



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Autor del Trabajo:

JUAN VICENTE HERNÁNDEZ MORENO

Título del Trabajo (español/inglés):

**INFLUENCIA DEL USO DE MASCARILLAS QUIRÚRGICAS Y N95 DURANTE EL
EJERCICIO FÍSICO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**INFLUENCE OF THE USE OF SURGICAL MASKS AND N95 DURING PHYSICAL
EXERCISE: A SYSTEMATIC REVIEW**

Titulación cursada: GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

Fecha Convocatoria de Defensa: JUNIO 2021

Directores: José María Muyor Rodríguez y José María Oliva-Lozano

Curso académico: 2020-2021

Resumen: El objetivo de este estudio fue revisar, sistemáticamente en la literatura científica actual el efecto que tiene el uso de las mascarillas durante la práctica de ejercicio físico. Se analizó la literatura en las bases de datos electrónicas PubMed, Google Académico y Web of Science desde el 26 de Mayo de 2005 hasta el 21 de Junio de 2021. Los criterios de inclusión elegidos fueron: (a) tener acceso al texto completo; (b) el texto debía estar disponible en español, inglés o francés; (c) el estudio debía analizar los efectos producidos por el uso de las mascarillas durante el ejercicio físico; (d) los estudios seleccionados debían ser observacionales, longitudinales y/o experimentales; (e) los estudios debían analizar variables cardiovasculares, respiratorias, fisiológicas, demandas energéticas, etc; (f) comparar un grupo control que realizara el ejercicio sin ningún tipo de mascarilla con un grupo que realizara el ejercicio usando mascarilla; (g) incluir adultos sanos para la realización de los ejercicios propuestos. Los principales hallazgos encontrados muestran que no existen grandes diferencias a nivel fisiológico a la hora de usar mascarilla durante la realización de ejercicio físico frente a no usarla. Sin embargo, estos estudios siempre analizaron personas sanas por lo que se necesitan mayor número de investigaciones en otro tipo de población para poder obtener conclusiones acertadas y completas sobre la influencia de la mascarilla en la práctica de ejercicio físico.

Palabras clave: mascarilla; variables fisiológicas; ejercicio físico; COVID-19

Abstract: The objective of this study was to systematically review the current literature on the effect of the use of masks during physical exercise. The literature in the electronic databases PubMed, Google Scholar and Web of Science was analyzed from May 26, 2005 to June 21, 2021. The inclusion criteria chosen were: (a) have access to the full text; (b) the text had to be available in Spanish, English or French; (c) the study had to analyze the effects produced by the use of masks during physical exercise; (d) the studies selected had to be observational, longitudinal or experimental studies; (e) the studies had to analyze cardiovascular, respiratory, physiological variables, energy demands ... (f) compare a control group that performed the exercise without any type of mask with a group that performed the exercise with the use of a mask; (g) include healthy adults to carry out the proposed exercises. The main findings found show that there are no great differences at a physiological level when it comes to using a mask during physical exercise versus not using it. However, these studies have always analyzed healthy people, so more research is needed in other types of population to be able to obtain correct and complete conclusions about the influence of the mask on the practice of physical exercise.

Keywords: mask; physiological variables; physical exercise; COVID-19

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.	5
2.2 SELECCIÓN DE ESTUDIOS.	5
2.3 EXTRACCIÓN DE DATOS.....	6
3. RESULTADOS	0
3.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS	0
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.	0
3.3 VARIABLES CARDIOVASCULARES	1
3.4 VARIABLES RESPIRATORIAS	1
3.5 VARIABLES DE PERCEPCIÓN SUBJETIVA.....	2
3.6 OTRAS VARIABLES.	2
4. DISCUSIÓN.....	1
4.1. DEMANDAS CARDIOVASCULARES	1
4.2 VARIABLES RESPIRATORIAS.....	2
4.3 RPE.....	3
4.4 TIEMPO HASTA EL AGOTAMIENTO	3
4.5 DISTANCIA RECORRIDA	3
4.6 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	4
5. CONCLUSIONES.....	4
6. BIBLIOGRAFÍA.....	5

1. INTRODUCCIÓN

La actividad física es definida como cualquier movimiento realizado por el cuerpo que conlleve un gasto de energía (World Health Organization, 2021). Se ha podido comprobar que la falta de actividad física es uno de los factores de riesgo más relacionados con la mortalidad a nivel mundial, además de ser una de las mayores causas de varios tipos de cáncer, diabetes y cardiopatías isquémicas (World Health Organization, 2021).

Es aconsejable realizar como mínimo 30 minutos de actividad física de intensidad moderada diaria, al menos durante 5 días en semana. Esto puede aportar numerosos beneficios a la salud y a la prevención de gran cantidad de enfermedades (Activity & Passport, 2012).

