

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**DETERMINAR LOS EFECTOS DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DINÁMICAS
EN LOS MARCADORES FISIOLÓGICOS DE LOS TRABAJADORES: UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS.**

Sebastián Antonio Bustamante Borja

José Martín Monge Hervas

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniería Industrial

Quito, 22 de diciembre de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**DETERMINAR LOS EFECTOS DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DINÁMICAS
EN LOS MARCADORES FISIOLÓGICOS DE LOS TRABAJADORES: UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS**

Sebastián Antonio Bustamante Borja

José Martín Monge Hervas

Nombre del profesor, Título académico

María Gabriela García, PhD

Quito, 22 de diciembre de 2020

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y

Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas. Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Sebastián Antonio Bustamante Borja

Código: 00116686

Cédula de identidad: 1716040801

Nombres y apellidos: José Martín Monge Hervas

Código: 00136757

Cédula de identidad: 1718296112

Lugar y fecha: Quito, 22 de diciembre de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Muchos estudios han investigado acerca de resultados positivos que tienen las estaciones de trabajo dinámicas en la lucha contra el sedentarismo. El sedentarismo puede ocasionar diversos problemas a la salud como obesidad, diabetes 2, cáncer, problemas cardiovasculares, y muchos problemas más, por lo que esta revisión literaria y metaanálisis recolecta la evidencia de todos los artículos publicados a partir del año 2011 hasta el 2021, enfocados en el efecto que se tiene en los marcadores fisiológicos de los trabajadores. Se encontraron 40 artículos que fueron incluidos en el metaanálisis, con un total de 1683 participantes. Los estudios no tuvieron un efecto negativo en los trabajadores en sus mediciones y los efectos positivos que fueron encontrados, a partir de los resultados del metaanálisis, fueron en la caminadora con ritmo cardíaco y gasto energético, en la bicicleta con ritmo cardíaco y en Sit-Stand con gasto energético. Además, los estudios presentan una forma efectiva para combatir con el sedentarismo en la jornada laboral de un trabajador. Se requieren un mayor número de estudios y que sean mediciones más prolongadas para obtener resultados en los demás marcadores fisiológicos analizados, como la glucosa, colesterol y el peso de la persona.

Palabras clave: Estación de trabajo dinámicas, marcadores fisiológicos, sedentarismo, trabajo de oficina.

ABSTRACT

Many studies have investigated the positive results that dynamic workstations have in the fight against sedentary lifestyle. A sedentary lifestyle can cause various health problems such as obesity, diabetes 2, cancer, cardiovascular problems, and many other problems, so this literary review and meta-analysis collects the evidence of all the articles published from 2011 to 2021, focused on the effect it has on the physiological markers of workers. Forty articles were found that were included in the meta-analysis, with a total of 1683 participants. The studies did not have a negative effect on the workers in their measurements and the positive effects that were found, from the results of the meta-analysis, were on the treadmill with heart rate and energy expenditure, on the bicycle with heart rate and on Sit- Stand with energy expenditure. In addition, the studies present an effective way to combat sedentary lifestyle in the day of a worker. A greater number of studies and longer measurements are required to obtain results in the other physiological markers analyzed, such as glucose, cholesterols, and the weight of the person.

Keywords: Dynamic workstations, physiological markers, sedentary lifestyle, office work.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción y revisión literaria	10
Metodología	13
Definiciones importantes	13
Protocolo y registro	14
Criterios de elegibilidad	14
Definición de fuentes	15
Búsqueda	15
Selección de estudios.....	15
Proceso de recopilación de datos.....	16
Definición de variables a evaluar	16
Medidas de resumen	16
Síntesis de resultados.....	17
Estrategia de búsqueda.....	17
Criterios de inclusión y exclusión	18
Criterios de calidad.....	18
Selección de estudios y extracción de datos	19
Metaanálisis	21
Recolección de datos	24
Resultados.....	26
Discusión	32
Estación de trabajo: Bicicleta.....	32
Estación de trabajo: Caminadora	34
Estación de trabajo: Sit-Stand.....	36
Comparación con metaanálisis existentes.....	38
Conclusiones	38
Limitaciones.....	39
Recomendaciones	40
Referencias bibliográficas	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujograma de incisión/exclusión de estudios	19
Gráfico 2. Datos incluidos en el Metaanálisis de la estación de trabajo sit stand.....	24
Gráfico 3. Datos incluidos en el Metaanálisis de Caminadora	25
Gráfico 4. Datos incluidos en el Metaanálisis de Bicicleta	25
Gráfico 5. Vo2 Max Pedal	65
Gráfico 6. Metabolic Equivalent Pedal	65
Gráfico 7. Weight Caminadora	66
Gráfico 8. Systolic BP Caminadora.....	67
Gráfico 9. HDL Caminadora	68
Gráfico 10. LDL Caminadora.....	68
Gráfico 11. Presión Sanguínea Caminadora	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos en el metaanálisis	26
Tabla 2. Resultados estudios incluidos en el metaanálisis.	52

Introducción y revisión literaria

El sedentarismo se asocia con riesgos a la salud (Commissaris et al., 2016) y abarcan problemas tales como obesidad, diabetes tipo 2, cáncer, problemas cardiovasculares (Chambers et al., 2019), desórdenes musculo esqueléticos, envejecimiento no natural, mala salud de los huesos y mortalidad prematura (Chu et al., 2016). Por otra parte, se han demostrado las asociaciones que tiene el comportamiento sedentario con factores fisiológicos, de forma perjudicial, como afectación a la circunferencia de la cintura, riesgo al puntaje metabólico, lipoproteínas de colesterol con alta densidad, afección a triglicéridos, insulina, niveles de glucosa y al índice de masa corporal (Brierley et al., 2019). Además, la naturaleza del trabajo ha ido cambiado a través de los últimos 60 años, incrementando la cantidad de trabajos sedentarios, representando hasta en un 43% de todos los trabajos en el mundo (Brierley et al., 2019). Por ejemplo, 2/3 de la población en Estados Unidos sufre de obesidad y se proyecta que esto incrementará un 80% en los próximos 15 años (Alderman et al., 2014). Principalmente, los trabajos de oficina son los que más se ven afectados por este problema, ya que pasan más de la mitad de su día, sentados y los pone en riesgo de desarrollar condiciones relacionadas a esta posición (Chambers et al., 2019). Asimismo, el comportamiento sedentario tiene su costo, como se menciona en (Dupont et al., 2019), en 2013 existieron costos relacionados con el sedentarismo, estimando a \$65,5 mil millones a nivel global.

Una de las posibles soluciones para combatir el comportamiento sedentario es a partir de las investigaciones realizadas sobre las intervenciones de reemplazo de estaciones de trabajo, en donde el trabajador debe permanecer sentado, por estaciones de trabajo dinámicas (Dupont et al., 2019). Las estaciones de trabajo dinámicas se describen como espacios de trabajo que combinan trabajos de computadora con actividad física ligera (Schellewald et al., 2018). Estas incluyen escritorios con caminadoras, escritorios para utilizar de pie y escritorios acopladas con bicicleta

estática (Neuhaus et al., 2014). Se ha demostrado que trabajadores de oficina que son físicamente activos son menos vulnerables al estrés y tienen más energía (Koren et al., 2016). La incorporación de estaciones de trabajo dinámicas es la solución para combatir con el sedentarismo, ya que, si son implementados, pueden ser efectivos al momento de incrementar el gasto de energía (Alderman et al., 2014), mantener la productividad en el trabajo (Ojo et al., 2018), regular la presión de la sangre (Cox et al., 2011), reducir dolor de la espalda inferior (Bantoft et al., 2016), y mejorar la cognición a comparación de tradicionales espacios de trabajo de sentar (Dupont et al., 2019).

En general los resultados han probado ser positivos en la salud de los trabajadores (Neuhaus et al., 2014). De la misma manera, los estudios anteriores han demostrado que el utilizar dichas estaciones de trabajo no provocan un impacto negativo en la capacidad productiva de los trabajadores, sin embargo, hay evidencia contradictoria con respecto al impacto en los marcadores fisiológicos (Larson et al., 2015).

Adicionalmente, a pesar de que los productos que forman parte de los espacios de trabajo dinámicos vienen con una guía de uso, existe una escasez informativa en los factores que pueden ayudar a mejorar los beneficios de salud como el comportamiento a largo plazo, cuánto se debe usar en el día y pausas activas o necesidad de estar parado (Buckley et al., 2015). Igualmente, espacios de trabajo de estar parado, uso de caminadora o uso de bicicleta cambian el paradigma del trabajador en su transcurso del día, al cambiar sus posturas, aumentando la activación de los músculos (Dupont et al., 2019) y obteniendo resultados positivos en la salud, siendo registrado en varios estudios, como reduciendo el riesgo cardiovascular (Brierley et al., 2019), mejorando factores fisiológicos y obteniendo mejoras psicológicas (Josaphat et al., 2019).

Existen limitaciones, vacíos y contradicciones dentro de la literatura publicada. Una revisión sistemática publicada en el 2015 encontró que no hay suficiente evidencia para concluir

la efectividad de las estaciones de trabajo dinámicas (Chu et al., 2016). Por ejemplo, algunos de estos cambios se observaron en el aumento de la cantidad de energía consumida al día, así como la reducción en niveles del colesterol LDL en los sujetos de estudio (MacEwen et al., 2015). En contraste, un estudio publicado en el 2019 encontró que no hay suficiente evidencia para concluir que las estaciones de trabajo dinámicas son efectivas en mejorar los marcadores fisiológicos en los sujetos de estudio (Dupont et al., 2019). Similarmente muchos estudios concluyen que aún cuando los efectos son positivos las limitaciones del estudio, por ejemplo, la dependencia de sujetos voluntarios y los tamaños de muestra pequeños crean sesgo en el estudio (Torbeyns et al., 2015).

Así mismo, se encontró que las revisiones literarias y metaanálisis existentes han tenido limitaciones importantes como mediciones subjetivas. Actualmente, existen algunos autores que han realizado revisiones literarias del impacto que tienen las estaciones de trabajo en los marcadores fisiológicos por ejemplo (Levine & Miller, (2007) (John et al., 2011) (Dupont et al., 2019), (Brierley et al., 2019). Sin embargo, el número de publicaciones acerca del tema han incrementado en los últimos 5 años, lo que quiere decir, que dichos estudios no han logrado incorporar los resultados actuales dentro de sus análisis y conclusiones. Adicionalmente, debido al reducido tamaño de publicaciones anteriores los resultados de dichos análisis son contradictorios. Uno de los objetivos de este estudio es obtener datos nuevos y poder aclarar dichas contradicciones de las publicaciones anteriores.

Revisiones literarias publicadas se han enfocado primordialmente en evaluar el impacto en marcadores cognitivos, sin embargo, no han logrado evaluar la efectividad de las estaciones de trabajo en mejorar marcadores fisiológicos (Shrestha et al., 2018; Penati et al., 2020). Un estudio realizado en el 2016 concluye que las estaciones de trabajo dinámicas no afectan la productividad de los trabajadores y a su vez mejoran sus marcadores fisiológicos (Commissaris et al., 2016).

Igualmente, muchos estudios publicados mencionan la efectividad en implementar las estaciones de trabajo, sin embargo, profundizan en su mayoría en el impacto cognitivo de las mismas (Larson et al., 2015).

El objetivo principal de este estudio es realizar una revisión sistemática y metaanálisis de la literatura existente para evaluar el impacto que las estaciones de trabajo dinámicas tienen en los marcadores fisiológicos de los trabajadores. El enfoque principal de este estudio es dar valor teórico y aclarar las contradicciones existentes en la literatura con respecto a tema. El estudio también intentara resolver en qué medida el uso de estaciones de trabajo dinámicas afectan a los marcadores fisiológicos y cuál es el beneficio real de utilizar dichas estaciones.

