se ve reflejado en una disminución de la actividad física, la calidad de vida, el aislamiento social y el aumento de caídas.

Según Roig et al. ⁽¹¹⁾ los déficits en el control postural no estaban asociados con la debilidad muscular de los extensores de rodilla o con una reducción del nivel de actividad física, por lo que parece que dicho déficit no es exclusivamente atribuible a la debilidad muscular y a un estilo de vida sedentario.

En conclusión, numerosos artículos sugieren la necesidad de incluir la valoración de aspectos como el equilibrio, los tropiezos y las caídas en las AVD en la evaluación, así como el entrenamiento específico y estrategias de prevención de caídas en los programas de rehabilitación. ^(8, 9, 11, 14) A este respecto, Beauchamp et al. ⁽¹²⁾ sugiere incorporar ejercicios con obstáculos, tareas cognitivas y transiciones. El objetivo de estas acciones es lograr una mejora significativa de la condición física y psicológica, así como la adherencia a largo plazo de estos pacientes en comportamientos que mejoren su salud. ⁽²²⁾

2. OBJETIVOS

- Revisar sistemáticamente la literatura en busca de estudios que implementen entrenamiento del equilibrio en pacientes con EPOC.
- Sintetizar los programas implementados y los instrumentos utilizados para evaluar el equilibrio.
- Describir los efectos del entrenamiento de equilibrio en estos pacientes y si se obtienen mejoras adicionales a la rehabilitación respiratoria convencional.

3. METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de una revisión sistemática sobre los efectos del entrenamiento de equilibrio en pacientes con EPOC. Ha sido realizada de acuerdo con las recomendaciones PRISMA ⁽²⁴⁾

3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se ha realizado una búsqueda en 6 bases de datos (PubMed, PEDro, Web of Science, Science Direct, Cochrane, Scopus) sin límites de fecha o idioma. Siempre que fue posible se filtró por "humans". Sólo se encontraron artículos en inglés. Se utilizaron los términos "balance training", y "COPD" (término MeSH) con el operador booleano "AND". La búsqueda ha sido realizada por una estudiante de fisioterapia hasta el 15 de enero de 2018.

3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyeron todos aquellos ensayos clínicos aleatorizados (ECA), con una puntuación mayor de 5 en la escala PEDro, que implementaran un entrenamiento de equilibrio sobre pacientes con EPOC. También aquellos en los que se introducía un componente específico de equilibrio en la rehabilitación respiratoria. No se excluyó en función del tipo de entrenamiento realizado, ni de las variables de resultado obtenidas.

3.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se excluyeron aquellos artículos en los que a pesar de que el resultado principal era el equilibrio, la intervención constaba de rehabilitación respiratoria convencional. También aquellos que estaban en proceso de realización sin resultados publicados y los protocolos para la realización de futuros estudios.

3.5 SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Se revisaron los títulos y abstracts de las bases de datos, buscando artículos que cumplieran los criterios de inclusión. Los artículos susceptibles de inclusión, tras omitir duplicados, fueron revisados a texto completo y si eran ensayos clínicos aleatorizados, sometidos a los ítems de la escala PEDro ⁽²⁵⁾ para valorar su nivel de calidad metodológica.

El proceso de selección de los artículos se muestra en la Figura 1.

Para obtener los artículos a texto completo los solicité al servicio de obtención de documentos de la facultad de ciencias de la salud (Universidad de Zaragoza) o directamente al autor principal.

Debido a lo novedoso del tema se encontró un escaso número de artículos. Se intentó ampliar la búsqueda revisando los artículos incluidos en la bibliografía, además de los artículos publicados por los autores clave del tema (Marla K. Beauchamp y Wajdi Mkacher).

Finalmente, al no obtener ningún artículo adicional me puse en contacto a través de Researchgate con Beauchamp y Mkacher para solicitar información, si tenían conocimiento de algún artículo que pudiera no haber sido incluido, pero no obtuve respuesta.

3.6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados (A, D, E, G, H, I) se utilizó la escala PEDro (Anexo 8.2). ⁽²⁵⁾ La puntuación obtenida en cada ítem de cada artículo se muestra en la Tabla 1. La escala PEDro contiene 11 ítems para los que se asigna una puntuación de 1 o 0 en función si se cumple o no el criterio establecido. Los criterios son: especificación de los criterios de inclusión, asignación aleatorizada, ocultación de la aleatorización, características similares de ambos grupos al inicio, ciego de los participantes, terapeutas, analizadores, abandono del estudio inferior al 15%, tratamiento o intención de tratar, comparación estadística entre grupos, puntos de corte y medidas de variabilidad para al menos un resultado clave. Con una puntuación entre 2 y 9 se considera un ECA internamente válido, con 10-11 se considera que tiene suficiente información estadística para que sus resultados sean interpretables. El criterio 1 hace referencia a la aplicabilidad, validez externa. En otras revisiones sistemáticas se ha utilizado como punto de corte 5 ítems cumplidos. ⁽¹⁷⁾

La escala PEDro no podrá usarse como medida de la validez de las conclusiones del estudio, ya que una elevada puntuación en la escala no implica que el tratamiento sea clínicamente útil. Consideraciones adicionales como que el impacto positivo del tratamiento sea mucho mayor que sus

efectos negativos o la valoración del coste-efectividad deberían tenerse en cuenta. ⁽²⁵⁾

Finalmente los 6 artículos ⁽²⁶⁻³¹⁾ fueron incluidos en la revisión.

3.7 EXTRACCIÓN DE LOS DATOS

Las características de los estudios están sintetizadas en la Tabla 2 utilizando el formato PICOS ⁽³²⁾: participantes (P), intervenciones (I), comparación o grupo control, si lo hay (C), variable resultado (O) y diseño del estudio (S).

La extracción de información de los artículos seleccionados fue orientada hacia la identificación de los resultados obtenidos tras el entrenamiento del equilibrio en variables de calidad de vida, ansiedad, depresión, equilibrio, fuerza, fatiga, independencia funcional; así como los test más utilizados para la evaluación del equilibrio y los programas implementados.

Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 4.

4. RESULTADOS

De los 136 artículos identificados en las bases de datos, 6 ⁽²⁶⁻³¹⁾ fueron incluidos en la revisión (Figura 1). En todos ellos los participantes eran personas con EPOC entre moderado y severo, sin otras patologías importantes que dificultaran su participación en el estudio y en su mayoría presentaban previamente déficit en el equilibrio. Las características de los 308 participantes de los distintos estudios se presentan con mayor detalle en la Tabla 3.