El coronavirus (COVID-19) apareció en Wuhan, China, en diciembre de 2019 y se ha convertido en una pandemia a nivel mundial, representando una gran amenaza para la salud pública (Hu et al., 2021). A día 29 de Junio de 2021 se han confirmado 181.488.102 casos y un total de 3.931.204 muertes (*Numero de Casos de Covid Mundo - Bing*, n.d.), producidos por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (Sánchez et al., 2021). El SARS-CoV-2 es un virus altamente patógeno y transmisible (Hu et al., 2021) que se propaga, principalmente, a través de gotitas respiratorias y contacto cercano (Hu et al., 2021), especialmente cuando no contamos con métodos de protección como mascarillas y nos encontramos en espacios cerrados en los que existe poca ventilación y no hay distancia social (Rubio López, 2020).

La utilización de la mascarilla como medio de protección frente al SARS-COV-2 se ha extendido y generalizado en casi todos los contextos, siendo su uso, durante un largo período, obligatorio durante las prácticas de todo tipo de actividad física. Los tipos de mascarillas más utilizadas son las mascarillas quirúrgicas y las autofiltrantes tales como las FFP1, FFP2 y FFP3 (Guardiola Vera & Butragueño Revenga, 2020). Su uso hace que se generen diversos impactos en la fisiología del organismo (Aranaz Andrés et al., 2020), sin haber un posicionamiento claro al respecto. Por tanto, el objetivo de esta revisión sistemática es estudiar el efecto que produce el uso de mascarillas durante la práctica de actividad física en personas sanas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura en Pubmed, Google Académico y bases de datos electrónicas de Web of Science, que analizaron estudios publicados desde el 26 de Mayo de 2005 hasta el 21 de Junio de 2021.

La estrategia de búsqueda se realizó en base a las palabras (“exercise” OR “physical activity” OR “performance” OR “training” OR “heart rate” OR “energy” OR “sport” AND “face mask” OR “surgical mask” OR “FFP2” OR “N95”).

2.2 SELECCIÓN DE ESTUDIOS.

Únicamente fueron seleccionados aquellos estudios que cumplían con los criterios de inclusión. Estos criterios fueron los siguientes: (a) tener acceso al texto completo; (b) el texto debía estar disponible en español, inglés o francés; (c) el estudio debía analizar los efectos producidos por el uso de la mascarilla durante el ejercicio físico; (d) los estudios seleccionados debían ser estudios observacionales, longitudinales o experimentales; (e) analizar variables cardiovasculares, demandas energéticas y variables respiratorias; (f) comparar un grupo control que realizara el ejercicio sin ningún tipo de mascarilla con un grupo que realizara el ejercicio con el uso de la mascarilla; (g) incluir adultos sanos para la realización de los ejercicios propuestos.

Se excluyó aquellos estudios que no trabajaban con participantes sanos o tenían algún tipo de dolor o lesión; así como los estudios que utilizaban otro tipo de mascarilla que no fueran mascarillas quirúrgicas, FFP2, N95 o mascarillas de tela ya que se quería centrar en aquellas que son más utilizadas para evitar el contagio de la COVID-19. También se excluyó aquellos estudios que eran tesis doctorales, trabajos de fin de grado y/o revisiones sistemáticas al carecer de la misma calidad de la información que una revista científica.

Los estudios fueron seleccionados y revisados siguiendo los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Todos estos estudios fueron almacenados en el sistema de gestión de referencias Mendeley (Elsevier, Amsterdam, Países Bajos). Una vez seleccionados los estudios, se eliminaron aquellos que estaban duplicados y, posteriormente, se examinaron los títulos y resúmenes de los estudios restantes. A continuación, se leyeron los textos completos de todos los estudios y fueron seleccionados aquellos que cumplieron todos los criterios de inclusión.