Metodología

La metodología utilizada en el estudio es basada PRISMA, metodología aceptada como referencia para realizar revisiones sistemáticas de literatura y metaanálisis (Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, et al. (2009) La metodología se basa en cumplir con los siguientes pasos: Protocolo y registro, Criterios de elegibilidad, definición de las fuentes, búsqueda, selección de los estudios, proceso de recopilación de datos, definición de todas las variables a evaluar, medidas de resumen y síntesis de resultados.

Definiciones importantes

El sedentarismo es definido como cualquier actividad sentada o recostada que gaste menos de 1.5 equivalentes metabólicos (Sedentary Behaviour Research Network, 2012). El sedentarismo puede ser distinguido en dos componentes principales; el sedentarismo total y el sedentarismo en la oficina (Neuhaus et al., 2014). El primero se refiere a el total de tiempo sedentario que pasa el individuo durante todo el día, mientras que el segundo es exclusivo al tiempo sedentario en la

oficina (Neuhaus et al., 2014). Este estudio se enfocó únicamente en el sedentarismo relacionado a la oficina.

En este estudio se definió a las estaciones de trabajo dinámicas como cualquier actividad física que pueda ser combinada simultáneamente con trabajo de oficina, principalmente en la computadora (Commissaris et al., 2014). Específicamente para el propósito de este estudio los siguientes términos fueron utilizados para definir estaciones de trabajo dinámicas: *treadmill desks*, *cycle desks*, *fixed standing desks*, *cycle ergometers*, *adjustable workstations* (Cao et al., 2016). Adicionalmente, se incluyeron los siguientes términos: “*cycling*,” “*height adjustable*,” “*stepping*,” “*stand up*,” “*standing*,” “*treadmill*.” (Shrestha et al., 2018).

Protocolo y Registro

El primer paso de la metodología es Protocolo y registro, el cual indica si es posible el acceso o registro a la información relevante con el objetivo del tema. Por lo que, se definió el objetivo de nuestra investigación, a partir de toda la información y accesibilidad de la misma. Se decidió realizar una revisión sistemática y metaanálisis del impacto de estaciones de trabajo dinámicas en los marcadores fisiológicos de trabajadores, al obtener el acceso a los artículos relevantes de investigación.

Criterios de elegibilidad

El siguiente paso de Criterios de elegibilidad, define las características específicas con el que se llevará a cabo el estudio y recopilación de información en los artículos científicos encontrados. Se decidió que la recopilación de estudios sería entre los años 2011 hasta 2021, ya que 2011 es el último año de registro de artículos en el metaanálisis más actualizado encontrado de (Neuhaus et

al., 2014), relacionado al objetivo de investigación. Además, se decidió escoger los artículos que se encuentren en inglés, al ser el idioma que manejan las mayores bases de datos.

Definición de fuentes

El paso a seguir es el de Definición de fuentes, en este paso se definen las bases de datos con las que se va a realizar el proyecto. Las bases seleccionadas fueron *PubMed* y *ScienceDirect* como principales, mientras que *Jstor*, *Scopus*, y *Google Scholar* fueron utilizadas como bases complementarias. Se escogieron estas bases al ser las más grandes relacionadas con el objetivo de investigación, *PubMed* como una base de datos relacionada en medicina y *ScienceDirect* para investigaciones científicas.

Búsqueda

Luego, se procedió con el siguiente paso que es el de Búsqueda, en este paso se procedió a investigar los artículos científicos a través de las bases de datos utilizando palabras claves que ayuden a definir y filtrar artículos relacionados con el objetivo de investigación. Las palabras claves utilizadas fueron: (*Treadmill desks OR Cycle Desks OR fixed standing desks OR Adjustable workstations OR Bike desks OR Active Workstations*) AND (*Worker OR Workplace*) AND *Physiology*.

Selección de estudios

El siguiente paso es el de Selección de estudios, en este paso se detalla el proceso para la selección de estudios. A partir de la guía descrita en *Quality control in systematic reviews and meta analisis* (Bown & Sutton, 2010), se procedió con la obtención de los artículos por cada base de datos, se filtraron por los años y palabras claves, y se definieron por los criterios de elegibilidad.

Proceso de recopilación de estudios

Se procedió con el siguiente paso del Proceso de recopilación de datos, en donde se describe el método de extracción de cada dato relevante de los artículos obtenidos, necesarios para complementar el estudio de investigación. Primeramente, se utilizó un formulario de extracción de datos para metaanálisis, obtenida de la guía de (Bown & Sutton, 2010), se obtenía la cantidad de personas participantes en cada estudio, se obtenían los resultados de cada marcador fisiológico, y se obtuvieron datos relevantes como año de publicación, medidas base o de control, error estándar o desviación estándar y tipo de estación de trabajo dinámico utilizado en la investigación.

Definición de variables a evaluar

El siguiente paso para seguir es la Definición de variables a evaluar, en donde se determinaron los marcadores fisiológicos que se incluirían en el metaanálisis, siendo los que aparecían en los artículos investigados que se relacionan con el objetivo de investigación.

Medidas de resumen

Después, se procedió con el paso Medidas de resumen, el cual, al obtener diferentes resultados, proporcionados por el metaanálisis, se identificaron su significancia o efecto en el objetivo de la investigación. Los datos obtenidos, en conjunto con la heterogeneidad, ayuda a poder plantear los resultados del proyecto y así, poder definir cuáles son los marcadores fisiológicos que se ven afectados para cada estación de trabajo dinámica.

Síntesis de resultados

Finalmente, se llega al último paso de Síntesis de resultados, el cual indica que, usando los datos encontrados para cada marcador fisiológico, se pueda concluir sobre la pregunta de investigación.

Estrategia de búsqueda

Las siguientes bases de datos fueron utilizadas para realizar la búsqueda: Science Direct y Pubmed. La búsqueda fue realizada utilizando la siguiente combinación de palabras clave (*Treadmill desks OR Cycle Desks OR fixed standing desks OR Adjustable Workstation OR Bike desk OR Active Workstation*) AND (*Worker OR Workplace*) AND *physiology* entre el año 2011 y 2021. En Science Direct la búsqueda inicial dio 583 resultados. De los 583 resultados se aumentaron filtros adicionales en el resumen y en las palabras claves del estudio (*Dynamic workstations, cycling workstations, sedentary, office, physiological markers, treadmill, bicycle desks*, y cualquier palabra más que sea relevante con la investigación). Esto resultó en 78 estudios que fueron incluidos para un análisis más profundo. El siguiente filtro resultó en un total de 53 estudios para pasar a la siguiente etapa de evaluación.

El estudio se enfocó en encontrar marcadores fisiológicos de los cuales los resultados de interés fueron:

- Marcadores cardiovasculares (colesterol, presión sanguínea, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y ritmo cardíaco)
- Gasto de energía (kcal, cal, MET)
- Antropométricas (peso, circunferencia de muñeca, BMI).
- Metabólicas (Glucosa e insulina).

Criterio de inclusión y exclusión

Para determinar la calidad y los criterios de inclusión y exclusión se basó en la guía *Quality control in systematic reviews and meta analysis* (Bown & Sutton, 2010). Los estudios fueron incluidos en este análisis si cumplían con lo siguiente: evaluaron el impacto de las estaciones de trabajo dinámicas en marcadores fisiológicos (por ejemplo: peso, presión sanguínea, medidas antropométricas, glucosa, triglicéridos) que hayan sido realizados en ambientes laborales, publicados en revistas en inglés y haber pasado una revisión de pares y que tengan por lo menos dos puntos de recolección de datos (al inicio y al final del estudio). Adicionalmente deberán ser publicados en los últimos 10 años (2011-2021). Adicionalmente es indispensable que los estudios tengan la media, la desviación o el error estándar y el tamaño de muestra de los tratamientos para poder realizar el metaanálisis. Finalmente, debido al limitado número de publicaciones del tema se consideró tomar los estudios de laboratorio, así como los de campo.

Criterios de calidad

Para evaluar la calidad de los artículos seleccionados para el metaanálisis se tomaron en cuenta algunos parámetros. Los parámetros se dividen en tres grupos grandes: información general, información de metodología e información de resultados. Los criterios de calidad fueron basados en la metodología AMSTAR (Bown & Sutton, 2010).

La información general se refiere a toda la información de los autores, que tenga una pregunta de investigación clara y que tipo de estudio es. Por el otro lado, la información de metodología debe contentar toda la información de los participantes del estudio, esto se refiere a información demográfica, tipo de selección de participantes y población objetivo. Adicionalmente, la metodología (PICO) debe describir las intervenciones, es decir que resultado el estudio va a

medir y como va a medir. También debe tener los grupos de control o sin intervención para comparar el efecto del tratamiento. Finalmente, la metodología debe contener los efectos o los resultados del estudio. La información de resultados debe contener la media de los efectos, la desviación o el error estándar y el efecto del tratamiento a tratar.

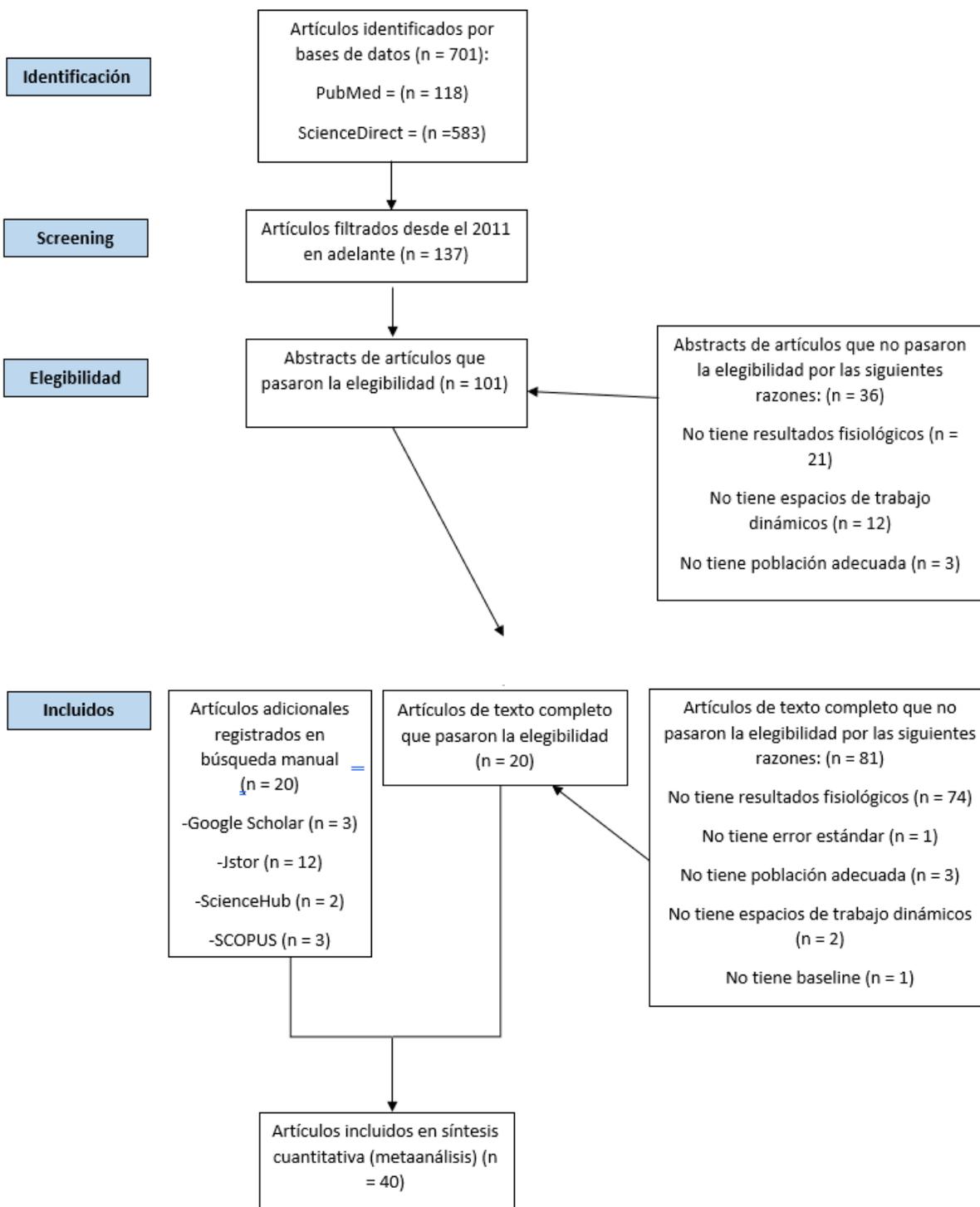
La metodología AMSTAR para la calificación de calidad de las publicaciones utiliza una escala cualitativa, la cual se divide en alta, moderada, baja y críticamente baja. Las publicaciones de alta calidad se refieren aquellas que no tienen ninguna falla en reportar lo que se detalló anteriormente. Las publicaciones con calidad moderada son aquellas publicaciones que fallan en reportar una característica no crítica o metodológica (PICO). De la misma manera, las publicaciones con calidad baja son aquellas que reportan una falla crítica en la metodología y por último las de críticamente baja son aquellas que tienen una o más fallas metodológicas.