La tabla 2 muestra las características principales de los estudios: puntuación obtenida en la escala PEDro, el número de participantes, la intervención y el grupo control, las variables de resultado y su instrumento de medida, la adherencia al tratamiento de equilibrio y posibles efectos adversos. Los ECAs incluidos obtuvieron puntuaciones en la escala PEDro de entre 5 y 9. Respecto a la intervención: 3 ECAs ⁽²⁶⁻²⁸⁾ implementaron el mismo entrenamiento (Tabla 5), mientras que Leung et al, ⁽³⁰⁾ llevaron a cabo un programa de T'ai-chi impartido por un fisioterapeuta especialista y Gloeck ⁽³¹⁾, Spielmanns ⁽²⁹⁾ utilizaron los disequilibrios de las plataformas vibratorias para que los pacientes con EPOC realizaran sentadillas controladas por un fisioterapeuta como parte de su rehabilitación respiratoria.

Respecto a las variables de resultado y su instrumento de medida: la mayoría de los estudios valoraba el equilibrio, fuerza/potencia, autoconfianza, limitación percibida, fatiga, función pulmonar, calidad de vida, ansiedad y depresión; utilizando test y cuestionarios validados (especificados en la Tabla 2). Por lo tanto se tuvieron en cuenta tanto

variables físicas (equilibrio, fuerza), como psicológicas (ansiedad, depresión, autoconfianza).

Por último destacar que la adherencia de los pacientes a la intervención fue alta, de entre 82,5% a 93%, tanto en la intervención de la Tabla 5 como en el T'ai-chi y las plataformas vibratorias. No todos los estudios especifican si se presentaron efectos adversos (50%), pero no parece que sucediera ningún incidente atribuible a la intervención realizada.

La Tabla 4 muestra los efectos obtenidos tras la intervención en función de las variables de estudio y los instrumentos utilizados. También la conclusión principal. En la mayoría de los ECAs se obtienen mayores mejoras en el grupo intervención y todos los autores concluyen que la inclusión a la rehabilitación respiratoria de entrenamiento de equilibrio sería beneficiosa para aquellos con riesgo aumentado de caídas. Respecto a los instrumentos más utilizados para valorar los resultados destacan: BBS (equilibrio), Sit-stand (fuerza/potencia), 6MWT (capacidad pulmonar), ABC (autoconfianza), HADS (ansiedad y depresión), SGRO (calidad de vida)

5. DISCUSIÓN

Diversos estudios sugieren una mayor alteración del equilibrio en los pacientes con EPOC en comparación con sujetos de la misma edad, tal y como concluye la revisión sistemática de Porto et al. ⁽¹⁷⁾ Por lo tanto la evaluación y el entrenamiento específico del equilibrio serían factores importantes en el tratamiento de dichos pacientes (especialmente aquellos con un riesgo de caídas aumentado) ^(8, 9, 11, 12, 14)

A pesar de esto, pocos ECAs ⁽²⁶⁻³¹⁾ han implementado hasta ahora un entrenamiento de equilibrio en pacientes con EPOC.

A nuestro conocimiento, esta es la primera revisión sistemática que se realiza con el objetivo de conocer los beneficios del entrenamiento de equilibrio implementado en pacientes con EPOC, si se obtienen mejoras respecto a la rehabilitación respiratoria convencional y sintetizar los programas e instrumentos de medida utilizados.

Los principales hallazgos de este estudio fueron los siguientes: 1) Introducir un componente de equilibrio en la rehabilitación respiratoria produce mejoras en el equilibrio, la fuerza, la función pulmonar, la fatiga, la ansiedad, depresión y calidad de vida. 2) Dichas mejoras son mayores en el grupo intervención en todos los estudios. 3) Los protocolos de intervención son heterogéneos: los pacientes con EPOC podrían beneficiarse tanto de un programa de ejercicios (Tabla 5), como de los desequilibrios de las plataformas vibratorias o del control, flexibilidad, equilibrio proporcionados por el T'ai-chi. 4) Los instrumentos más utilizados para valorar los resultados son: BBS (equilibrio), Sit-stand (fuerza/potencia), 6MWT (capacidad pulmonar), ABC (autoconfianza), HADS (ansiedad y depresión), SGRQ (calidad de vida).

5.1 BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO DE EQUILIBRIO

Algunos autores atribuían el déficit de equilibrio a la debilidad muscular, la disminución de la capacidad física e inactividad ⁽¹⁷⁾. Sin embargo otros autores ^(11, 16, 20, 23) consideraban que dicho desequilibrio no es atribuible únicamente a estos factores y que por lo tanto ejercicio aeróbico o de potenciación no sería suficiente, como se pone de manifiesto en un artículo de Beauchamp et al. ⁽²³⁾ en el que la rehabilitación respiratoria convencional produjo cambios mínimos en el equilibrio de los pacientes.

Tres ensayos clínicos (EC) no aleatorizados ⁽³³⁻³⁵⁾ que no pudieron ser incluidos en esta revisión, incorporaron entrenamiento de equilibrio a la rehabilitación respiratoria. En los tres EC se obtuvieron grandes mejoras en el equilibrio, la fuerza, tolerancia al ejercicio y calidad de vida. Sin embargo al no contar con un grupo control no se pudo determinar si el

entrenamiento de equilibrio fue el que determinó la mejora tras la intervención.

En los artículos revisados en el presente estudio en los que el grupo control realizaba rehabilitación respiratoria convencional ⁽²⁶⁻²⁸⁾, se produjeron mayores mejoras en el grupo intervención (ver intervención en Tabla 5) en equilibrio, fuerza, fatiga, sensación de limitación y autoconfianza. En el test 6MWT se produjeron mejoras significativas en ambos grupos, debido probablemente a que el entrenamiento cardiovascular y el control de la respiración en el grupo control mejoraron también la capacidad física y la sensación de disnea.

En el artículo en que el grupo control realizaba rehabilitación respiratoria y sentadillas ⁽³¹⁾ la fuerza máxima del cuádriceps medida con dinamómetro mejoró significativamente en ambos grupos pero el equilibrio medido en una plataforma de fuerza, mejoró significativamente sólo en el grupo intervención. Esto pudo ser debido a que aunque ambos grupos realizaban sentadillas, el entrenamiento mediante plataformas vibratorias produjo mayores mejoras. Esto es debido a que produce mejoras en el rendimiento neuromuscular que afectan al equilibrio y la potencia muscular.

En los artículos en los que el grupo control recibía tratamiento médico sin ejercicio de ningún tipo ⁽³⁰⁾ o relajación, respiración y movimientos suaves ⁽²⁹⁾, se obtuvieron mejoras significativas sólo en el grupo intervención que realizaban T'ai-chi y sentadillas en plataforma vibratoria respectivamente.