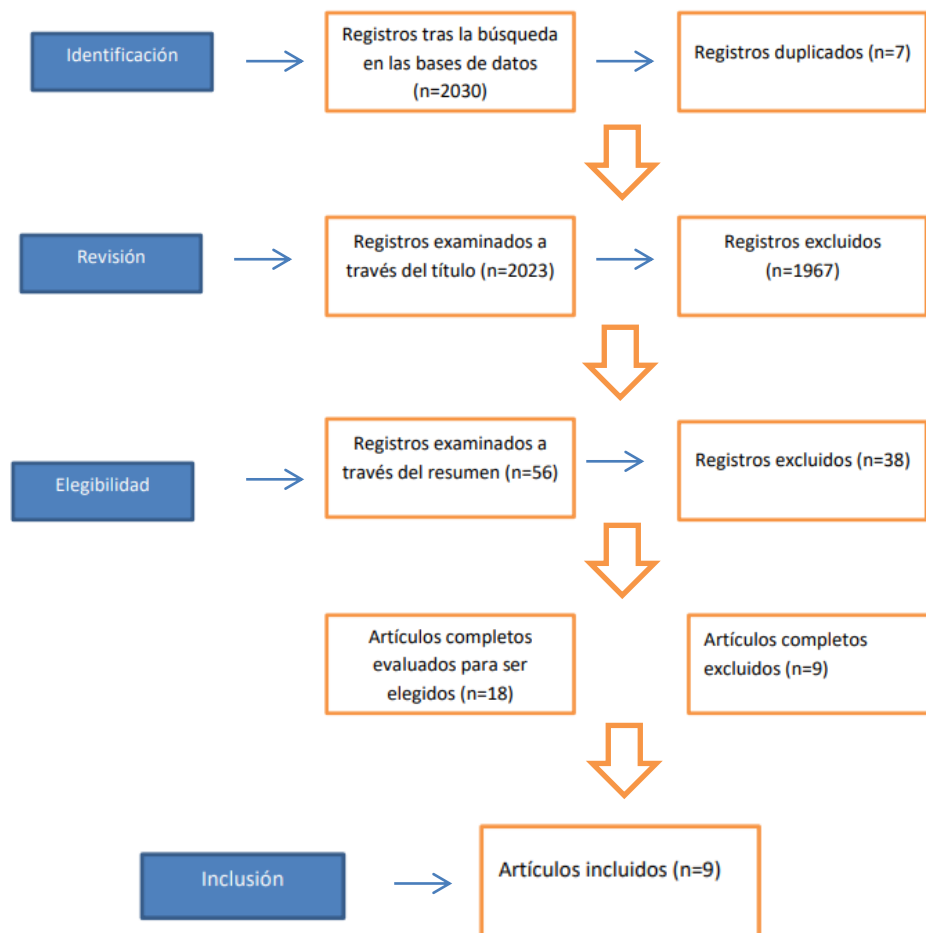


Figura 1. Descripción gráfica del proceso de selección de los estudios

2.3 EXTRACCIÓN DE DATOS

De cada estudio se extrajeron los siguientes datos: autores, tamaño de la muestra, género, edad, tipo de mascarilla utilizada, las variables estudiadas, métodos utilizados y la conclusión

(Tabla 1). Dada la gran cantidad de variables analizadas, se revisaron e interpretaron las más estudiadas y aquellas que podían contribuir en estudios posteriores. Estas variables fueron: frecuencia cardíaca, volumen sistólico, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, disnea, índice de esfuerzo percibido (RPE), distancia recorrida en metros y tiempo hasta el agotamiento.

Por otro lado, debido a la gran heterogeneidad de los estudios y datos, la información recopilada no pudo ser utilizada con fines de meta análisis. Por lo tanto, se realizó una revisión sistemática en la que se realizó una interpretación cualitativa sistemática de los resultados.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

REFERENCIA	n	GÉNERO	EDAD (AÑOS)	TIPO DE MASCARILLA	VARIABLE ESTUDIADA	MÉTODO
(Barbeito- Caamaño et al., 2021)	854	Masculino: 491 Femenino: 363	63.,1 ± 13.4	Quirúrgica o FFP2	Presión arterial, frecuencia cardíaca, carga de trabajo, presión arterial sistólica máxima y frecuencia cardíaca máxima.	Prueba de esfuerzo en cinta de correr hasta el agotamiento
(Epstein et al., 2021)	16	Masculino	34 ± 4	Mascarilla quirúrgica y N95	Presión sanguínea sistólica, ritmo respiratorio, saturación de oxígeno, percepción subjetivo del esfuerzo y tiempo hasta el agotamiento	Prueba de esfuerzo en rampa

REFERENCIA	n	GÉNERO	EDAD (AÑOS)	TIPO DE MASCARILLA	VARIABLE ESTUDIADA	MÉTODO
(Fikenzer et al., 2020)	12	Masculino	38.1 ± 6.2	Quirúrgica y FFP2/N95	Frecuencia cardíaca, volumen sistólico, máximo consumo de oxígeno y la ventilación por minuto	Prueba en bicicleta estática a velocidad de 50-70 rpm
(Lässing et al., 2020)	14	Masculino	25.7 ± 3.5	Mascarilla quirúrgica	Volumen espiratorio forzado, índice de Flujo espiratorio máximo, resistencia de las vías respiratorias y capacidad vital	Prueba de cicloergometría
(Li et al., 2005)	10	Masculino: 5 Femenino: 5	28.0 29.4	Mascarilla quirúrgica y N95	Ritmo cardíaco, presión sanguínea y la percepción subjetiva del malestar	Prueba de esfuerzo en cinta de caminar