Para el propósito de este metaanálisis solo se incluyeron las publicaciones con calificaciones moderadas o altas, como recomienda la guía AMSTAR. La recopilación de la información necesaria para evaluar la calidad fue empleando la guía de recopilación de Cochrane (Liberati, et.al, 2009).

Selección de los estudios y extracción de datos

El siguiente flujograma demuestra el proceso de inclusión e exclusión de los estudios para la revisión sistemática y metaanálisis.

Gráfico No.1: Flujograma de incisión/exclusión de estudios



Para la obtención de los artículos de investigación que se incluirían en el metaanálisis, se procede como es indicado en el flujograma. Primeramente, se realizó la etapa de Identificación donde se determinaron los artículos de dos grandes bases de datos (PubMed y ScienceDirect).

Luego, pasa a la etapa de *screening*, en donde se filtraron los artículos desde el año 2011 hacia adelante. La siguiente etapa es la de Elegibilidad, donde se filtraron los artículos por si pasaban o no algunos aspectos como que no tiene resultados fisiológicos, sin espacios de trabajo dinámicos y sin población adecuada. Finalmente, pasa a la etapa de Incluidos, en donde se determinan cuáles son los artículos que pasan la elegibilidad y son incluidos en el metaanálisis, a los que se les incluye artículos adicionales registrados en búsqueda manual, y cuáles no pasan por no tener resultados fisiológicos, no tener error estándar, sin la población adecuada, sin espacios de trabajo dinámicos y sin una medida base.

Metaanálisis

El metaanálisis es una técnica estadística utilizada para combinar datos y resultados de diferentes estudios y explorar la efectividad de los tratamientos (Israel & Richter, 2011). Adicionalmente, ayuda a la elaboración del diseño, mediante la elaboración el protocolo, objetivos, búsqueda de publicaciones, sesgo de publicación, mediciones de los resultados y calidad de datos, que se revisan en conjunto con la coherencia y homogeneidad de los resultados con la estadística (Kristan A. L'Abbé, 1994). Uno de los objetivos principales para realizar un metaanálisis son combinar los resultados obtenidos de diferentes estudios que responden una misma pregunta de investigación, mediante modelos estadísticos apropiados, evaluar si existe homogeneidad estadística aceptable entre los estudios, aplicar métodos cuantitativos para estimar el aporte de cada estudio incluido en el resultado combinado de los efectos, explorar robustez del resultado final, y poder identificar inconsistencias de resultados en investigaciones previas (Hernández, 2002).

Los metaanálisis son utilizados por varias razones. Los metaanálisis permiten combinar y resumir los resultados de varios estudios donde se evalúa el resultado de tratamientos similares

(Israel & Richter, 2011). Esta técnica es útil cuando se tienen varios estudios con resultados contradictorios o cuando hay estudios con muestras pequeñas (Israel & Richter, 2011). Al combinar los resultados de dos o más estudios el metaanálisis puede aumentar el poder estadístico de los resultados y encontrar un solo resultado sobre el tratamiento.

Para poder incluir a los estudios en el metaanálisis deben cumplir con varias condiciones. Primero deberán tener al menos una variable en común. Esto es indispensable para calcular el efecto del tratamiento, es decir, la dirección y la magnitud del tratamiento. Cuando las medidas no se encuentran en la misma medida se debe estandarizar o transformar el tratamiento para no tener unidades (Israel & Richter, 2011). El efecto global es calculado como la combinación de los efectos de los estudios individuales. En caso de tener variables dicótomas como (sí/no) se debe utilizar la relación o los riesgos relativos.

Debido a que el tamaño de los efectos depende de varios factores como el tamaño de muestra, la varianza y la confiabilidad de las variables el efecto de los tratamientos va a variar dependiendo del estudio. Realizar una ponderación del error estándar o de la desviación estándar basados en el tamaño de muestra permite identificar de manera adecuada el tamaño del efecto. Finalmente, variables como el género, la edad, dosis, diferencias de tiempo del tratamiento también pueden influir en el efecto del tratamiento (Israel & Richter, 2011).

Generalmente se utiliza un gráfico de bosque para analizar los resultados en el metaanálisis ya que permite ver claramente el tamaño de los efectos y sus intervalos de confianza. Adicionalmente es una buena manera de visualizar la variabilidad entre los estudios, también llamada como heterogeneidad de los resultados (Israel & Richter, 2011). La heterogeneidad es utilizada para describir la variedad tanto en los resultados estadísticos como en las poblaciones dentro de los estudios. La variedad estadística se refiere a la variación de los resultados que no es

atribuible a una causa aleatoria (Israel & Richter, 2011). El resto de la heterogeneidad de los resultados se puede dar debido a las diferencias del tamaño de muestra, población utilizada en el estudio, entre otros.

Para modelar los datos se utilizan los modelos de efectos fijos y aleatorios. Los dos modelos atacan la heterogeneidad de manera diferente. El modelo de efectos fijos responde la pregunta “¿Cuál es el mejor estimado para el tamaño de efecto de la población?” El modelo asume que entre un set fijo de estudios hay efectos comunes y que la variabilidad entre los estudios ocurre solo por aleatoriedad. Es decir, el efecto es fijo y la variabilidad entre los estudios no es tomada en cuenta en el modelo. Esto asume que los estudios con más tamaño de muestra son dados una ponderación más alta. Existen tres maneras de calcular el modelo: método de varianza inversa, el método de Mantel-Haenszel y el método Peto (Israel & Richter, 2011).

Por el otro lado, el método de efectos aleatorios, el cual asume la distribución de los efectos, responde a ¿Cuál es el promedio del tamaño de los efectos de dicho tratamiento? El modelo asume que la distribución de los tratamientos cae en un intervalo de valores, no en uno fijo como lo hace el modelo anterior. El método asume que los estudios incluidos en el metaanálisis representan una muestra aleatoria de la población de los estudios. Los resultados de los estudios representan un efecto único. Los estudios más grandes son dados menos peso, mientras que los más pequeños son dados proporcionalmente más peso. El método para calcular es el DerSimonian and Laird. Este método puede sobre estimar los efectos cuando existe heterogeneidad en los estudios. Para determinar la heterogeneidad de los estudios se puede realizar una prueba de chi cuadrado, donde si la prueba resulta significativa quiere decir que existe heterogeneidad.

Recolección de datos

La recolección de datos de los estudios incluidos en el metaanálisis siguió el formato propuesto por Liberati A, et al. (2009). En la guía de recolección de datos de Cochrane. La cantidad de datos se encuentran resumidas en los siguientes gráficos. Para un desglose más detallado de los estudios incluidos referirse a Anexos.

Grafico No. 2 Datos incluidos en el Metaanálisis de la estación de trabajo sit stand.

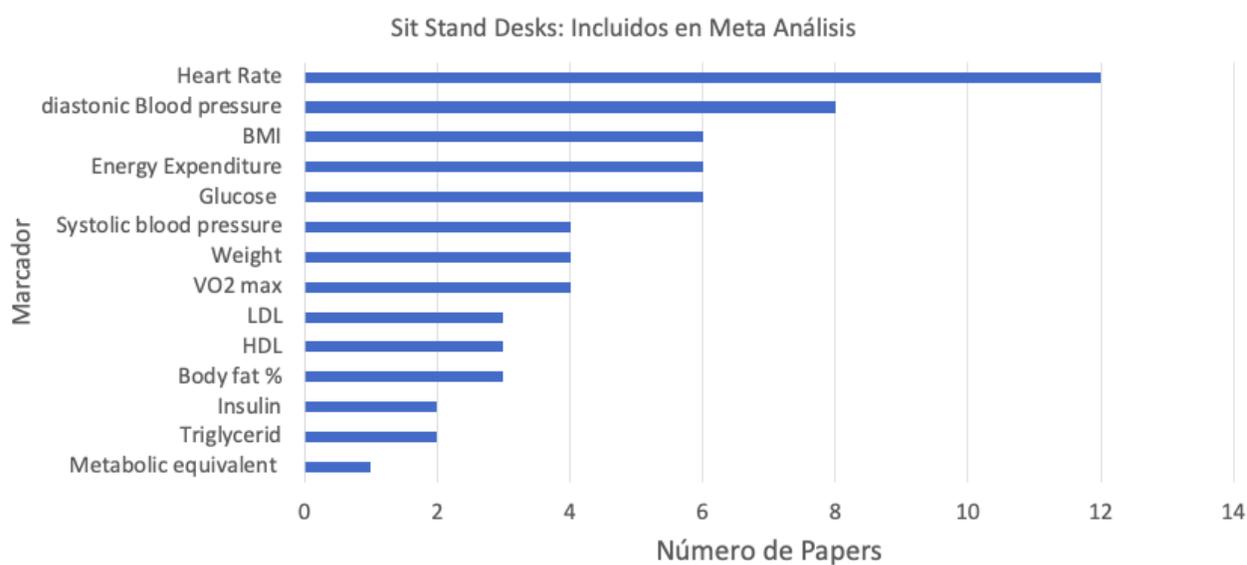


Gráfico No.3 Datos incluidos en el metaanálisis de la estación de trabajo de *Caminadora*.