Por lo tanto, parece ser que la mejora obtenida en los pacientes con EPOC tras la rehabilitación respiratoria es mayor en aquellos que realizan entrenamiento específico para el equilibrio que en los que únicamente realizan rehabilitación respiratoria o ningún ejercicio. Además los estudios en los que se reflejaban variables como ansiedad, depresión, calidad de vida, autoconfianza o percepción de limitaciones en las AVD ^(26-28, 30), la mejoría era mayor en el grupo intervención.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN

Mkacher et al. ^(26, 27) y Beauchamp et al. ⁽²⁸⁾ proponen un programa (Tabla 5) desarrollado en base a estudios previos ⁽¹²⁾, guías para prevención de caídas ⁽³⁶⁾ y consultando a expertos. ⁽²⁷⁾ Los pacientes realizan 4 tipos de ejercicios (manteniendo la postura, transiciones, marcha, funcionales de fortalecimiento) que van incrementando su dificultad progresivamente añadiendo: ojos cerrados, tarea dual cognitiva, aumento de la velocidad, repeticiones, perturbaciones.

Ejercicios similares son los que realizan los pacientes en los EC de Marques et al. ⁽³⁴⁾, Jácome et al. ⁽³⁵⁾ y Harrison et al. ⁽³³⁾: progresan desde posturas

que reducen gradualmente la base de sustentación, movimientos dinámicos que perturban el centro de gravedad, el trabajo postural de distintos grupos musculares hasta movimientos dinámicos mientras realizan una tarea cognitiva dual.

Estas propuestas de intervención siguen las líneas de lo que planteó Beauchamp et al. ⁽¹²⁾ en un estudio previo, al sugerir la incorporación de ejercicios con obstáculos, tareas cognitivas y transiciones.

Por otra parte, Spielmanns et al. ⁽²⁹⁾ y Gloeckl et al. ⁽³¹⁾ implementan un tratamiento con plataformas vibratorias ya que se había observado su eficacia en otros pacientes crónicos. El sistema neuromuscular reacciona a las vibraciones en una cadena de rápidas contracciones musculares. El reflejo monosináptico producido por actividades realizadas durante la terapia podría ser efectivo en pacientes sedentarios, con sarcopenia o alteraciones del funcionamiento muscular y del equilibrio. ⁽³⁷⁻⁴⁰⁾

Finalmente Leung et al. ⁽³⁰⁾ propone en su estudio una modalidad de T'ai-chi de 21 formas modificada, también denominada t'ai-chi para artritis ya que incorpora figuras más sencillas y menos demandantes. Los componentes de resistencia, fuerza muscular, equilibrio, control de la respiración y relajación, presentes en esta disciplina, son utilizados por primera vez en este estudio con pacientes con EPOC, produciendo numerosos beneficios.

Si bien es cierto que las propuestas de intervención son heterogéneas contaron con una elevada aceptación por parte de los pacientes que participaron en el estudio y ningún efecto adverso fue detectado.

Además, en el EC de Harrison et al. ⁽³³⁾ (con una intervención similar a la propuesta en la Tabla 5), se valoró la posibilidad de introducir el entrenamiento de equilibrio en el contexto clínico. La intervención fue aceptada tanto por los fisioterapeutas que la consideraron "factible, efectiva y sostenible"; como por los pacientes que manifestaron que "el entrenamiento les había ayudado en las AVD y que continuarían con él".

La variedad de propuestas (ejercicios, t'ai-chi, plataformas vibratorias) permitiría a cada paciente involucrarse en la actividad que prefiriese de forma que la adherencia se lograra a largo plazo, no solo en el ámbito de la rehabilitación hospitalaria, y así mantener los beneficios obtenidos tras el tratamiento.

Respecto a la frecuencia de la intervención, un mínimo de 2 días a la semana parecen recomendables, pero más ECAs son necesarios para determinar tanto la frecuencia como la duración e intensidad de la intervención, ya que varían mucho entre los estudios.

5.3 INSTRUMENTOS DE VALORACIÓN

Numerosos test e instrumentos de medición han sido utilizados en función de las variables estudiadas:

Respecto a la medición del equilibrio, tres de los cinco estudios que la valoran ⁽²⁷⁻²⁹⁾, utilizaron entre otros el BBS ⁽⁴¹⁾, que ha demostrado gran consistencia y validez predictiva para determinar el riesgo de caídas. ⁽⁴²⁾

Dicho test consiste en 14 items que valora actividades como: transferencias, giros, alcance (desequilibrio), apoyo monopodal, que varía desde 0 (incapaz/inseguro) hasta 4 (independiente/eficaz/seguro). Otros test como el TUG test, BESTest o Tinetti fueron menos utilizados. Por último destacar la utilización de la plataforma de fuerza en el estudio de Gloeckl et al. ⁽³¹⁾ para valorar tanto equilibrio como potencia muscular, para lo que Spielmanns et al. ⁽²⁹⁾ en su estudio de plataformas vibratorias utiliza también el BBS. Por lo tanto no parece imprescindible el manejo de la plataforma de fuerza (más costoso y de difícil utilización) para valorar el equilibrio en una intervención con plataformas vibratorias.

Respecto a la medición de la fuerza/potencia, tres de los cuatro estudios que la valoran ^(28, 29, 31) utilizaron el Sit to stand test (STST). Spielmanns et al. ⁽²⁹⁾ realizaron el test de 5 repeticiones con una silla de 46cm, midiendo el tiempo que tardaban en completar el test. Beauchamp et al. ⁽²⁸⁾ midieron el número de veces que los pacientes podían sentarse y levantarse en 30 segundos. Gloeckl et al. ⁽³¹⁾ realizaron ambas variantes del STST. La validez de dicho test ha sido demostrada previamente tanto en adultos mayores ⁽⁴³⁾ como en EPOC ⁽⁴⁴⁾, y se ha demostrado una correlación con los valores obtenidos de fuerza máxima en un press de pierna sentado. ^(43, 44)

En casi todos los estudios es utilizado el 6MWT para la medición de la capacidad física, asociado a la escala de percepción de disnea de Borg ⁽⁴⁵⁾, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno con un pulsioxímetro. Dicho test es altamente utilizado en los pacientes con EPOC en el ámbito clínico, tanto para conocer la distancia recorrida, la disnea percibida como los valores objetivos medidos por el pulsioxímetro. El 6MWT fue realizado de acuerdo a las recomendaciones internacionales. ^(46, 47) Los pacientes recorrían un pasillo de 40 metros tantas veces como fuera posible en un tiempo de 6 minutos, pudiendo parar y retomar el test dentro del tiempo establecido.