REFERENCIA	n	GÉNERO	EDAD (AÑOS)	TIPO DE MASCARILLA	VARIABLE ESTUDIADA	MÉTODO
(Person et al., 2018)	44	Masculino: 18 Femenino: 26	21.6 ± 2.8	Mascarilla quirúrgica	Frecuencia cardíaca en reposo, saturación del oxígeno, distancia recorrida en metros, disnea y frecuencia cardíaca durante el ejercicio (a los 6 y a los 8 minutos).	Six Minute Walk Test
(Roberge et al., 2012)	20	Masculino: 13 Femenino: 7	23 ± 2.8	Mascarilla quirúrgica	Frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, RPE e índice de percepción del calor (RHP)	Cinta de correr a 5.6km/h durante 1 hora
(Shaw et al., 2020)	14	Masculino: 7 Femenino: 7	28.2 ± 8.7	Quirúrgica y mascarillas de tela	Índice de oxigenación tisular, saturación de oxígeno arterial, ritmo cardíaco e índice del esfuerzo percibido.	Prueba de cicloergometría hasta el agotamiento

REFERENCIA	n	GÉNERO	EDAD (AÑOS)	TIPO DE MASCARILLA	VARIABLE ESTUDIADA	MÉTODO
(Trial, 2021)	12	Masculino: 4 Femenino: 8	28.3±4.60	Mascarilla quirúrgica	Cambios en el electrocardiograma y saturación del oxígeno	Treadmill Stress Test
(Wong et al., 2020)	23	Masculino: 10 Femenino: 13	35.1 32.7	Mascarilla quirúrgica	Ritmo cardíaco y RPE	Cinta de correr a 4km/h durante 6 minutos

3. RESULTADOS

3.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Un total de 2030 estudios fueron encontrados a través de la estrategia de búsqueda; sin embargo, 7 de ellos estaban duplicados. Una vez que éstos fueron eliminados, los títulos y los resúmenes fueron examinados y 18 de ellos fueron seleccionados para investigar en su texto completo. De éstos, 9 no contenían los criterios de inclusión (e.g., la mayoría de estos estudios no contenían datos concretos de las variables estudiadas) así que, finalmente, 9 artículos fueron seleccionados para el estudio (Véase Figura 1).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.

Un total de 1019 participantes sanos fueron analizados en los estudios seleccionados. Había estudios que recopilaban muestras específicas de hombres ($n=42$), y otros que recopilaban muestras tanto masculinas como femeninas ($n= 977$).

Se realizaron estudios en todos los rangos de edad, desde personas jóvenes ($21,6 \pm 2,8$ años), adultos de mediana edad ($38,1 \pm 6,2$ años) y personas de la tercera edad ($63,1 \pm 13,4$ años).

En todos los estudios se trabajó comparando un grupo control, que realizaba los ejercicios sin ningún tipo de mascarilla (SM), con otro grupo, el cual utilizaba algún tipo de mascarilla a la hora de realizar el ejercicio (CM) tales como mascarilla quirúrgica, mascarillas FFP2, mascarillas N95 y mascarillas de tela.

En los estudios seleccionados se analizaron diferentes variables: cardiovasculares (presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia cardíaca máxima, presión arterial sistólica máxima, volumen sistólico); respiratorias (máximo consumo de oxígeno, ventilación por minuto, índice de oxigenación tisular, saturación de oxígeno arterial, índice de flujo espiratorio máximo, resistencia de las vías respiratorias, disnea), variables subjetivas (RPE, índice de percepción del calor, percepción subjetiva del malestar) y otras variables cuantitativas (tiempo hasta el agotamiento, distancia recorrida en metros).

Todas ellas fueron medidas a través de distintos métodos de ejercicios (prueba de esfuerzo en cinta de correr y de caminar, prueba en bicicleta estática, prueba de cicloergometría, Treadmill Stress Test y Six Minute Walk Test).

3.3 VARIABLES CARDIOVASCULARES

El uso de mascarilla no influye notablemente en demandas cardiovasculares como la Frecuencia Cardíaca en Reposo (76 ± 15 bpm SM / 77 ± 15 bpm CM) y en la frecuencia cardíaca máxima (147 ± 24 bpm SM / 147 ± 23 bpm CM) (Barbeito-Caamaño et al., 2021). Incluso en ocasiones, la Frecuencia Cardíaca durante el ejercicio ha sido menor en aquellas personas que utilizaban mascarilla frente a las que no las utilizaban ($116,9 \pm 15,6$ bpm SM / $128,3 \pm 15,6$ bpm CM) (Roberge et al., 2012), ($170,50 \pm 11,71$ bpm SM/ $165,81 \pm 16,01$ bpm CM) (Epstein et al., 2020).

Por otro lado el volumen sistólico sí sufre un leve incremento con la utilización de las mascarillas ($100 \pm 17,7$ SM / $105 \pm 22,3$ CM) (Fikenzer et al., 2020).

3.4 VARIABLES RESPIRATORIAS

Las variables respiratorias, como la saturación de oxígeno no sufrieron grandes cambios en algunos estudios como el de Shaw et al., (2020), en el que los datos se mantenían casi en su totalidad (96% (mmHg) ± 4 SM / $96\% \pm 3$ CM, respectivamente). Sin embargo, en otras investigaciones, la diferencia de saturación de oxígeno antes y después del ejercicio sí sufrió cambios, en los que los datos fueron $0,67\% \pm 1,435$ SM/ $2,75\% \pm 2,22$ CM y $-0,08\% \pm 1,165$ SM/ $1,08\% \pm 2,15$ CM, respectivamente (Trial, 2021).