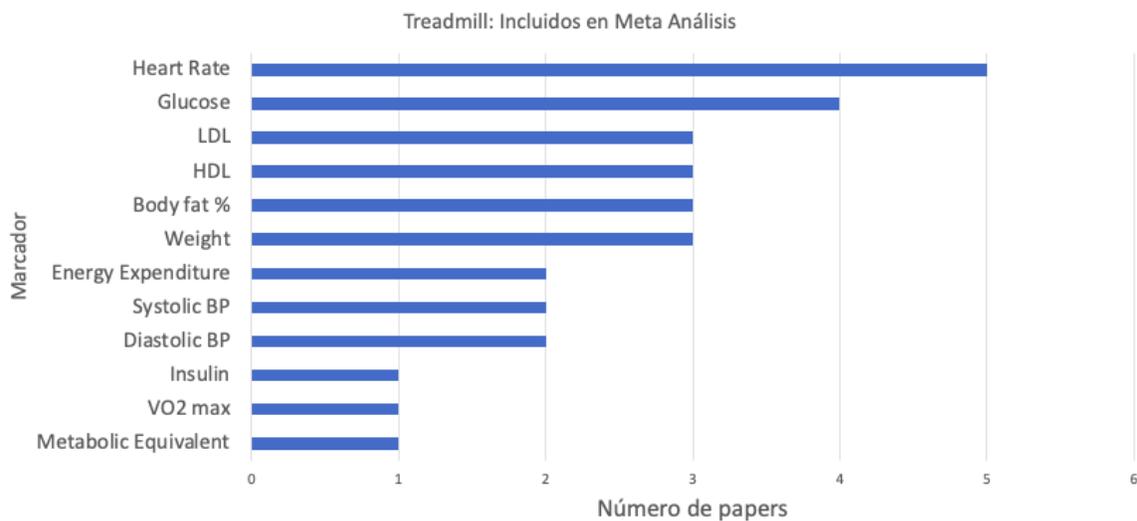
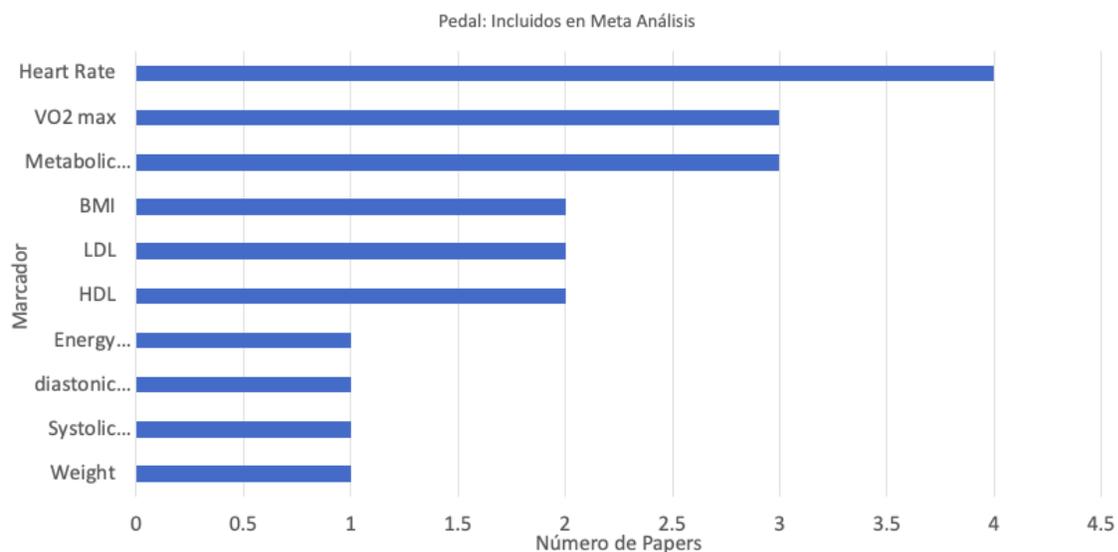


Gráfico No.4 Datos incluidos en el Metaanálisis de la estación de trabajo de Bicicleta o Pedal.



Resultados

Los datos fueron analizados utilizando el software: OpenMetaAnalyst desarrollado por la universidad de Brown (Parrot, 2020). El análisis fue realizado utilizando el método de los efectos

aleatorios y calculado mediante la metodología DerSimonian and Laird, ya que era es más adecuado para los datos recolectados (Israel & Richter, 2011). Como se menciona anteriormente el método de efectos aleatorios, el cual asume la distribución de los efectos, responde a ¿Cuál es el promedio del tamaño de los efectos de dicho tratamiento (Israel & Richter, 2011).

A continuación, se resume los resultados de todas las estaciones de trabajo dinámicas analizadas con su respectivo resultado tanto para la prueba de heterogeneidad como para el efecto. Adicionalmente se puede observar el número de artículos. Los valores que contienen bajo la columna de Heterogeneidad, quieren decir que si paso la prueba es decir tuvieron un valor de I menor al 50%. Esto quiere decir, que si pasa la prueba de heterogeneidad. Si las estaciones contienen el valor de p menor a 0.05 en la columna de efectos, quiere decir que existe un efecto en el marcador fisiológico causado por las estaciones de trabajo dinámicas. La columna número de estudios, se refiere a los estudios incluidos en el metaanálisis.

Tabla No. 1 Resumen de los resultados obtenidos en el metaanálisis

Marcador Fisiológico	Estación de trabajo	Heterogeneidad	Efecto	Estudios
Ritmo Cardíaco	Bicicleta	99%	<0.001	(Schuna et al., 2019)(Schellewald et al., 2018)(Koren et al., 2016)(Elmer & Martin, 2014) (Carr, Leonhard, et al., 2016)
Equivalente Metabólico	Bicicleta	96%	<0.001	(Koren et al., 2016)(Elmer & Martin,

				2014) (Schuna et al., 2019)
BMI	Bicicleta	0%	0.475	(Carr, Leonhard, et al., 2016) (Carr et al., 2013)
HDL	Bicicleta	0%	0.216	(Carr et al., 2013) (Mantzari et al., 2019)
LDL	Bicicleta	0%	0.348	(Carr et al., 2013) (Mantzari et al., 2019)
Vo2 Max	Bicicleta	59%	0.024	(Elmer & Martin, 2014) (Carr et al., 2013)
BMI	Caminadora	0%	0.02	(Lévesque et al., 2015) (Thompson et al., 2014)
Presión Diastólica	Caminadora	0%	<0.001	(Koepp et al., 2013) (Nanda et al., 2019)
Presión sistólica	Caminadora	25%	0.011	(Koepp et al., 2013) (Nanda et al., 2019)
Peso	Caminadora	0%	0.004	(Koepp et al., 2013) (Thompson et al., 2014) (Lévesque et al., 2015)

HDL	Caminadora	0%	0.064	(Lévesque et al., 2015) (Botter et al., 2016) (Koepp et al., 2013)
LDL	Caminadora	0%	<0.001	(Koepp et al., 2013) (Lévesque et al., 2015) (Botter et al., 2016)
Porcentaje de grasa corporal	Caminadora	0%	0.837	(Nanda et al., 2019)(Koepp et al., 2013) (Botter et al., 2016)
Ritmo Cardíaco	Caminadora	64.65%	0.036	(Gao et al., 2018)(Zhai et al., 2018)(Botter et al., 2016) (Thompson et al., 2014)
Glucosa	Caminadora	0%	0.005	(Koepp et al., 2013) (Lévesque et al., 2015)(Thompson et al., 2014)
Gasto Energético	<i>Sit-Stand</i>	91%	0.203	(Mantzari et al., 2019) (Reis et al., 2014) (Sim, 2018) (Amaro-Gahete et al.,

				2019)(Burns et al., 2017)
Insulina	<i>Sit-Stand</i>	70%	0.909	(Dunstan et al., 2012a) (Carr, Leonhard, et al., 2016)
HDL	<i>Sit-Stand</i>	0%	0.190	(Mantzari et al., 2019)(Zhu et al., 2018) (Carr, Leonhard, et al., 2016)
Porcentaje de grasa corporal	<i>Sit-Stand</i>	0%	0.657	(Mantzari et al., 2019) (Carr, Leonhard, et al., 2016)
Presión sistólica	<i>Sit-Stand</i>	81%	0.102	(Soroush et al., 2013) (Carr, Swift, et al., 2016) (Graves et al., 2015) (Zhu et al., 2018) (Cox et al., 2011)(Sim, 2018) (Altenburg et al., 2019)
LDL	<i>Sit-Stand</i>	0%	0.651	(Mantzari et al., 2019)(Zhu et al., 2018) (Carr, Leonhard, et al., 2016)

peso	<i>Sit-Stand</i>	0%	0.891	(Mantzari et al., 2019)(Dunstan et al., 2012b)(Carr, Leonhard, et al., 2016)
Glucosa	<i>Sit-Stand</i>	66.76%	0.023	(Dunstan et al., 2012b) (Graves et al., 2015) (Zhu et al., 2018) (Buckley et al., 2014)(Altenburg et al., 2019)
Vo2 Max	<i>Sit-Stand</i>	90%	0.100	(Soroush et al., 2013)(Carr, Swift, et al., 2016)(Cox et al., 2011)
BMI	<i>Sit-Stand</i>	0%	0.891	(Mantzari et al., 2019) (Carr, Swift, et al., 2016)(Graves et al., 2015) (Zhu et al., 2018) (Jindo et al., 2020) (Renaud et al., 2020)
Presión Diastólica	<i>Sit-Stand</i>	85%	0.345	(Soroush et al., 2013) (Graves et al., 2015)

				(Zhu et al., 2018) (Cox et al., 2011)(Altenburg et al., 2019)
Ritmo Cardíaco	<i>Sit-Stand</i>	90.36%	<0.001	(Cox et al., 2011)(Carr, Leonhard, et al., 2016) (Sim, 2018) (Botter et al., 2016) (Amaro-Gahete et al., 2019)(Amaro-Gahete et al., 2019) (Carter et al., 2015)(Altenburg et al., 2019) (Barone Gibbs et al., 2017)

Discusión

Estación de trabajo: Bicicleta

Ritmo cardiaco

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente, existe suficiente evidencia para concluir que hay un efecto en el ritmo cardiaco ($p > 0.05$), sin embargo, existe una heterogeneidad mayor al 50%, lo que sugiere que los resultados no son confiables. La combinación de ambos resultados sugiere que existe potencial que haya un efecto en el ritmo cardíaco. Esto es importante

porque al tener un cambio en el ritmo cardíaco, este influye en otros marcadores como el gasto energético y en el Vo2 max (Schellewald et al., 2018). Es importante recalcar que aún cuando ciertos estudios sugieren que hay un cambio otros no lo hacen y dichas contradicciones causa que la heterogeneidad sea mayor a lo ideal. Estos resultados son similares a lo propuesto en otros metaanálisis (Neuhaus et al., 2014).

Índice de Masa Corporal (BMI)

En el caso del BMI, se puede concluir con confianza que existe suficiente evidencia para afirmar que la estación de trabajo con caminadora no afecta al BMI. La heterogeneidad en este marcador es menor al 50% y el valor p del efecto mayor a 0.05. Esto es importante ya que permite tener confianza en que esperar en dichas estaciones con respecto al marcador fisiológico. Esto es similar a lo propuesto por (Chu et al., 2016) en su revisión sistemática, donde afirma el potencial de las estaciones de trabajo con bicicleta aún cuando la literatura actual no sugiera que tiene un efecto en el BMI.

Equivalente metabólico

Similar con el ritmo cardíaco, el equivalente metabólico tiene suficiente evidencia para concluir que existe un efecto, sin embargo, la alta heterogeneidad en los estudios baja la confiabilidad del resultado. Este resultado es contradictorio con lo encontrado por (Buckley et al., 2015) que afirma las estaciones dinámicas afectan al gasto energético, incrementando el mismo. Por el otro lado, (Brierley et al., 2019) afirma que no hay un efecto real en el gasto energético. Estas contradicciones son expuestas claramente en la heterogeneidad mayor al 50%. Aún cuando se contradicen ambos estudios exponen el potencial de las estaciones al usarlas a largo plazo.

Triglicéridos (HDL, LDL)

Similar al BMI, se puede concluir que no existe un efecto en los triglicéridos (HDL y LDL) con un valor p menor al 0.05. Adicionalmente los resultados son de confianza ya que el valor para la heterogeneidad es menor al 50%. Esto concuerda con el análisis realizado por (Dupont et al., 2019). Igual a otros marcadores fisiológico, muchos autores como (Dupont et al., 2019) o (Brierley et al., 2019) afirman que aun cuando no hay un efecto las estaciones de trabajo tienen potencial y son mejor que la alternativa de estar sentado todo el día.

Vo2 max

En el caso del Vo2 max, la evidencia sugiere que no hay efecto en el marcador utilizando estaciones de trabajo con bicicleta. La prueba de heterogeneidad mayor al 50% causa una menor confianza en los resultados.

Estación de trabajo: Caminadora

Índice de masa corporal (BMI) y Peso

Según el análisis realizado anteriormente se puede concluir que si existe un efecto en el índice de masa corporal y los tres estudios analizados no tienen heterogeneidad entre ellos, es decir los resultados son confiables. Este resultado es importante porque ya se puede observar un resultado tangible y positivo en relación un marcador fisiológico. Este resultado tiene similitud con el análisis realizado por (Jensen et al., 2016) el cual afirma los beneficios de las estaciones de trabajo con caminadora.