Respecto a variables más subjetivas como la ansiedad, depresión y calidad de vida, se utilizaron los cuestionarios de HADS y SGRQ respectivamente.

Los dos artículos que valoraron la ansiedad y depresión ^(26, 30) utilizaron la escala hospitalaria para la ansiedad y depresión (HADS) ⁽⁴⁸⁾, desarrollada

específicamente para pacientes con condiciones somáticas. Ha sido validada para pacientes con patologías crónicas como la EPOC y está dividida en dos subescalas (A-ansiedad, D-depresión). Ambas subescalas contienen 7 ítems (0-3) con una puntuación máxima de 21. Una puntuación mayor de 8 puede indicar una posible patología. ^(48, 49)

El cuestionario más utilizado para valorar la calidad de vida relacionada con la salud fue el St George Respiratory Questionnaire (SGRQ) ⁽⁵⁰⁾. Es un cuestionario multidimensional diseñado específicamente para pacientes con patología crónica respiratoria. Consta de 50 ítems divididos en tres dominios (síntomas, actividades, repercusión), valorados de 0 a 100 (mayor puntuación, peor calidad de vida). Otros cuestionarios también utilizados en la práctica clínica son el CRQ y el CAT, pero el SGRQ aporta mayor información debido a su extensión.

5.4 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

La revisión realizada presenta algunas limitaciones derivadas de los ensayos clínicos incluidos en la misma, como la heterogeneidad de las intervenciones realizadas y las variables de medición utilizadas, lo que hace difícil la comparación entre los mismos. De la misma forma, aunque todos pasaban el corte de 5 puntos en la escala PEDro, sus puntuaciones variaban entre el 5 y el 9, lo que supone variabilidad respecto a la calidad metodológica. Los artículos apenas cumplieron los ítems 5, 6 y 9 en la escala PEDro sobre el ciego de los sujetos, terapeutas y la intención de tratar.

La principal limitación para la realización de la revisión ha sido la presencia de un único revisor, por lo que aumenta la posibilidad de sesgo a lo largo de todo el proceso.

Finalmente destacar la necesidad de realizar más ensayos clínicos aleatorizados que demuestren los beneficios de la incorporación del entrenamiento de equilibrio a la rehabilitación respiratoria en pacientes con EPOC. También, que dichos estudios sean más homogéneos y de una mayor calidad metodológica, ya que tres ensayos clínicos ⁽³³⁻³⁵⁾ realizados con este objetivo no pudieron ser incluidos en la revisión al no contar con un grupo control. Por último sería interesante que se evaluaran los beneficios (tanto físicos como psicológicos y sociales) obtenidos al cabo del tiempo, no sólo al finalizar la intervención; así como las caídas, tropiezos y el miedo a caerse. A este respecto, se publicó en noviembre de 2017 un protocolo para la realización de un ECA: "*Balance Training for Fall Reduction in COPD*" ⁽⁵¹⁾ que está siendo realizado y se prevé que se publicarán sus resultados hacia el año 2020.

6 CONCLUSIONES

En resumen, el entrenamiento de equilibrio junto a la rehabilitación respiratoria fue más beneficioso en la mejora del equilibrio, la fuerza, la función pulmonar, la fatiga, la ansiedad, depresión y calidad de vida para los pacientes con EPOC, que la rehabilitación respiratoria convencional o que no realizar ningún ejercicio.

Parece ser que ejercicios sobre la postura, transiciones, marcha añadiendo ojos cerrados, tarea dual cognitiva, aumento de la velocidad, repeticiones y perturbaciones son efectivos, pero el uso de las plataformas vibratorias o el t'ai-chi también tuvieron sus beneficios.

Los instrumentos más utilizados para valorar los resultados fueron: BBS (equilibrio), Sit-stand (fuerza/potencia), 6MWT (capacidad pulmonar), ABC (autoconfianza), HADS (ansiedad y depresión), SGRQ (calidad de vida).

Finalmente destacar que el beneficio de dichas intervenciones para los pacientes fue claro, pero que futuros estudios son necesarios para determinar las particularidades de la intervención.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Global initiative for chronic obstructive lung disease. Guía de bolsillo para el diagnóstico, manejo y prevención de la EPOC. Una guía para profesionales de la asistencia sanitaria. Edición 2017. Disponible en: <http://goldcopd.org/wp-content/uploads/2016/04/wms-spanish-Pocket-Guide-GOLD-2017.pdf>
2. Fernández Fabrellas E. coordinadora. Convivir con la EPOC. Ed. Respira. Barcelona: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica SEPAR; 2016.
3. Miravittles M. coordinador. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Pacientes con EPOC- Guía Española de la GesEPOC. Arch Bronconeumol. 2017; 35 (Extraordinario 1)
4. De Castro LA, Ribeiro LRG, Mesquita R, De Carvalho DR, Felcar JM, Merli MF et al. Static and functional balance in individuals with COPD: comparison with healthy controls and differences according to sex and disease severity. Respir. Care 2016;61(11):1488-1496.
5. Asociación de Neumología y Cirugía Torácica del Sur. Documento de recomendaciones para el diagnóstico y tratamiento de la EPOC. Rev. Esp. Patol. Torac. 2017; 29 (2): 5-24.
6. Crişan AF, Oancea C, Timar B, Fira-Mladinescu O, Tudorache V. Balance impairment in patients with COPD. PLoS ONE 2015;10(3):1-11.
7. Voica AS, Oancea C, Tudorache E, Crisan AF, Fira-Mladinescu O, Tudorache V et al. Chronic obstructive pulmonary disease phenotypes and balance impairment. Int. J. COPD 2016;11:919-925.
8. Beauchamp MK, Brooks D, Goldstein RS. Deficits in postural control in individuals with COPD-emerging evidence for an important secondary impairment. Multidisciplinary Respiratory Medicine 2010;5(6):417-421.
9. Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, Janaudis-Ferreira T, Brooks D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. Respiratory Medicine 2009;103:1885-1891.
10. Celli B, Cote C, Marin J, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez R, et al. The Body-mass Index, airflow obstruction, dyspnea, and Exercise Capacity Index in EPOC. N Engl J Med 2004;350:1005-12.
11. Roig M, MacIntyre DL, Road JD, Reid WD. Postural control is impaired in people with COPD: an observational study. Physiotherapy Canada 2011;63(4):423-431.