También se observó en varios estudios que no había grandes diferencias en la Frecuencia Respiratoria (respiraciones/minuto) en cuanto al uso de mascarilla, como en el estudio realizado por Epstein et al., 2020, en el que los datos fueron $36,69 \pm 7,45$ respiraciones/minuto SM/ $36,19 \pm 6,96$ respiraciones/minuto CM y el de Roberge et al., 2012 cuyos datos fueron $24,7 \pm 3,7$ respiraciones/minuto SM/ $23,7 \pm 2,7$ respiraciones/minuto CM.

Además, en el estudio de (Person et al., 2018), se estudió la disnea, la cual sufrió un ligero aumento con unos valores de $4,6 \pm 1,3$ SM/ $5,6 \pm 1,8$ CM.

3.5 VARIABLES DE PERCEPCIÓN SUBJETIVA.

Se analizaron distintas variables de tipo subjetivo como el índice de esfuerzo percibido (Rating of Perceived Exertion) (RPE), el cual se mantuvo prácticamente sin variar en estudios como el de Shaw et al. (2020) en el que los resultados tanto en los sujetos CM y SM fue de 9,9. Sin embargo en estudios como el de Roberge et al., (2012) y Wong et al., (2020) el uso de la mascarilla aumentó el índice de esfuerzo percibido considerablemente (10.8 ± 2.2 SM/ 12.7 ± 2.1) (Wong et al., 2020).

También se pudo comprobar que el nivel de incomodidad durante el ejercicio aumentó por consecuencia del uso de la mascarilla, el cual pasó de un 0% en sujetos SM a un 6,5% en sujetos CM (Trial, 2021).

3.6 OTRAS VARIABLES.

Se analizó la distancia recorrida, en metros, durante una prueba de esfuerzo y se observó que no hubo grandes diferencias entre ambos grupos ($708,2 \pm 68,2$ metros SM/ $708,1 \pm 62,3$ metros CM) (Person et al., 2018).

También se observó el tiempo hasta el agotamiento (minutos) y no hubo grandes diferencias entre aquellos que realizaron el ejercicio sin mascarilla (18.9 ± 3.7 minutos), con mascarilla quirúrgica (18.3 ± 3.7 minutos) y con mascarilla N95 (18.5 ± 3.6 minutos) (Epstein et al., 2021).

Tabla 2.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p</i> -valor	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		
(Barbeito-Caamaño et al., 2021)	Presión arterial en reposo (mm Hg)	131 ± 21	131 ± 20	0,89	No se observan grandes cambios en el perfil clínico de los pacientes que han sido sometidos a una prueba de esfuerzo con uso de mascarilla en comparación con los que realizaron esa prueba sin mascarilla. Por lo que se concluye que es posible la realización de pruebas de esfuerzo con mascarillas sin observar diferencias en la capacidad funcional.
	Frecuencia cardíaca en reposo (bpm)	76 ± 15	77 ± 15	0,47	
	Carga de trabajo (mets)	9,7 ± 3,7	9,5 ± 3,5	0,4	
	Presión arterial sistólica máxima (mm Hg)	187 ± 27	181 ± 29	<,001	

Tabla 3.

Referencia	Variables estudiadas	Media			<i>p-valor</i>	Conclusiones
		Sin mascarilla	Mascarilla quirúrgica	Mascarilla N95		
(Epstein et al., 2021)	Tiempo hasta el agotamiento (minutos)	18,9 ± 3,7	18,3 ± 3,7	18,5 ± 3,6	0,3	En sujetos sanos, el ejercicio aeróbico con mascarilla quirúrgica o mascarilla N95 es seguro y posible, aunque puede estar asociado con diversas molestias a la hora de realizar el ejercicio, el uso de la mascarilla solo tiene efectos menores en los parámetros fisiológicos durante la realización del ejercicio.
	Presión sanguínea sistólica (mm Hg)	143 ±14	143 ±16	147 ±16	0,96	
	Ritmo cardíaco final (latidos/minuto)	170,50 ± 11,71	165,81 ± 16,01	168,81 ± 12,84	0,4	
	Frecuencia respiratoria final (respiraciones/minuto)	36,69 ± 7,45	36,19 ± 6,96	36,63 ± 5,40	0,4	

Tabla 4.