Similarmente al BMI y por estar tan relacionado al peso no es sorpresa que el peso también tenga un efecto al utilizar esta estación de trabajo. Ambos resultados son importantes para la salud general de los trabajadores ya que la obesidad es una enfermedad que cada vez cobra mas vidas y mas recursos como se menciono anteriormente en la introducción de este estudio (D. L., Fauci, et al. 2015).

Porcentaje de grasa corporal

Contradictorio al resultado obtenido en el BMI, el porcentaje de grasa corporal no sufre un efecto. Esta contradicción es interesante ya que, aunque pueda afectar al BMI no induce un efecto en el porcentaje de grasa. Adicionalmente, si pasa la prueba de heterogeneidad lo que quiere decir que los resultados son confiables. Este resultado también tiene un impacto ya que los estudios analizados concluyen de manera similar, lo cual aumenta la credibilidad.

Presión diastólica y sistólica

Se puede concluir con confianza que ambas presiones si sufren un efecto. Esta implicación es importante ya que las presiones altas o muy bajas pueden tener efectos no deseados en el cuerpo como infartos o desmayos (D. L., Fauci, et al. 2015). El tener una estación de trabajo que mejore dichos marcadores significa un importante factor para la salud de los trabajadores. Adicionalmente, esto tiene concordancia con lo que propone (Buckley et al., 2015) quien afirma que las estaciones de trabajo si tienen un efecto en ciertos marcadores cardio vasculares.

Triglicéridos (HDL, LDL)

Con respecto a estos marcadores se puede concluir que para el HDL no existe un efecto y que pasa la prueba de heterogeneidad. Sin embargo, el LDL muestra tener un efecto, y al igual que el HDL si pasa la prueba de heterogeneidad. Las implicaciones practicas de este resultado

son interesantes ya que (D. L., Fauci, et al. 2015) sugiere que el disminuir el colesterol de baja densidad es bueno para la salud. Los dos resultados son contradictorios con los que afirma (Neuhaus et al., 2014) en su metaanálisis ya que concluye que no hay suficiente evidencia para garantizar que las estaciones de trabajo afectan a los triglicéridos.

Ritmo cardiaco

Aún cuando la caminadora tiene un efecto en el ritmo cardíaco, es análisis no pasa la prueba de heterogeneidad. Es decir, los estudios actuales son muy contradictorios entre si. Esto es sustentado por los resultados obtenidos por (Neuhaus et al., 2014) y (MacEwen et al., 2015) los cuales afirman que no hay evidencia para concluir que hay un efecto en el ritmo cardiaco.

Glucosa

El análisis realizado encontró que si existe un efecto en los niveles de glucosa en la sangre y que el análisis si pasa la prueba de heterogeneidad. Estos resultados van de la mano con lo que propone (Dunstan et al., 2012a) donde demuestra los beneficios de la estación de trabajo en caminadora en bajar los niveles de glucosa. Esto influye de manera directa en la salud de los trabajadores ayudando a disminuir la incidencia de diabetes y otras enfermedades por el exceso de glucosa en sangre (D. L., Fauci, et al. 2015).

Estación de trabajo: Sit-Stand

Gasto energético

El metaanálisis realizado sugiere que no hay un efecto en el gasto energético, sin embargo, no pasa la prueba de heterogeneidad. Jensen et al., (2016) asegura que las estaciones ayudan en activar una mayor cantidad de fibras musculares lo cual incrementa las tasas metabólicas de los

pacientes. Estos resultados demuestran el potencial de las estaciones de trabajo en mejorar, sin embargo, no hay evidencia para sugerir que si lo hacen. Por el contrario, otro estudio similar concluye que aun cuando existe aumento el gasto energético en participantes, no es lo suficiente para cambiar marcadores fisiológicos, como la presión sanguínea o el ritmo cardiaco (Tudor-Locke et al., 2014).

Insulina y Glucosa

El análisis de ambos marcadores demora que no hay un efecto y que no pasan la prueba de heterogeneidad. Esto sugiere que existen muchas contradicciones en la literatura y que no se puede concluir con confianza sobre el resultado de la estación de trabajo en relación con estos marcadores.

Triglicéridos

Similar a los resultados obtenidos en la estación de trabajo de caminadora el HDL no existe un efecto y que pasa la prueba de heterogeneidad. Sin embargo, el LDL muestra tener un efecto, y al igual que el HDL si pasa la prueba de heterogeneidad. Esos resultados concordantes con lo que sugiere lo mismo que anteriormente mencionado.

Ritmo Cardiaco Presión Sanguínea y Vo2 Max

El metaanálisis resulto que los tres marcadores fisiológicos no pasan la prueba de heterogeneidad lo que sugiere que los resultados son contradictorios entre si y no se puede concluir con certeza sobre el efecto de los mismo. Esto va muy de la mano con lo expuesto por

(Neuhaus et al., 2014). Adicionalmente estudio similar concluye que aun cuando existe aumento el gasto energético en participantes, no es lo suficiente para cambiar marcadores fisiológicos, como la presión sanguínea o el ritmo cardiaco (Tudor-Locke et al., 2014). El articulo rescata que es una alternativa eficiente para disminuir el tiempo que los trabajadores pasan sin realizar actividad física pero que la limitación es la implementación de estas (Tudor-Locke et al., 2014).

Porcentaje de grasa corporal e índice de masa corporal y Peso

El análisis para los tres marcadores fisiológicos resultó sin efecto y todos los marcadores pasan la prueba de heterogeneidad. Es decir, con confianza se puede concluir que la estación de trabajo no tiene efecto en los marcadores.

Comparación con metaanálisis existentes

Al comparar el metaanálisis publicado en el 2014 (el cual incluía artículos incluidos hasta el 2011, utilizando 38 artículos y 984 participantes) con el realizado en este estudio (el cual incluyó 40 artículos, desde el 2011 y con 1600 participantes) se concluyen resultados similares (Neuhaus et al., 2014). Aún cuando existe potencial de las estaciones de trabajo en mejorar la salud, aún no existe suficiente evidencia estadística para garantizarlo en todos los marcadores. Como se menciono anteriormente muchos de los estudios y reslapados por el meta analisis garantiza

Conclusiones

El trabajo logró responder al objetivo planteado: realizar una revisión sistemática y metaanálisis de la literatura existente para evaluar el impacto que las estaciones de trabajo dinámicas tienen en los marcadores fisiológicos de los trabajadores. Se pudo concluir que las estaciones de trabajo dinámicas que presentan un efecto en los marcadores fisiológicos de los trabajadores son la caminadora con el ritmo cardiaco y gasto energético, mientras que la glucosa,

el peso y los colesterolos se deben medir a mayor plazo. Además, el espacio dinámico de la bicicleta, se pudo determinar que tuvo efecto en el ritmo cardiaco, y el espacio Sit-Stand tuvo un efecto en el gasto energético.

Incluir las estaciones de trabajo en el trabajo puede ser una forma efectiva al combatir con el sedentarismo en una jornada laboral, al tener un efecto positivo en ciertos marcadores fisiológicos de los trabajadores y sin presentar ningún efecto negativo en los mismos. Se requieren más intervenciones y pruebas para determinar los marcados fisiológicos que necesitan mayor prolongación de investigación, pero se puede determinar que las personas en el trabajo pueden obtener resultados positivos en la salud a corto plazo.

Limitaciones

Por otra parte, las limitaciones que existieron en el estudio son, primeramente, el análisis de datos, ya que en los resultados del metaanálisis se pudo demostrar un alto nivel de heterogeneidad, ya que se requieren un mayor número de publicaciones para que se pueda concluir con certeza. Esto se debe principalmente al tamaño de muestra incluido en el metaanálisis. Aun cuando se incluyeron 40 estudios en el análisis, el momento de segmentales por estación de trabajo y por marcador fisiológico el número de artículos analizados se redujeron sustancialmente (un intervalo desde 12 artículos hasta 1). Al tener pocos artículos el poder estadístico del meta-análisis disminuye y los resultados demuestran menos significativos (Valentine et al., 2010). Aun cuando un metaanálisis se puede hacer con más de dos estudios, para que este tenga validez estadística se recomienda tener 40 (Valentine et al., 2010). Esto recalca la escases de publicaciones que existen en el tema acutalmente, sin embargo también resalta el potencial de encontrar soluciones novedosas para el sedentarismo y la salud en la oficina.

También, los estudios fueron realizados en una sola sesión, es decir, no llevaron continuidad al obtener más resultados en los mismos pacientes y no se obtuvieron más datos de los presentados en una única medición. Finalmente, la longitud de los estudios fue un limitante para la investigación ya que los artículos no presentaban resultados en un periodo prolongado de tiempo, para la observación de los marcadores. Los marcadores fisiológicos, para poder observar un cambio significativo, requieren más de 90 días de pruebas de acuerdo con la investigación de (Kasper et al., 2015).

Además, la falta de publicaciones crea una limitación importante en los resultados existentes. Aun cuando se logró cumplir con el objetivo de realizar el metaanálisis de las publicaciones existentes, la falta de estas causan que los resultados obtenidos en la mayor parte de marcadores fisiológicos necesiten mayor análisis y que puedan tener una significancia estadística.

Recomendaciones

Las recomendaciones que se proponen para mejorar o ampliar la investigación realizada son, primeramente, obtener más datos ampliando el rango de años de publicaciones e incluir años previos a los utilizados, es decir, antes del año 2011. Además, se podría enfocar el estudio en otros aspectos que tienen los espacios de trabajo dinámicos como productividad, efecto en los niveles de estrés o efecto en la concentración de las tareas y no, únicamente, en marcadores fisiológicos. Finalmente, se recomienda que se pueda expandir la información a poblaciones distintas, por ejemplo, enfocarse en personas obesas, y así lograr un estudio más completo para análisis en la salud de las personas y enfocada en combatir el sedentarismo.

Bibliografia

- Alderman, B. L., Olson, R. L., & Mattina, D. M. (2014). Cognitive function during low-intensity walking: A test of the treadmill workstation. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(4), 752–758. <https://doi.org/10.1123/jpah.2012-0097>
- Brierley, M. L., Chater, A. M., Smith, L. R., & Bailey, D. P. (2019). The Effectiveness of Sedentary Behaviour Reduction Workplace Interventions on Cardiometabolic Risk Markers: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(11), 1739–1767. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01168-9>
- Bown, M. J., & Sutton, A. J. (2010). Quality control in systematic reviews and meta-analyses. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 40(5), 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.07.011>
- Buckley, J. P., Hedge, A., Yates, T., Copeland, R. J., Loosemore, M., Hamer, M., Bradley, G., & Dunstan, D. W. (2015). The sedentary office: An expert statement on the growing case for change towards better health and productivity. *British Journal of Sports Medicine*, 49(21), 1357–1362. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094618>
- Cao, C., Liu, Y., Zhu, W., & Ma, J. (2016). Effect of active workstation on energy expenditure and job performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(5), 562–571. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0565>
- Chambers, A. J., Robertson, M. M., & Baker, N. A. (2019). The effect of sit-stand desks on office worker behavioral and health outcomes: A scoping review. *Applied Ergonomics*, 78(June 2018), 37–53. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.01.015>

- Chu, A. H. Y., Ng, S. H. X., Tan, C. S., Win, A. M., Koh, D., & Müller-Riemenschneider, F. (2016). A systematic review and meta-analysis of workplace intervention strategies to reduce sedentary time in white-collar workers. *Obesity Reviews*, *17*(5), 467–481. <https://doi.org/10.1111/obr.12388>
- Commissaris, D. A. C. M., Huysmans, M. A., Mathiassen, S. E., Srinivasan, D., Koppes, L. L. J., & Hendriksen, I. J. M. (2016). Interventions to reduce sedentary behavior and increase physical activity during productive work: A systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, *42*(3), 181–191. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3544>
- Commissaris, D. A. C. M., Könemann, R., Hiemstra-van Mastrigt, S., Burford, E. M., Botter, J., Douwes, M., & Ellegast, R. P. (2014). Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1570–1578. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.003>
- Dunstan, D. W., Kingwell, B. A., Larsen, R., Healy, G. N., Cerin, E., Hamilton, M. T., Shaw, J. E., Bertovic, D. A., Zimmet, P. Z., Salmon, J., & Owen, N. (2012). Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*, *35*(5), 976–983. <https://doi.org/10.2337/dc11-1931>
- Dupont, F., Léger, P. M., Begon, M., Lecot, F., Sénécal, S., Labonté-Lemoyne, E., & Mathieu, M. E. (2019). Health and productivity at work: Which active workstation for which benefits: A systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, *76*(5), 281–294. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105397>
- Hernández, R. D. (2002). El metanálisis: Consideraciones sobre su aplicación. Medellín: CES Medicina.