12. Beauchamp MK, Sibley KM, Lakhani B, Romano J, Mathur S, Goldstein RS et al. Impairments in systems underlying control of balance in COPD. *CHEST* 2012; 141(6): 1496-1503.
13. Tudorache E, Oancea C, Avram C, Rifa-Mladinescu O, Petrescu L, Timar B. Balance impairment and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Int. J. COPD* 2015; 10: 1874-1852.
14. Ozalevli S, Ilgin D, NArin S, Akkoclu A. Association between disease-related factors and balance and falls among the elderly with COPD: a cross-sectional study. *Aging Clin. Exp. Res.* 2011; 23(5-6): 372-377.
15. Smith MD, Chang AT, Hodges PW. Balance recovery is compromised and trunk muscle activity is increased in chronic obstructive pulmonary disease. *Gait and Posture* 2016; 43: 101-107.
16. Smith MD, Chang AT, Seale HE, Walsh JR, Hodges PW. Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait and Posture* 2010; 31: 456-460.
17. Porto EF, Castro AAM, Schmidt kVGS, Rabelo HM, Kümpel C, Nascimento OA et al. Postural control in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Int. J. COPD* 2015; 10: 1233-1239.
18. Oliveira CC, Lee A, Granger CL, Miller KJ, Irving LB, Denehy L. Postural control and fear of falling assessment in people with COPD: a systematic review of instruments, international classification of functioning, disability and health linkage, and measurement properties. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2013; 94: 1784-1799.
19. Roig M, Eng JJ, MacIntyre DL, Road JD, Reid WD. Falls in patients with COPD: a call for further research. *Respir. Med.* 2009; 103(9): 1257-1269.
20. Oliveira CC, McGinley J, Lee AL, Irving LB, Denehy L. Fear of falling in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir. Med.* 2015; 109: 483-489.
21. Rocco CCM, Sampaio LMM, Stirbulov R, Correa JCF. Neurophysiological aspects and their relationship to clinical and functional impairment in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *CLINICS* 2011; 66(1): 125-129.
22. Lee AL, Holland AE. Time to adapt exercise training regimens in pulmonary rehabilitation-a review of the literatura. *Int. J. COPD* 2014; 9: 1275-1288.

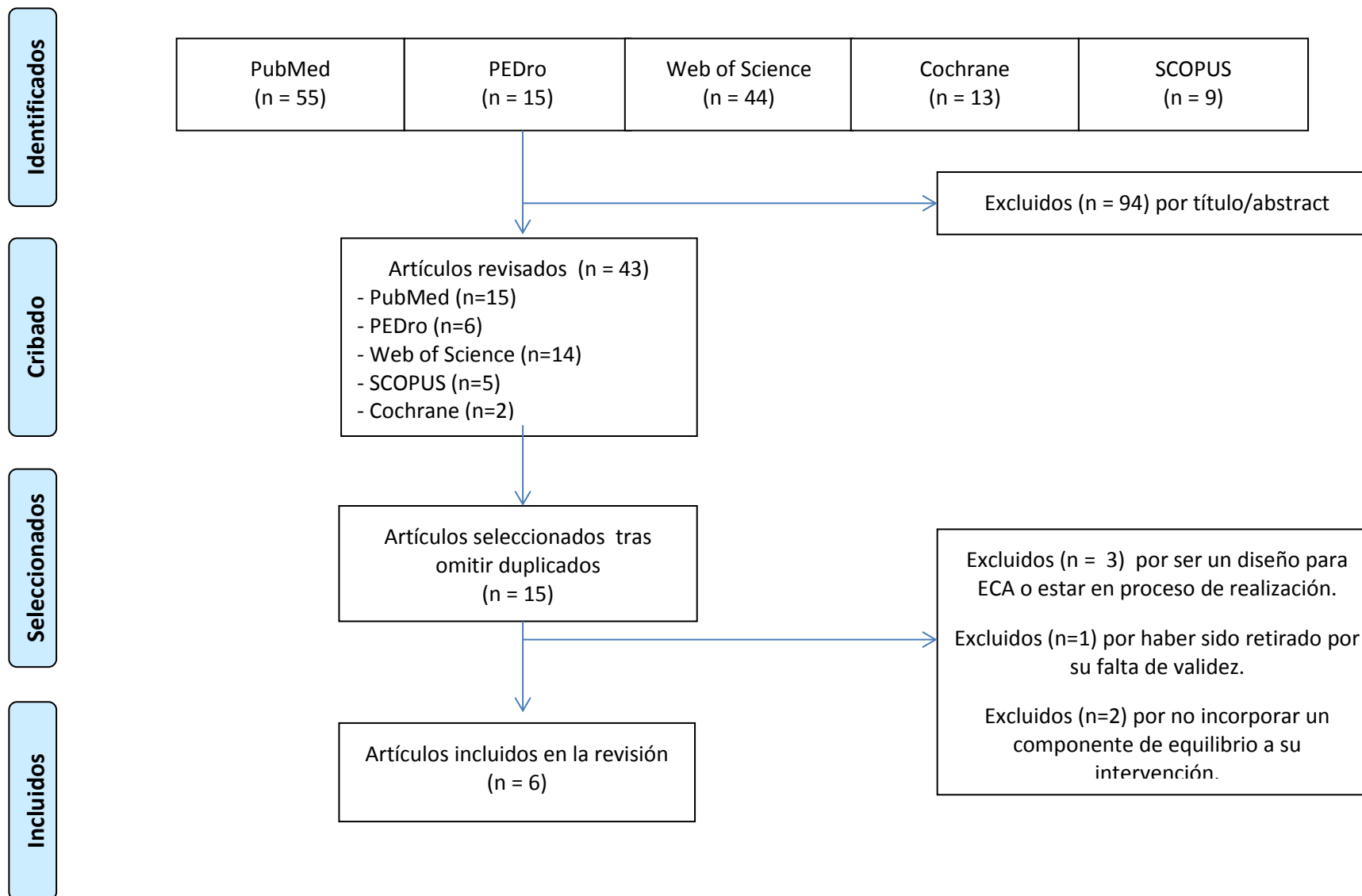
23. Beauchamp MK, O'Hoski S, Goldstein RS, Brooks D. Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Med. Rehabil.* 2010;91:1460-1465.
24. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 2009;6(7).
25. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys. Ther.* 2003;83:713-721.
26. Mkacher W, Mekki M, Chaieb F, Tabka Z, Trabelsi Y. Balance training in pulmonary rehabilitation: effects on psychosocial outcomes. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2015;35:278-285.
27. Mkacher W, Mekki M, Tabka Z, Trabelsi Y. Effect of 6 months of balance training during pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2015;35:207-213.
28. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Parreira V, Romano JM, Woon L, Goldstein RS et al. A randomized controlled trial of balance training during pulmonary rehabilitation for individuals with COPD. *CHEST* 2013;144(6):1803-1810.
29. Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, Klutsch A, Fischer H, Polanski H et al. Low-volume whole-body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD. *Respir. Care* 2017;62(3):315-323.
30. Leung RWM, McKeough ZJ, Peters M, Alison JA. Short-form Sun-style tai chi as an exercise training modality in people with COPD. *Eur. Respir. J.* 2013;41(5):1051-1057.
31. Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, Claus M, Schneeberger T, Andrianopoulos V et al. What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized, controlled trial. *Respir. Med.* 2017;126:17-24.
32. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Clarke M et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies that evaluate Health Interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med* 2009.
33. Harrison SL, Beauchamp MK, Sibley K, Araujo T, Romano J, Goldstein RS et al. Minimizing the evidence-practice gap-a prospective cohort study incorporating balance training into pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Pulm. Med.* 2015;15:73.