Referencia	Variables estudiadas	Media			<i>p</i> -valor	Conclusiones
		Sin mascarilla	Mascarilla quirúrgica	Mascarilla N95		
(Fikenzer et al., 2020)	Frecuencia cardíaca en reposo (bpm)	66,2 ± 9,3	66,2 ± 11,8	66,2 ± 7,2	1,000	El uso de las mascarillas a la hora de realizar actividades físicas y ejercicios agotadores produce efectos negativos en la capacidad cardiopulmonar. Además, perjudican notablemente la calidad de vida de las personas que las utilizan.
	Volumen sistólico (ml)	100 ± 17,7	105 ± 22,3	103 ± 21	0,280	
	Gasto cardíaco (l/min)	6,3 ± 0,7	6,6 ± 0,7	6,6 ± 0,9	0,314	
	Máx consumo de oxígeno/kg ((ml/min)/kg)	39,7 ± 5,8	37,9 ± 6	34,5 ± 5,3	<0,001	Estos efectos negativos deben ser considerados y puestos en comparación con los posibles efectos protectores de estas mascarillas a la hora de la transmisión viral.

Tabla 5.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p</i> -valor	Conclusiones
		Sin mascarilla	Mascarilla quirúrgica		
(Lässing et al., 2020)	Volumen espiratorio forzado (l)	4,66 ± 0,61	4,18 ± 0,69	< 0,01	En este estudio se observó el aumento de la resistencia de las vías respiratorias, la reducción de la absorción de oxígeno y el aumento de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio en sujetos jóvenes sanos que utilizaron mascarilla. A pesar de ello, el rendimiento en resistencia y el estrés percibido no sufrió ningún cambio respecto al grupo que realizó el ejercicio sin mascarilla.
	Índice de flujo espiratorio máximo (l s ⁻¹)	9,50 ± 1,19	8,07 ± 1,25	< 0,01	
	Resistencia de las vías respiratorias (kPa l ⁻¹)	0,32 ± 0,08	0,58 ± 0,16	<0,01	
	Capacidad vital (l)	6,00 ± 0,72	5,65 ± 0,65	<0,01	

Tabla 6.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p-valor</i>	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		
(Person et al., 2018)	Frecuencia cardíaca en reposo (bpm)	87,9 ± 14,8	89,3 ± 16,3	0,337	Los datos obtenidos en este estudio nos muestran que el uso de la mascarilla influye significativamente y clínicamente en la disnea, mientras que no altera de forma elevada otros factores fisiológicos a la hora de la realización del ejercicio físico.
	Saturación del oxígeno (% mm Hg)	98,3 ± 1,0	98,3 ± 1,1	0,893	
	Distancia recorrida en metros (m)	708,2 ± 68,2	708,1 ± 62,3	0,990	
	Disnea (/10 cm)	4,6 ± 1,3	5,6 ± 1,8	<0,001	
	Frecuencia cardíaca durante el ejercicio (a los 6 minutos) (bpm)	138,7 ± 23,6	134,6 ± 22,9	0,419	

Frecuencia cardíaca durante ejercicio (a los 8 min)(bpm)	100,0 ± 18,8	100,2 ± 21,4	0,629
----------------------------------------------------------------	--------------	-----------------	-------

Tabla 7.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p</i> -valor	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		
(Roberge et al., 2012)	Frecuencia cardíaca reposo (bpm)	81,4 ± 11,6	83,9 ± 13,1	<0,001	Este estudio demostró que tras un período de ejercicio físico bajo- moderado utilizando mascarilla quirúrgica hubo leves aumentos en las respuestas fisiológicas estudiadas, las cuales no serían significativamente importantes en personas sanas y que no padecieran ningún tipo de malestar o sobreesfuerzo.
	Frecuencia cardíaca minuto 10 (bpm)	109,4 ± 12,7	121 ± 12,3	<0,001	
	Frecuencia cardíaca minuto 60 (bpm)	116,9 ± 15,6	128,3 ± 15,6	<0,001	
	Frecuencia respiratoria	16,7 ± 3,6	16,9 ±	0,02	

reposo (bpm)		2,4	
Frecuencia respiratoria minuto 10 (bpm)		22,9 ±	
	20,6 ± 3,1	3,1	0,02
Frecuencia respiratoria minuto 60 (bpm)		24,7 ±	
	23,7 ± 2,7	3,7	0,02
RPE reposo	8,2 ± 2,3	8,3 ± 1,7	0,10
RPE minuto 10	8,6 ± 1,8	9,3 ± 1,7	0,10
RPE minuto 60		11,2 ±	
	10,6 ± 1,8	1,7	0,10
RHP reposo		4,4 ± 0,6	
	4,3 ± 0,7		0,57
RHP minuto 10	5 ± 0,6	5,2 ± 0,7	0,57
RHP minuto 60	6,2 ± 0,8	6,3 ± 0,8	0,57

Tabla 8.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p-valor</i>	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		
(Shaw et al., 2020)	Índice de oxigenación tisular (%)	58 ± 14	57 ± 12	0,55	En este estudio no se encontró ningún efecto perjudicial en el uso de mascarillas a la hora de hacer ejercicio físico intenso, en relación con el rendimiento en el ejercicio. En personas sanas, el uso de mascarilla durante el ejercicio tiene un efecto mínimo sobre los niveles de oxígeno, por lo que no afecta a su rendimiento. Así, debemos promover el uso de mascarillas en entornos en los que se realice ejercicio físico y haya vulnerabilidad a contraer COVID-19.
	Saturación de oxígeno arterial (% mm Hg)	96 ± 4	96 ± 3	0,047	
	Ritmo cardíaco (bpm)	179 ± 16	179 ± 19	0,41	
	Índice del esfuerzo percibido	9,9 ± 0,5	9,9 ± 0,4	0,47	
	Consumo de oxígeno (MET)	6570,58	5831,92	0,023	

Tabla 9.