- Israel, H., & Richter, R. R. (2011). A guide to understanding meta-analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(7), 496–504.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3333>
- Jensen, B. R., Hovgaard-Hansen, L., & Cappelen, K. L. (2016). Muscle activation and estimated relative joint force during running with weight support on a lower-body positive-pressure treadmill. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(4), 335–341.
<https://doi.org/10.1123/jab.2015-0075>
- John, D., Thompson, D. L., Raynor, H., Bielak, K., Rider, B., & Bassett, D. R. (2011). Treadmill workstations: A worksite physical activity intervention in overweight and obese office workers. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(8), 1034–1043.
<https://doi.org/10.1123/jpah.8.8.1034>
- Josaphat, K. J., Kugathasan, T. A., E.R. Reid, R., Begon, M., Léger, P. M., Labonté-Lemoyne, E., Sénécal, S., Arvisais, D., & Mathieu, M. E. (2019). Use of Active Workstations in Individuals with Overweight or Obesity: A Systematic Review. *Obesity*, 27(3), 362–379.
<https://doi.org/10.1002/oby.22388>
- Kasper, D. L., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L. 1., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (2015). *Harrison's principles of internal medicine (19th edition.)*. New York: McGraw Hill Education.
- Kristan A. L'Abbé, A. S. (1994). *El metanálisis en la investigación clínica*. Toronto: Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP).

Koren, K., Pišot, R., & Šimunič, B. (2016). Active workstation allows office workers to work efficiently while sitting and exercising moderately. *Applied Ergonomics*, 54, 83–89.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.013>

Larson, M. J., LeCheminant, J. D., Carbine, K., Hill, K. R., Christenson, E., Masterson, T., & LeCheminant, R. (2015). Slow walking on a treadmill desk does not negatively affect executive abilities: an examination of cognitive control, conflict adaptation, response inhibition, and post-error slowing. *Frontiers in Psychology*, 6(May), 1–7.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00723>

Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, et al. (2009) The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Med* 6(7): [e1000100](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100). doi:10.1371/journal.pmed.1000100

Levine, J. A., & Miller, J. M. (2007). The energy expenditure of using a “walk-and-work” desk for office workers with obesity. *British Journal of Sports Medicine*, 41(9), 558–561.

<https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032755>

MacEwen, B. T., MacDonald, D. J., & Burr, J. F. (2015). A systematic review of standing and treadmill desks in the workplace. *Preventive Medicine*, 70, 50–58.

<https://doi.org/10.1016/j.ypm.2014.11.011>

Neuhaus, M., Eakin, E. G., Straker, L., Owen, N., Dunstan, D. W., Reid, N., & Healy, G. N. (2014). Reducing occupational sedentary time: A systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations. *Obesity Reviews*, 15(10), 822–838.

<https://doi.org/10.1111/obr.12201>

Penati, R., Schieppati, M., & Nardone, A. (2020). Cognitive performance during gait is worsened by overground but enhanced by treadmill walking. *Gait and Posture*, 76(August 2019), 182–187. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.006>

Sedentary Behaviour Research Network (2012). Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 37(3), 540–542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024>

Shrestha, N., Kukkonen-Harjula, K. T., Verbeek, J. H., Ijaz, S., Hermans, V., & Pedisic, Z. (2018). Workplace interventions for reducing sitting at work. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010912.pub4>

Torbeyns, T., Bailey, S., de Geus, B., & Meeusen, R. (2015). The use of cycling workstations in public places - An observational study. *Public Health*, 129(11), 1439–1443. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.06.010>

Tudor-Locke, C., Schuna, J. M., Frensham, L. J., & Proenca, M. (2014). Changing the way we work: Elevating energy expenditure with workstation alternatives. *International Journal of Obesity*, 38(6), 755–765. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.223>

Valentine, J. C., Pigott, T. D., & Rothstein, H. R. (2010). How many studies do you need? A primer on statistical power for meta-analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 35(2), 215–247. <https://doi.org/10.3102/1076998609346961>

- Altenburg, T. M., Rotteveel, J., Serné, E. H., & Chinapaw, M. J. M. (2019). Standing is not enough: A randomized crossover study on the acute cardiometabolic effects of variations in sitting in healthy young men. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 790–796. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.016>
- Amaro-Gahete, F. J., Sanchez-Delgado, G., Alcantara, J. M. A., Martinez-Tellez, B., Acosta, F. M., Merchan-Ramirez, E., Löf, M., Labayen, I., & Ruiz, J. R. (2019). Energy expenditure differences across lying, sitting, and standing positions in young healthy adults. *PLoS ONE*, 14(6), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217029>
- Barone Gibbs, B., Kowalsky, R. J., Perdomo, S. J., Grier, M., & Jakicic, J. M. (2017). Energy expenditure of deskwork when sitting, standing or alternating positions. *Occupational Medicine*, 67(2), 121–127. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw115>
- Botter, J., Ellegast, R. P., Burford, E. M., Weber, B., Könemann, R., & Commissaris, D. A. C. M. (2016). Comparison of the postural and physiological effects of two dynamic workstations to conventional sitting and standing workstations. *Ergonomics*, 59(3), 449–463. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1080861>
- Bown, M. J., & Sutton, A. J. (2010). Quality control in systematic reviews and meta-analyses. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 40(5), 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.07.011>
- Brierley, M. L., Chater, A. M., Smith, L. R., & Bailey, D. P. (2019). The Effectiveness of Sedentary Behaviour Reduction Workplace Interventions on Cardiometabolic Risk Markers: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(11), 1739–1767. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01168-9>

- Buckley, J. P., Hedge, A., Yates, T., Copeland, R. J., Loosemore, M., Hamer, M., Bradley, G., & Dunstan, D. W. (2015). The sedentary office: An expert statement on the growing case for change towards better health and productivity. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(21), 1357–1362. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094618>
- Buckley, J. P., Mellor, D. D., Morris, M., & Joseph, F. (2014). Standing-based office work shows encouraging signs of attenuating post-prandial glycaemic excursion. *Occupational and Environmental Medicine*, *71*(2), 109–111. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101823>
- Burns, J., Forde, C., & Dockrell, S. (2017). Energy Expenditure of Standing Compared to Sitting while Conducting Office Tasks. *Human Factors*, *59*(7), 1078–1087. <https://doi.org/10.1177/0018720817719167>
- Cao, C., Liu, Y., Zhu, W., & Ma, J. (2016). Effect of active workstation on energy expenditure and job performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, *13*(5), 562–571. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0565>
- Carr, L. J., Karvinen, K., Peavler, M., Smith, R., & Cangelosi, K. (2013). Multicomponent intervention to reduce daily sedentary time: A randomised controlled trial. *BMJ Open*, *3*(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003261>
- Carr, L. J., Leonhard, C., Tucker, S., Fethke, N., Benzo, R., & Gerr, F. (2016). Total Worker Health Intervention Increases Activity of Sedentary Workers. *American Journal of Preventive Medicine*, *50*(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.06.022>
- Carr, L. J., Swift, M., Ferrer, A., & Benzo, R. (2016). Cross-sectional Examination of Long-term Access to Sit-Stand Desks in a Professional Office Setting. *American Journal of Preventive Medicine*, *50*(1), 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.07.013>

- Carter, S. E., Jones, M., & Gladwell, V. F. (2015). Energy expenditure and heart rate response to breaking up sedentary time with three different physical activity interventions. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, *25*(5), 503–509.
<https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.02.006>
- Chu, A. H. Y., Ng, S. H. X., Tan, C. S., Win, A. M., Koh, D., & Müller-Riemenschneider, F. (2016). A systematic review and meta-analysis of workplace intervention strategies to reduce sedentary time in white-collar workers. *Obesity Reviews*, *17*(5), 467–481.
<https://doi.org/10.1111/obr.12388>
- Commissaris, D. A. C. M., Könemann, R., Hiemstra-van Mastrigt, S., Burford, E. M., Botter, J., Douwes, M., & Ellegast, R. P. (2014). Effects of a standing and three dynamic workstations on computer task performance and cognitive function tests. *Applied Ergonomics*, *45*(6), 1570–1578. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.003>
- Cox, R. H., Guth, J., Siekemeyer, L., Kellems, B., Brehm, S. B., & Ohlinger, C. M. (2011). Metabolic cost and speech quality while using an active workstation. *Journal of Physical Activity and Health*, *8*(3), 332–339. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.3.332>
- Dunstan, D. W., Kingwell, B. A., Larsen, R., Healy, G. N., Cerin, E., Hamilton, M. T., Shaw, J. E., Bertovic, D. A., Zimmet, P. Z., Salmon, J., & Owen, N. (2012a). Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*, *35*(5), 976–983.
<https://doi.org/10.2337/dc11-1931>
- Dunstan, D. W., Kingwell, B. A., Larsen, R., Healy, G. N., Cerin, E., Hamilton, M. T., Shaw, J. E., Bertovic, D. A., Zimmet, P. Z., Salmon, J., & Owen, N. (2012b). Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care*, *35*(5), 976–983.

<https://doi.org/10.2337/dc11-1931>

- Dupont, F., Léger, P. M., Begon, M., Lecot, F., Sénécal, S., Labonté-Lemoyne, E., & Mathieu, M. E. (2019). Health and productivity at work: Which active workstation for which benefits: A systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, 76(5), 281–294. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105397>
- Elmer, S. J., & Martin, J. C. (2014). A cycling workstation to facilitate physical activity in office settings. *Applied Ergonomics*, 45(4), 1240–1246. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.03.001>
- Gao, S., Zhai, Y., Yang, L., Zhang, H., & Gao, Y. (2018). Preferred temperature with standing and treadmill workstations. *Building and Environment*, 138(April), 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.04.027>
- Graves, L. E. F., Murphy, R. C., Shepherd, S. O., Cabot, J., & Hopkins, N. D. (2015). Evaluation of sit-stand workstations in an office setting: A randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2469-8>
- Israel, H., & Richter, R. R. (2011). A guide to understanding meta-analysis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(7), 496–504. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3333>
- Jensen, B. R., Hovgaard-Hansen, L., & Cappelen, K. L. (2016). Muscle activation and estimated relative joint force during running with weight support on a lower-body positive-pressure treadmill. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(4), 335–341. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0075>

- Jindo, T., Kai, Y., Kitano, N., Wakaba, K., Makishima, M., Takeda, K., Iida, M., Igarashi, K., & Arao, T. (2020). Impact of activity-based working and height-adjustable desks on physical activity, sedentary behavior, and space utilization among office workers: A natural experiment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010236>
- Koepp, G. A., Manohar, C. U., McCrady-Spitzer, S. K., Ben-Ner, A., Hamann, D. J., Runge, C. F., & Levine, J. A. (2013). Treadmill desks: A 1-year prospective trial. *Obesity*, *21*(4), 705–711. <https://doi.org/10.1002/oby.20121>
- Koren, K., Pišot, R., & Šimunič, B. (2016). Active workstation allows office workers to work efficiently while sitting and exercising moderately. *Applied Ergonomics*, *54*, 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.013>
- Lévesque, V., Vallières, M., Poirier, P., Després, J. P., & Alméras, N. (2015). Targeting abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness in the workplace. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(7), 1342–1350. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000559>
- MacEwen, B. T., MacDonald, D. J., & Burr, J. F. (2015). A systematic review of standing and treadmill desks in the workplace. *Preventive Medicine*, *70*, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.ypped.2014.11.011>
- Mantzari, E., Galloway, C., Wijndaele, K., Brage, S., Griffin, S. J., & Marteau, T. M. (2019). Impact of sit-stand desks at work on energy expenditure, sitting time and cardio-metabolic risk factors: Multiphase feasibility study with randomised controlled component. *Preventive Medicine Reports*, *13*, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.11.012>
- Nanda, S., Hurt, R. T., Croghan, I. T., Mundi, M. S., Gifford, S. L., Schroeder, D. R., Fischer, K.