34. Marques A, Jácome C, Cruz J, Gabriel R, Figueiredo D. Effects of a pulmonary rehabilitation program with balance training on patients with COPD. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2015;35:154-158.
35. Jácome C, Marques A. Impact of pulmonary rehabilitation in subjects with mild COPD. *Respir. Care* 2014;50(10):1577-1582.
36. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on falls prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2001;49:664-672.
37. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2010;108:877-904
38. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br. J. Sports Med.* 2005;39:585-589
39. Collado-Mateo D, Adsuar JC, Olivares PR, Del Pozo-Cruz B, Parraca JA, Del Pozo-Cruz J. Effects of whole-body vibration therapy in patients with fibromyalgia: a systematic literature review. *Evidence-based complementary Altern. Med.* 2015
40. Osugi T, Iwamoto J, Yamazaki M, Takakuwa M. Effect of a combination of whole body vibration exercise and squat training on body balance, muscle power, and walking ability in the elderly. *Ther. Clin. risk Manag.* 2014;10:131-138.
41. Berg KO, Wood-dauphinee SI, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can. J. Pub. Health.* 1992;83(2):S7-S11.
42. Finch E, Brooks D, Stratford P, Mayo N. *Physical Rehabilitation Outcome Measures: A Guide to Enhanced Clinical Decision-Making.* 2nd ed. Hamilton, ON: Canadian Physiotherapy Association. 2002
43. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res. Q. Exerc. Sport.* 1999;70(2):113-119.
44. Benton MJ, Alexander JL. Validation of functional fitness tests as surrogates for strength measurement in frail, older adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2009;88(7):579-583.
45. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1982;14:377-381.

46. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002;166:111-117.
47. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European respiratory society/American thoracic society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur. Respir. J.* 2014;44:1428-1466.
48. Bjelland I, DahIAA, Haug TT, NEckelmannD. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale: an updated literatura review. *J. Psychosom. Res.* 2002;52:69-77.
49. Xu W, Collet JP, Shapiro S. Independent effect of depresión and anxiety on chronic obstructive pulmonary disease exacerbations and hospitalizations. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2008;178:913-920.
50. Bouchet CH, Guillemin F, Hoang Thi TH, CornetteA, Briancon S. Validation du questionnaire St-Georges pur mesurer la qualité de vie chez les insuffisants repiratoires chroniques. *Rev. Mal. Resp.* 1996;13:43-46.
51. Beauchamp MK, Brooks D, Ellerton C, Lee A, Alison J, Camp PG, et al. Pulmonary Rehabilitation With Balance Training for Fall Reduction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res. Protoc.* 2017;6(11):e228. doi: 10.2196/resprot.8178.

8 ANEXOS

8.1 Figura 1: Diagrama de flujo. Proceso de selección de los artículos



8.2 Escala PEDro

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
3. La asignación fue oculta	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para la menos un resultado clave	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	dónde:

8.3 Tabla 1: Evaluación de la calidad metodológica de los ECAs incluidos según la escala PEDro (1=SI, 0=NO).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Mkacher W, 2015 ⁽²⁶⁾	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5
Mkacher W, 2015 ⁽²⁷⁾	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Beauchamp MK, 2013 ⁽²⁸⁾	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	8
Spielmanns M, 2017 ⁽²⁹⁾	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Leung RWM, 2013 ⁽³⁰⁾	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	9
Gloeckl R, 2017 ⁽³¹⁾	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	8

8.4 Tabla 2: Características de los ECAs incluidos en el análisis final

Referencia	Escala PEDro	Participantes (n)	Intervención	Grupo control	Variables de resultado y su instrumento de medida	Adherencia (%)	Efectos adversos
Beauchamp et al ⁽²⁸⁾	8	39 (I=21, C=18)	EE: 30´/s, 3s/sem, 6sem (18s) - Control postural estático y dinámico - Transiciones - Marcha - Fortalecimiento RR: 2s/sem=C	RR: 30´/s, 5s/sem, 6sem - Ejercicio supervisado - Control de la respiración - Educación en el automanejo y soporte psicosocial	Equilibrio: BBS, BESTest Confianza en el equilibrio: ABC Limitación percibida: PF10 Fuerza del MI: Sit-stand	82.5%	NO
Mkacher et al ⁽²⁷⁾	6	68 (I=35, C=33)	EE: 30´/s, 3s/sem, 24sem (72s) - Control postural estático y dinámico - Transiciones - Marcha - Fortalecimiento RR: 2s/sem=C	RR: 30´/s, 5s/sem, 24sem - Ejercicio supervisado - Control de la respiración - Educación en el automanejo y soporte psicosocial	Equilibrio: TUG, BBS, UST, Tinetti Confianza en el equilibrio: ABC Función pulmonar: 6MWT (distancia, SpO2, disnea, FC)	-	-
Mkacher et al ⁽²⁶⁾	5	62 (I=32, C=30)	EE: 30´/s, 3s/sem, 24sem (72s) - Control postural estático y dinámico - Transiciones - Marcha - Fortalecimiento RR: 2s/sem=C	RR: 30´/s, 5s/sem, 24sem - Ejercicio supervisado - Control de la respiración - Educación en el automanejo y soporte psicosocial	Función pulmonar: 6MWT (distancia, SpO2, disnea, FC) Percepción de fatiga: MFI-20 Calidad de vida: SGRQ Ansiedad y depresión: HADS	-	-
Leung et al	9	38	SSTC: 21 formas	Tratamiento médico habitual sin entrenamiento de ningún	Capacidad física: SWT (pico y	91%	NO