Referencia	Variables estudiadas	Media		<i>p-valor</i>	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		
(Trial, 2021)	Consumo de oxígeno (MET)	6570,58	5831,92	0,023	En este estudio se observó que sujetos jóvenes sanos tienen disminuciones significativas en la capacidad de realizar ejercicio y en la saturación del oxígeno a la hora de realizar ejercicio físico con mascarillas quirúrgicas. También aparecieron pequeños cambios en el electrocardiograma, lo que podría generar dificultades y producir isquemias. Por lo tanto se cree que el ejercicio debe realizarse sin ningún tipo de mascarilla para así poder realizarlo de la forma más adecuada y favorable posible
	Saturación de oxígeno basal (% mm Hg)	98,00 ±1,954	98,67 ± 1,67	0,062	
	ΔSaturación de oxígeno antes del ejercicio (% mm Hg)	0,67 ±1,435	2,75 ±2,22	0,021	
	ΔSaturación de oxígeno tras el ejercicio (% mm Hg)	-0,08 ±1,165	1,08 ±2,15	0,549	
	Incomodidad (%)				
	Sí	0,0%	6, 50%	0,005	
	No	0,0%	6, 50%	0,005	

Tabla 10.

Referencia	Variables estudiadas	Media		Variable estudiada	Media		<i>p</i> -valor	Conclusiones
		Sin mascarilla	Con Mascarilla		Sin mascarilla	Con mascarilla		
(Wong et al., 2020)	Ritmo cardíaco (bpm)			RPE				La práctica de ejercicio con mascarilla tiene un coste en el ser humano inevitable y por ello se recomienda ajustar la intensidad del ejercicio cuando realicemos ejercicio físico con mascarilla. Con estos datos es difícil determinar de forma concreta y segura el impacto que puede ocasionar el uso de las mascarillas durante el ejercicio físico, sin
	Descanso	73,9 ± 9,8	74,5 ± 10	Descanso	6,6 ± 1	6,9 ± 1,2	< 0,01	
	Minuto 1	113 ± 10,2	115,9 ± 8,9	Minuto 1	8,4 ± 1,7	9 ± 1,8	< 0,01	
	Minuto 2	120,1 ± 11	123,1 ± 11,4	Minuto 2	9,3 ± 2	10,4 ± 2,1	< 0,01	
	Minuto 3	120,3 ± 11	124,5 ± 11,8	Minuto 3	9,8 ± 2	11,4 ± 2	< 0,01	
	Minuto 4	122 ± 12,2	125,8 ± 13,2	Minuto 4	10,2 ± 2,0	12,2 ± 2,0	< 0,01	
	Minuto 5	123,4 ± 12,3	127,6 ± 12,6	Minuto 5	10,7 ± 2,0	12,5 ± 2,1	< 0,01	
	Minuto 6	124,4 ± 12,8	128,4 ± 13,2	Minuto 6	10,8 ± 2,2	12,7 ± 2,1	< 0,01	

embargo, esta información
puede ayudar a la hora de
avanzar de forma segura a la
hora de realizar deporte y
ejercicio en época de
COVID 19

4. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue revisar sistemáticamente la literatura actual sobre el efecto que produce el uso de las mascarillas utilizadas para prevenir el nuevo virus COVID-19 a la hora de realizar ejercicio físico. Al ser un tema actual, no hay gran cantidad de estudios relacionados con este tema por lo que esta revisión sistemática puede ser de gran utilidad para observar los hallazgos encontrados.

Tras los hallazgos principales encontrados, vamos a desarrollar las siguientes variables: frecuencia cardíaca, variables respiratorias, RPE, tiempo hasta el agotamiento y distancia recorrida.

4.1. DEMANDAS CARDIOVASCULARES

Las demandas cardiovasculares son las más estudiadas dentro de los estudios seleccionados pero debido a la heterogeneidad de los métodos realizados, no podemos obtener un claro resultado de este tipo de variables.

Sin embargo, se observó que la frecuencia cardíaca sufre poca variación entre el grupo de sujetos que realiza el ejercicio físico con mascarilla quirúrgica y el grupo que no la utiliza en el 80% de las pruebas realizadas (Barbeito-Caamaño et al., 2021). También se vio que cuanto mayor tiempo de entrenamiento se realizaba, mayor era la diferencia en la frecuencia cardíaca entre los sujetos que utilizaban mascarilla quirúrgica y aquellos que no (Roberge et al., 2012).