- M., & Bonnes, S. L. (2019). Improving Physical Activity and Body Composition in a Medical Workplace Using Brief Goal Setting. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, 3(4), 495–505. <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2019.07.002>
- Neuhaus, M., Eakin, E. G., Straker, L., Owen, N., Dunstan, D. W., Reid, N., & Healy, G. N. (2014). Reducing occupational sedentary time: A systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations. *Obesity Reviews*, 15(10), 822–838. <https://doi.org/10.1111/obr.12201>
- Reis, R., Hallal, P. C., & Kaczynski, A. T. (2014). Height-Adjustable Desks: Energy Expenditure, Liking, and Preference of Sitting and Standing” by Roemmich JN Journal of Physical Activity & Health. *Journal of Physical Activity & Health*.
- Renaud, L. R., Jelsma, J. G. M., Huysmans, M. A., van Nassau, F., Lakerveld, J., Speklé, E. M., Bosmans, J. E., Stijnman, D. P. M., Loyen, A., van der Beek, A. J., & van der Ploeg, H. P. (2020). Effectiveness of the multi-component dynamic work intervention to reduce sitting time in office workers – Results from a pragmatic cluster randomised controlled trial. *Applied Ergonomics*, 84(August 2019). <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103027>
- Schellewald, V., Kleinert, J., & Ellegast, R. (2018). Use and physiological responses of portable dynamic office workstations in an occupational setting – A field study. *Applied Ergonomics*, 71(April), 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.04.002>
- Schuna, J. M., Hsia, D. S., Tudor-Locke, C., & Johannsen, N. M. (2019). Energy expenditure while using workstation alternatives at self-selected intensities. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(2), 141–148. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0675>
- Shrestha, N., Kukkonen-Harjula, K. T., Verbeek, J. H., Ijaz, S., Hermans, V., & Pedisic, Z.

- (2018). Workplace interventions for reducing sitting at work. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010912.pub4>
- Sim, M. R. (2018). *Metabolic Rate during a Cognitive Vigilance Challenge at Alternative Workstations*.
- Soroush, A., Der Ananian, C., Ainsworth, B. E., Belyea, M., Poortvliet, E., Swan, P. D., Walker, J., & Yngve, A. (2013). Effects of a 6-month walking study on blood pressure and cardiorespiratory fitness in U.S. and Swedish adults: ASUKI step study. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(2), 114–124. <https://doi.org/10.5812/asjms.34492>
- Thompson, W. G., Koepp, G. A., & Levine, J. A. (2014). Increasing physician activity with treadmill desks. *Work (Reading, Mass.)*, 48(1), 47–51. <https://doi.org/10.3233/WOR-131708>
- Valentine, J. C., Pigott, T. D., & Rothstein, H. R. (2010). How many studies do you need? A primer on statistical power for meta-analysis. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 35(2), 215–247. <https://doi.org/10.3102/1076998609346961>
- Zhai, Y., Li, M., Gao, S., Yang, L., Zhang, H., Arens, E., & Gao, Y. (2018). Indirect calorimetry on the metabolic rate of sitting, standing and walking office activities. *Building and Environment*, 145, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.011>
- Zhu, W., Gutierrez, M., Toledo, M. J., Mullane, S., Stella, A. P., Diemar, R., Buman, K. F., & Buman, M. P. (2018). Long-term effects of sit-stand workstations on workplace sitting: A natural experiment. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 811–816. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.12.005>

Anexos:**Tabla 2. Resultados estudios incluidos en el metaanálisis.**

La siguiente tabla resume la información general de los estudios incluidos y la extracción de datos incluidos en el metaanálisis.

Num ber	Study Name	Ye ar	Outcom e (Variabl e)	Gro up Bas e N	Gro up Bas e mea n	Gro up Bas e SD/ Std Err or	Grou p treat ment N	Grp treat ment mean	Grp treat ment SD/S D Error	Workst ation type
1	Energy expenditur e while using workstatio n alternativ e s at self- selected intensities	20 19	Heart Rate	16	63.4	3.3	16	72.7	4.9	Pedal
				16	63.4	3.3	16	77.9	4.3	Treadmi ll
2	Use and physiologi cal responses of portable dynamic office workstatio ns in an occupatio nal setting – A field study	20 18	Heart Rate	30	67.4	7.5	30	76.6	4.2	Pedal
			Energy Expendit ure	30	1.26	0.21	30	1.81	0.82	Pedal

3	Improving Physical Activity and Body Composition in a Medical Workplace Using Brief Goal Setting,	2019	Body fat %	46	33.6	9.8	46	35.4	8.5	Treadmill
4	Impact of sit-stand desks at work on energy expenditure, sitting time and cardio-metabolic risk factors: Multiphase feasibility study with randomised controlled component,	2016	Energy Expenditure	20	38.5	15	20	42	16.8	Sit Stand Desk
			Body fat %	20	24.1	8.7	20	23.2	8.1	Sit Stand Desk
			Heart Rate	20	67.6	6.6	20	64.9	7.4	Sit Stand Desk
			BMI	20	23.1	2.9	20	23.1	2.9	Sit Stand Desk
			Weight	20	70.1	10.6	20	70	10.6	Sit Stand Desk
			HDL	20	1.33	0.28	20	1.41	0.24	Sit Stand Desk
			LDL	20	2.68	0.6	20	2.56	1.16	Sit Stand Desk
5	Effects of a 6-month walking study on blood pressure and cardiorespiratory fitness in	2013	Vo2 max	114	34.16	11.8	114	37.15	10.4	Sit Stand Desk
			Systolic blood pressure	114	113.72	13.41	114	118.98	2.74	Sit Stand Desk
			diastolic Blood pressure	114	77.56	9.27	114	77.83	1.91	Sit Stand Desk

	U.S. and Swedish adults: ASUKI step study									
6	Preferred temperature with standing and treadmill workstations,	2018	heart Rate	20	77	8	20	93	9	Treadmill
7	Cross-sectional Examination of Long-term Access to Sit, Stand Desks in a Professional Office Setting,	2016	heart Rate	61	75	10	31	76	7	Sit Stand Desk
			BMI	61	30.4	6.6	31	31	6.4	Sit Stand Desk
			Percent body fat	61	36.7	9.9	31	39.2	7.9	Sit Stand Desk
			Systolic blood pressure	61	124	7	31	120	12	Sit Stand Desk
			diastonic Blood pressure	61	77	8	31	73	10	Sit Stand Desk
			Vo2 max	61	30.7	8.1	31	30.8	8.2	Sit Stand Desk
8	Indirect calorimetry on the metabolic rate of sitting, standing and walking office activities,	2018	heart Rate	30	65.1	6.3	30	85.7	16.1	Treadmill
9	Treadmill desks: A	2013	Weight	36	86.9	26.6	36	85.5	25.8	treadmill

	1-year prospective trial		Body fat %	36	31.4	7.9	36	30.5	8.6	treadmill
			glucose	36	93.8	23	36	92.7	11.1	treadmill
			HDL	36	55	20	36	59	23	treadmill
			LDL	36	112	31	36	107	30	treadmill
			Systolic blood pressure	36	132	13	36	129	13	treadmill
			diastonic Blood pressure	36	89	18	36	84	9	treadmill
10			LDL	12	123	26	12	115	36	treadmill
			HDL	12	47	11	12	50	8	treadmill
			insulin	12	13	5	12	12	9	treadmill
			glucose	12	95	5	12	94	6	treadmill
11	Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses	20 12	Weight	19	90.7	18.5	19	90.4	18.2	sit Stand Desk
			glucose	19	5.1	0.5	19	5	0.5	sit Stand Desk
			insulin	19	59	25.4	19	48.2	25.3	sit Stand Desk
12	Evaluation of sit-stand workstations in an office setting: a randomised controlled trial	20 15	Systolic blood pressure	23	119.1	13.8	23	117.1	12.5	Sit Stand Desk
			diastonic Blood pressure	23	73.5	7.6	23	68.9	8.5	Sit Stand Desk
			glucose	23	5.3	0.79	23	4.59	0.84	Sit Stand Desk
			BMI	23	24.9	4.4	23	24.7	4.6	Sit Stand Desk

13	Long-term effects of sit-stand workstations on workplace sitting: A natural experiment	2018	BMI	36	26	5.4	36	27.1	5.5	Sit Stand Desk
			Systolic blood pressure	36	119.1	16.4	36	120.6	15.3	Sit Stand Desk
			diastonic Blood pressure	36	75.6	10.3	36	74.1	11.7	Sit Stand Desk
			insulin	36	11.2	7	36	16.7	18.4	Sit Stand Desk
			glucose	36	99.8	15.4		94.6	34.1	Sit Stand Desk
			HDL	36	61.3	19.5	36	64.8	16.5	Sit Stand Desk
			LDL	36	108.6	28.7	36	103.7	20	Sit Stand Desk
			triglyceride	36	89.5	50.6	36	89.2	65.5	Sit Stand Desk
14	Metabolic Cost and Speech Quality While Using an Active Workstation	2011	Vo2 max	22	3.2	0.13	22	7.4	0.33	sit Stand Desk
			Systolic blood pressure	22	123	3	22	129	3	sit Stand Desk
			diastonic Blood pressure	22	76	3	22	80	3	sit Stand Desk
			Vo2 max	22	3.2	0.13	22	4	0.18	sit Stand Desk
			Systolic blood pressure	22	123	3	22	123	3	sit Stand Desk
			diastonic Blood pressure	22	76	3	22	82	3	sit Stand Desk

			Heart Rate	22	80	3	22	90	3	sit Stand Desk
15	Active workstation allows office workers to work efficiently while sitting and exercising moderately	2016	Heart Rate	13	88.6	16.3	13	135.9	20.6	Pedal
			Oxygen Consumption	13	0.25	0.09	13	1.19	0.27	Pedal
			Metabolic Equivalent	13	1.1	0.3	13	5.4	1	Pedal
16	A cycling workstation to facilitate physical activity in office settings	2014	Metabolic Equivalent	10	1.3	0.3	10	3.3	0.8	Pedal
			Heart Rate	10	72	10	10	85	10	Pedal
			Vo2 max	10	0.4	0.01	10	0.8	0.01	Pedal
17	Sit-stand workstations: a pilot intervention to reduce office sitting time	2012	Weight	18	64.8	10	18	64.4	9.9	sit Stand Desk
			waist circumference	18	83.3	9	18	84.5	9.1	sit Stand Desk
			hip circumference	18	101.8	6.6	18	101.1	7	sit Stand Desk
			glucose	18	4.84	0.34	18	4.83	0.49	sit Stand Desk
			HDL	18	1.38	0.4	18	1.52	0.51	sit Stand Desk
			triglyceride	18	1.05	0.94	18	1.04	0.85	sit Stand Desk
18	Total Worker Health Intervention	2016	BMI	27	34.5	6.8	27	33	5.6	pedal
			Weight	27	90.7	23.2	27	90.29	22.7	sit Stand Desk
			body fat %	27	29.4	5.7	27	28.92	5.4	sit Stand Desk