(30)		(I=19, C=19)	<p>Con FST: 1h/s, 2s/sem, 12sem (24s)</p> <p>En casa: 30´/s, 5s/sem, 12sem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia - Flexibilidad - Equilibrio - Control respiratorio - Relajación 	tipo durante 12 semanas.	<p>resistencia, disnea)</p> <p>Funcionalidad: MPPB</p> <p>Equilibrio: sway and reach tests.</p> <p>Fuerza isocinética cuádriceps: Kin Com</p> <p>Calidad de vida, ansiedad y depresión: CRQ, HADS.</p> <p>Limitación percibida: FPI</p>		
Gloeckl et al (31)	8	74 (I=37, C=37)	<p>RR+WBV squats</p> <p>RR: 5s/sem, 3sem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control respiración - Educación nutricional y psicológica - Ejercicio (15´bici al 60%, 15repx4 fuerza) <p>WBV squats: 2´x4, 3s/sem</p> <ul style="list-style-type: none"> - 24-26Hz - 5mm desplazamiento - Sin agarrarse 	RR+floor squats	<p>Plataforma de fuerza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia muscular: CMJ - Equilibrio: APL con OA, OC para 1)side by side, 2)semi-tandem, 3)one-leg - Sit-stand <p>FM cuádriceps: dinamómetro</p> <p>Capacidad pulmonar: 6MWT</p>	89%	-
Spielmanns et al (29)	6	27 (I=14, C=13)	<p>WBV squats: 30´/s, 2s/sem, 3m</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calentamiento (10´cinta o bici) - WBV squats (6-10Hz, 4-6mm, 15´) - Vuelta a la calma (5´) 	<p>CT: 30´/s, 2s/sem, 3m</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relajación - Respiración - Movimientos suaves 	<p>Capacidad pulmonar: 6MWT</p> <p>Fuerza MI: Sit-stand</p> <p>FM MI: LPPF</p> <p>Equilibrio: BBS, SLS</p> <p>Autopercepción de calidad de vida: SGRQ, CAT</p>	93%	NO

I: intervención, C: control, MI: miembro inferior, EE: entrenamiento de equilibrio, RR: rehabilitación respiratoria, s: sesión, sem: semana, FC: frecuencia cardíaca, SSTC: short form of Sun-style tai chi, FST: fisioterapeuta, WBV: whole body vibration, rep: repeticiones, OA: ojos abiertos, OC: ojos cerrados, FM: fuerza máxima, CT:calisthenics.

BBS: Berg Balance Scale, BESTest: Balance Evaluation Systems Test, ABC: Activities-specific Balance Confidence, PF-10: self reported Physical Function (short form), TUG: Timed Up and Go, UST: unipodal stance, 6MWT: 6minutes Walk Test, MFI-20: Multidimensional Fatigue Inventory, SGRQ: St George's Respiratory Questionnaire, HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale, SWT: shuttle walk test, MPPB: Modified Physical Performance Battery test, CRQ: Chronic Respiratory disease Questionnaire, FPI: Functional Performance Inventory, CMJ: countermovement jump, APL:absolute path length, LPPF: leg press peak force, SLS: single-leg stance, CAT: COPD Assessment Test.

8.5 Tabla 3: Características de la muestra obtenida en los estudios incluidos

Referencia	Edad (años)	IMC (kg/m ²)	FEV1 pred(%)	Características de los pacientes
Beauchamp et al ⁽²⁸⁾	I=71.9±4.9 C=67.1±9.4	I=27.2±9.3 C=23.9±6.5	I=39.9±13.2 C=35.4±17.5	Diagnosticados de EPOC Alteración del equilibrio, caída o tropiezo en los últimos 5 años. Sin comorbilidades que afecten su equilibrio, estado cognitivo.
Mkacher et al ⁽²⁷⁾	I=58.3±4.3 C=61.2±3.2	I=24.1±3.8 C=25.2±2.6	I=39.4±10.3 C=38.6±8.6	Diagnosticados de EPOC, clínicamente estable. Ausencia de otra patología obstructiva, cardíaca, neuromuscular o que afecte a su estado cognitivo. Caída o tropiezo en los últimos 5 años.
Mkacher et al ⁽²⁶⁾	I=61±4.1 C=63.5±2.6	I=25±2.6 C=26.7±1,8	I=40.2±9.1 C=39.3±8.1	Diagnosticados de EPOC severo. Ausencia de otra patología obstructiva, cardíaca, neuromuscular o que afecte a su estado cognitivo.
Leung et al ⁽³⁰⁾	T=73±8	T=27.4±5	T=59±16	Diagnóstico de EPOC sin exacerbaciones en el anterior mes. Ausencia de otra patología obstructiva, cardíaca, neuromuscular o que afecte a su estado cognitivo. No requieran oxígeno suplementario en el entrenamiento. No hubieran realizado durante el previo año ejercicio físico.
Gloeckl et al ⁽³¹⁾	I=65±8 C=63±9	I=25.2±5.2 C=25.6±6.3	I=33.6±8.5 C=36.6±11.7	EPOC en estadios III o IV. Ausencia de exacerbación en el último mes o comorbilidad que impida a los pacientes realizar sentadillas o completar el protocolo de tratamiento.
Spielmanns et al ⁽²⁹⁾	I=69(65.3-73) C=70(66-78)	I=27.2(24.6-34) C=30.6(29-32.5)	I=63(39.3-71) C=52(43-73)	Pacientes con EPOC en estadio I, II, III. No participación en AF regularmente. Ausencia de comorbilidad cardíaca, ortopédica, neurológica o exacerbación en el último mes.

Los datos están representados como media ± desviación estándar excepto en el artículo de Spielmanns et al, ⁽²⁹⁾ que están expresados como mediana (rango intercuartílico).

IMC: Índice de masa corporal, FEV1: volumen espiratorio máximo en el primer segundo, I: intervención, C: control, T: total.

8.6 Tabla 4: Resultados y conclusión de los estudios incluidos en la revisión.

Referencia	Equilibrio	Fuerza/potencia	Función pulmonar/ capacidad física/ funcionalidad	Limitación/fatiga	Autoconfianza	Ansiedad y depresión	Calidad de vida	Conclusión
Beauchamp et al ⁽²⁸⁾	BBS: mayor mejora en I (p<0.01) BESTest: mayor mejora en I (p<0.01)	Sit-stand: mayor mejora en I (p<0.02)		PF10: mayor mejora en I (p<0.01)	ABC: no diferencias			Pacientes con EPOC con riesgo de caídas se beneficiarían de RR+EE. EE es bien tolerado, mejora el equilibrio, función, fuerza MI.
Mkacher et al ⁽²⁷⁾	TUG: mayor mejora en I (p<0.01) BBS: mayor mejora en I (p<0.01) UST: mayor mejora en I (p<0.05) Tinetti: mayor mejora en I (p<0.01)		6MWT: I, C mejoras significativas en distancia, disnea, FC (p<0.05).		ABC: mayor mejora en I (p<0.01)			Pacientes con EPOC mejoran significativamente el equilibrio incorporando EE a RR.
Mkacher et al ⁽²⁶⁾			6MWT: I, C mejoras significativas en distancia, disnea, FC (p<0.05).	MFI-20: mejoras en I, C (p<0.05) Mayor mejora en I en fatiga (p<0.01)		HADS: mayor mejora en I (p<0.01)	SGRO: mayor mejora en I (síntomas, actividad, total) (p<0.01)	Combinar RR+EE mejora los beneficios en calidad de vida, fatiga, ansiedad y depresión.
Leung et al ⁽³⁰⁾	Sway: mejora en I. No mejora en C. Reach: mejora en I.	Kin Com: mejora F cuádriceps en ambas piernas en I.	SWT: mejora en I en fatiga, disnea. No mejora en C.	FPI: mayor mejora en I.		HADS: mayor mejora en I.	CRQ: mejora en I en todos los aspectos.	SSTC a intensidad moderada en pacientes con EPOC podría ser una modalidad alternativa

	No mejora en C		MPPB: mejora en I.					de EF que mejorara: CF, E, funcionalidad, fuerza del cuádriceps, calidad de vida, ansiedad y depresión.
Gloeckl et al (31)	APL (4 test): mejora significativa solo en I (p<0.05)	Sit-stand (5 rep): mayor mejora en I (p<0.01) CMJ: mayor mejora en I (p<0.01) Dinamómetro: FM cuádriceps mejora similar en I, C (p<0.01)	6MWT: mayor mejora en I (p<0.01)					WBV produce mejoras en el rendimiento neuromuscular que afecta al equilibrio y la potencia muscular. Pacientes con EPOC con alteración del equilibrio y baja CF podrían beneficiarse de su incorporación a la RR.
Spielmanns et al (29)	BBS: mejoría significativa solo en I (p=0.53) SLS: No diferencias	Sit-stand: mejora solo en I (p=0.001) LPPF: mejora solo en I (p=0.001)	6MWT: mayor mejora en I (p=0.001)				SGRQ: no diferencias CAT: no diferencias	Un programa corto de WBV de baja intensidad puede producir mejoras en pacientes con EPOC moderado, en la CF comparado con CT.

I: intervención, C: control, MI: miembro inferior, EE: entrenamiento de equilibrio, RR: rehabilitación respiratoria, FC: frecuencia cardíaca, WBV: whole body vibration, rep: repeticiones, CT: calisthenics, E: equilibrio, SSTC: short form of Sun-style tai chi, EF: ejercicio físico, CF: capacidad funcional.

BBS: Berg Balance Scale, BESTest: Balance Evaluation Systems Test, ABC: Activities-specific Balance Confidence, PF-10: self reported Physical Function (short form), TUG: Timed Up and Go, UST: unipodal stance, 6MWT: 6minutes Walk Test, MFI-20: Multidimensional Fatigue Inventory, SGRQ: St George's Respiratory Questionnaire, HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale, SWT: shuttle walk test, MPPB: Modified Physical Performance Battery test, CRQ: Chronic Respiratory disease Questionnaire, FPI: Functional Performance Inventory, CMJ: countermovement jump, APL: absolute path length, LPPF: leg press peak force, SLS: single-leg stance, CAT: COPD Assessment Test.

8.7 Tabla 5: Programa de entrenamiento de equilibrio (28)

Stance Exercises (Static and Dynamic)	Transition Exercises	Gait Exercises	Functional Strength Exercises
<ol style="list-style-type: none"> Narrow stance <ul style="list-style-type: none"> Stand without support Eyes closed (time 20 s) Reach beyond BOS Throw and catch ball Count backward Perturbations Tandem stance <ul style="list-style-type: none"> Tandem stance (time 30 s) Reaching beyond BOS Throw and catch ball Spell backward Eyes closed (time 20 s) Perturbations One-legged stance <ul style="list-style-type: none"> One-leg stand (time 30 s) Visual targets (turn and look) Spell names with foot Throw and catch ball Leg out to the side Eyes closed Stand on uneven surfaces <ul style="list-style-type: none"> Foam (20 s) Foam + eyes closed (20 s) Foam + narrow stance (20 s) Foam + one legged stance Foam + reach Foam + catch ball Wobble board (time max) Wobble board + count Wobble board + "dance" Bosu ball/disc (time max) Bosu ball (catch ball) Bosu ball + dual task 	<ol style="list-style-type: none"> Sit to stand <ul style="list-style-type: none"> Chair with arms (5 reps) Fast-speed chair with arms (time 30 s) Chair with no arms (5 reps) Fast-speed chair with no arms (time 30 s) Low seat Sit to stand and pick up objects from floor Sit to stand and "stop" Sit to stand and walk with head turns Sit to stand carrying basket/ball Sit on floor and stand up <ul style="list-style-type: none"> With chair for descent and ascent No chair for either descent or ascent No chair Timed (safely and quickly) Stairs <ul style="list-style-type: none"> Tap 10× with arm support Tap 10× any speed Tap 10× fast speed Tap and count backward by 2 s Tap and arm lift 	<ol style="list-style-type: none"> Walking in parallel bars <ul style="list-style-type: none"> Tandem walk with light finger support Tandem walk no U/E support Sideways walk Backward walk Tandem walk while spelling words Backward walk while naming words starting with "w" Low-level obstacle course (noodles, foam, block) High-level obstacle course (wobble board, Bosu ball, widely spaced noodles) Walking in open space <ul style="list-style-type: none"> Kick a ball Fast walking (>6 m) Change in speed Quick direction change Walk and look Walk and count backward Walk and recite months of the year Walk over obstacles 	<ol style="list-style-type: none"> Lower leg <ul style="list-style-type: none"> Toe raises (arm support) 2 × 10 reps Toe raises (no arm support) 10 reps, 3-s holds Heel raises (arm support) 2 × 10 reps Heel raises (no arm support) 2 × 10 reps Walk on toes Walk on heels Upper leg <ul style="list-style-type: none"> Minisquats 2 × 10 reps Squats (arm support) 2 × 10 reps Squats (no arm support) 10 reps Step-ups (arm support) 2 × 10 reps Step-ups (no arm support) 2 × 10 reps Lateral step-ups (arm support) 2 × 10 reps Lateral step-ups (arm support) 2 × 10 reps Side stepping with theraband 2 × 10 steps Core strengthening on ball <ul style="list-style-type: none"> Sit on ball and hold 1 min Sit and weight shift Sit on ball and tap toes Sit on ball and knee raise Sit on ball and arm lifts Sit on ball and move arms + legs

BOS = base of support; U/E = upper extremity.