	Increases Activity of Sedentary Workers,		heart Rate	27	86.8	15.4	27	86.31	15.2	sit Stand Desk
19	Energy expenditure comparison: A pilot study of standing instead of sitting at work for obesity prevention	2012	metabolic Equivalent	13	1.034	0.34	13	1.025	0.14	sit Stand Desk
			kcal	13	1.296	0.25	13	1.287	0.31	sit Stand Desk
20	Multicomponent intervention to reduce daily sedentary time: a randomised controlled trial	2012	weight	23	88.27	13.72	23	88.36	13.7	pedal
			bmi	23	31.8	5	23	31.9	5	pedal
			systolic blood pressure	23	120	13.8	23	115.7	10.8	pedal
			diastolic Blood pressure	23	78.2	10.3	23	75.5	7.4	pedal
			vo2 max	23	30.8	5.1	23	31.1	4.6	pedal
			HDL	23	47.6	18.4	23	43.7	16.4	pedal
			IDL	23	119.4	23.2	23	116.7	29.4	pedal
21	Standing-based office work shows encouraging signs of attenuating post-prandial glycaemic excursion.	2013	glucose	10	6.2	0.8	10	6.3	1	sit Stand Desk

22	Impact of Activity-Based Working and Height-Adjustable Desks on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Space Utilization among Office Workers: A Natural Experiment	2019	BMI	13	22.6	4.1	13	21.7	3.7	sit Stand Desk
23	Height-Adjustable Desks: Energy Expenditure, Liking, and Preference of Sitting and Standing	2016	energy Expenditure	11	74.9	3.6	11	91	6	sit Stand Desk
24	Metabolic Rate during a Cognitive Vigilance Challenge at Alternative Workstations	2018	Heart Rate	24	75	11	24	84	11	sit Stand Desk
			systolic blood pressure	24	118	0.14	24	120	11	sit Stand Desk
			diastolic Blood pressure	24	66	7	24	72	9	sit Stand Desk
			energy Expenditure	24	1.393	0.313	24	1.472	0.397	sit Stand Desk
25	Cardiometabolic	2018	vo2 max	21	2.07	0.44	21	2.17	0.44	pedal
			hdl	21	1.09	0.17	21	1.17	0.24	pedal

	Effects of a Workplace Cycling Intervention									
26	Energy expenditure while using workstation alternatives at self-selected intensities	2019	metabolic Equivalent	8	0.95	0.07	8	2.94	0.19	pedal
27	Energy expenditure while using workstation alternatives at self-selected intensities	2019	metabolic Equivalent	8	0.95	0.07	8	2.84	0.2	treadmill
28	Comparison of the postural and physiological effects of two dynamic workstations to conventional sitting and standing workstations	2016	Heart Rate	12	74.8	7	12	79.8	6.9	sit Stand Desk
29	Comparison of the postural and	2016	heart Rate	12	74.8	7	12	81.4	10.7	treadmill

	physiological effects of two dynamic workstations to conventional sitting and standing workstations									
30	Effectiveness of the multi-component dynamic work intervention to reduce sitting time in office workers – Results from a pragmatic cluster randomised controlled trial	20 20	bmi	123	25.8	4.3	119	25.4	4.5	sit Stand Desk
31	Energy expenditure differences across lying, sitting, and standing positions in young healthy adults.	20 19	heart Rate	10	72.4	6.4	10	81.2	5.2	sit Stand Desk
			energy Expenditure	53	1.19	0.22	53	1.32	0.29	sit Stand Desk

32	Energy expenditure of standing compared to sitting while conducting office tasks.	20 17	energy Expenditure	22	1.37	0.26	22	1.45	0.27	sit Stand Desk
33	Regular walking breaks prevent the decline in cerebral blood flow associated with prolonged sitting.	20 14	Heart Rate	15	57.2	2.8	15	58	3.5	sit Stand Desk
34	Energy expenditure and heart rate response to breaking up sedentary time with three different physical activity interventions.	20 15	heart Rate	23	70	3.12	23	84	6.3	sit stand desk
35	Standing is not enough: A randomized crossover study on the acute cardiomet	20 19	glucose	20	4.1	0.4	20	4.2	0.3	Sit Stand Desk
			Heart Rate	20	65	10	20	64	7	Sit Stand Desk
			systolic blood pressure	20	120	6	20	126	8	Sit Stand Desk

	abolic effects of variations in sitting in healthy young men		diastonic Blood pressure	20	70	5	20	72	13	Sit Stand Desk
36	Active meetings on stationary bicycle: An intervention to promote health at work without impairing performance	20 21	Heart Rate	26	73	3	26	116	2.9	pedal
37	Energy expenditure of deskwork when sitting, standing or alternating positions	20 16	Heart Rate	18	7.5	6.8	18	13.7	8.75	sit Stand Desk
			energy Expenditure	18	5.5	12.4	18	8.2	15.9	sit Stand Desk
38	Increasing physician activity with treadmill desks	20 14	body fat %	8	42.8	6.5	8	42.36	1.31	treadmill
			weight	8	92.5	5.3	8	91.17	2.51	treadmill
			glucose	8	104	26	8	100	10.44	treadmill
39	Targeting abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness in	20 14	bmi	787	27.5	4.5	787	26.8	4.3	treadmill
			weight	787	82.6	15.9	787	80.4	15.3	treadmill
			HDL	787	1.29	0.32	787	1.32	0.32	treadmill

	the workplace		LDL	787	2.52	0.74	787	2.4	0.66	treadmill
			glucose	787	5.99	1.24	787	5.83	1.01	treadmill
40	Using shared treadmill workstations to promote less time spent in daily low intensity physical activities: A pilot study	2016	BMI	13	26.6	5.5	13	26.3	5.2	treadmill
			systolic blood pressure	13	127.5	6	13	120	6.2	treadmill
			diastonic Blood pressure	13	75	5	13	69	4.2	treadmill
			heart Rate	13	72.5	8.2	13	68	10.3	treadmill

Tablas y gráficos de los resultados del metaanálisis de las estaciones de trabajo

Gráfico No 5. Vo2 Max pedal

Metric: Mean Difference

Model Results

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
-0.289	-0.540	-0.037	0.128	0.024

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
0.026	4.881	0.087	59.023

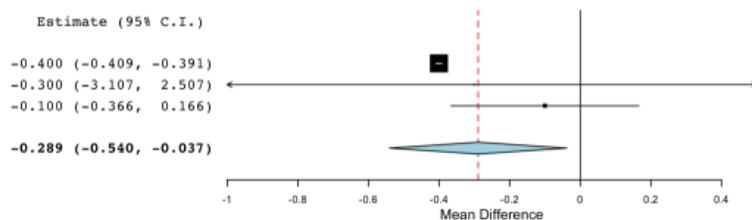


Gráfico No 6. Metabolic Equivalent pedal

Metric: Mean Difference

Model Results

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
-2.745	-4.034	-1.457	0.657	< 0.001

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
1.243	60.170	< 0.001	96.676

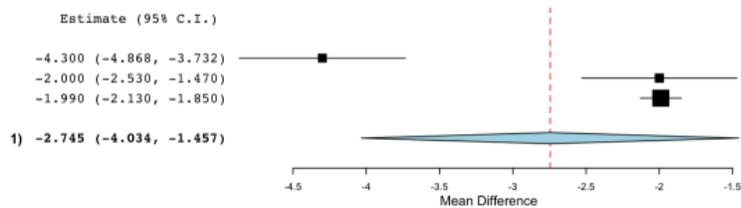


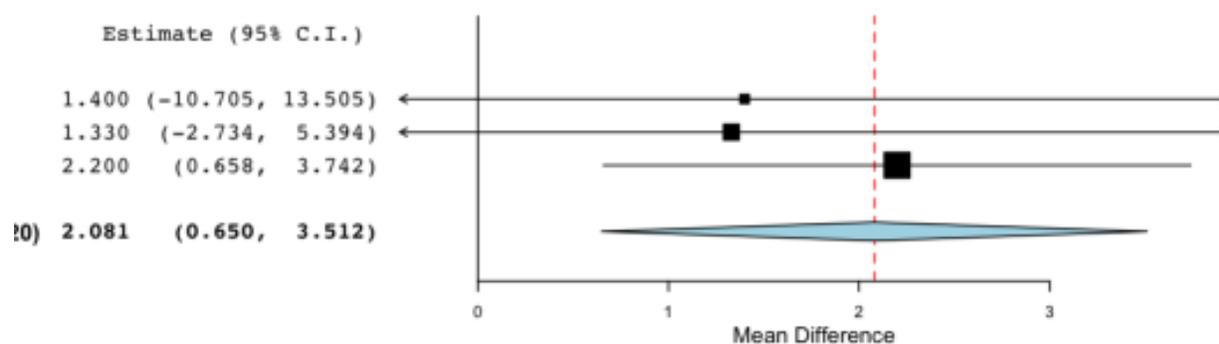
Gráfico No 7. Weight Caminadora

Metric: Mean Difference**Model Results**

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
2.081	0.650	3.512	0.730	0.004

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
0.000	0.166	0.920	0

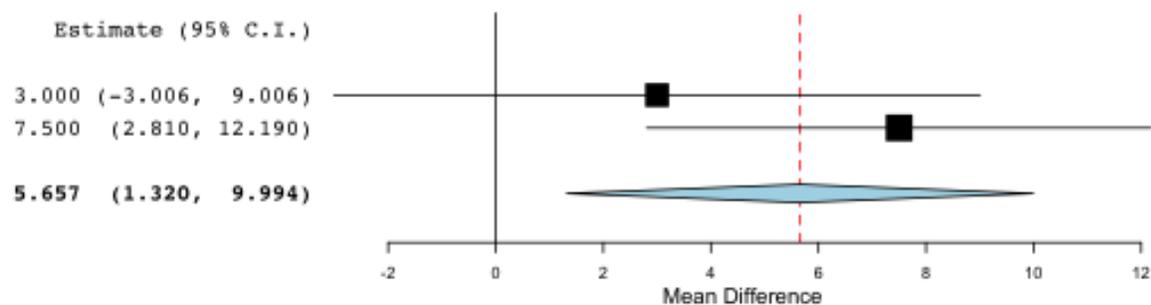
**Gráfico No 8. Systolic BP Caminadora**

Metric: Mean Difference**Model Results**

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
5.657	1.320	9.994	2.213	0.011

Heterogeneity

tau ²	Q(df=1)	Het. p-Value	I ²
2.567	1.340	0.247	25.358

**Gráfico No 9. HDL Caminadora**

Metric: Mean Difference

Model Results

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
0.120	0.051	0.189	0.035	< 0.001

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
0.000	0.839	0.658	0

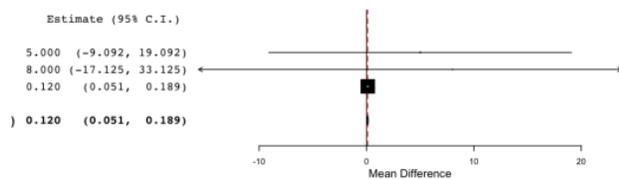


Gráfico No 10. LDL Caminadora

Metric: Mean Difference

Model Results

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
-0.030	-0.062	0.002	0.016	0.062

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
0.000	1.183	0.554	0

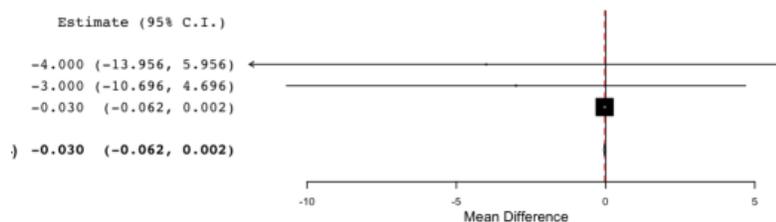


Gráfico No 11. Presión Sanguínea Caminadora

Metric: Mean Difference

Model Results

Estimate	Lower bound	Upper bound	Std. error	p-Value
-0.242	-2.553	2.069	1.179	0.837

Heterogeneity

tau ²	Q(df=2)	Het. p-Value	I ²
0.000	1.092	0.579	0