Por lo tanto, en pruebas de esfuerzo de breve duración y en sujetos sanos, la diferencia entre usar mascarillas quirúrgicas y no usarlas es mínima ya que no existen diferencias significativas en las demandas cardiovasculares de estos sujetos (Barbeito-Caamaño et al., 2021).

En cuanto al uso de mascarillas N95, también se observaron efectos mínimos en cuanto a la frecuencia cardíaca, sin embargo, este tipo de mascarillas hacen que el CO₂ se acumule en mayor medida, lo que crea el denominado “síndrome de edificio enfermo”, el cuál sí influye en esta variable, haciéndola que esta aumente de forma considerable (Epstein et al., 2021).

Por tanto sí se observa que en diversas ocasiones el uso de mascarillas hace que la frecuencia cardíaca varíe, pero hay que tener en cuenta que depende en gran medida del

método elegido a la hora de realizar el estudio, la duración de este, el tipo de mascarilla utilizada y la intensidad del ejercicio realizado.

4.2 VARIABLES RESPIRATORIAS

Se ha demostrado que el aumento de la temperatura de las vías respiratorias es responsable del aumento de la resistencia pulmonar durante la hiperventilación (Person et al., 2018). Así como el hecho de que la mascarilla se pegue a la cara durante la inhalación, lo que hace que aumente el esfuerzo respiratorio y por consiguiente, la frecuencia respiratoria también (Roberge et al., 2012). Estas diferencias se han observado tanto con el uso de mascarillas quirúrgicas como con mascarillas N95 (Epstein et al., 2021).

En cuanto a la saturación de oxígeno no se encontraron cambios significativos con el uso de mascarillas quirúrgicas y N95 (Roberge et al., 2012). Además, como era de esperar en sujetos sanos, la saturación era normal tanto durante el reposo como durante la realización del ejercicio (Person et al., 2018). Sin embargo, en el estudio de Trial, (2021) se observaron evidentes diferencias a la hora de utilizar mascarillas en sujetos sanos, los cuales aquellos que utilizaron mascarilla, su saturación de oxígeno era más elevada que aquellos que realizaron el ejercicio físico sin ella. Por tanto, no queda bien claro si el uso de mascarillas quirúrgicas y N95 afecta de forma significativa a la saturación de oxígeno en sujetos sanos, lo que podría provocar una mayor fatiga en los sujetos durante la práctica de ejercicio físico.

Es importante mencionar que en aquellos sujetos que padezcan una Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) puede verse afectada la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno de forma considerable a la hora de realizar la prueba de esfuerzo con y sin mascarilla (Epstein et al., 2021).

Por otro lado se puede observar que al recorrer la misma distancia el uso de la mascarilla representa un impedimento a la hora de inhalar y exhalar, lo que hace que sea de mayor dificultad respirar y, por lo tanto, tengamos que hacerlo mayor cantidad de veces, lo que contribuye al aumento de la disnea de forma significativa (Person et al., 2018).

4.3 RPE

El RPE aumentó significativamente cuando se realizó el ejercicio físico usando mascarillas (Wong et al., 2020). La utilización de estas hace que las demandas fisiológicas sean más elevadas, por lo que el RPE aumenta (Wong et al., 2020).

En los estudios de Wong et al., (2020) y Roberge et al., (2012) apenas se puede apreciar una tendencia hacia la significación ya que sólo 43 sujetos fueron estudiados durante un período de 2 semanas. Esto hace deducir que al realizar estudios con un mayor número de sujetos y en un período de tiempo más prolongado, esta variable aumentaría de forma significativa (Roberge et al., 2012).

Al utilizar mascarillas, como se ha visto anteriormente, va a resultar más difícil e incómodo la práctica de ejercicio físico ya que costará más respirar, lo que hará que el esfuerzo realizado durante la prueba sea mayor y, por lo tanto, el RPE aumente con el uso de mascarillas frente a los sujetos que realicen el ejercicio físico sin ellas.

4.4 TIEMPO HASTA EL AGOTAMIENTO

En el estudio realizado por Epstein et al., (2021) se puede observar que las diferencias en el tiempo en minutos que transcurre hasta el agotamiento durante el ejercicio en sujetos que utilizaron mascarilla y que no la usaron son mínimas y no son significativas, por lo que en cuanto a esta variable, es posible la práctica de ejercicio físico con mascarilla ya que los efectos en los parámetros fisiológicos son mínimos.

Se puede observar, por lo tanto, que el uso de mascarilla, a pesar de crear una mayor sensación de fatiga, no influye en el tiempo hasta el agotamiento ya que este elemento no varía suficiente las variables cardiovasculares y respiratorias analizadas anteriormente como para que influyan de manera fisiológica en el tiempo transcurrido hasta llegar hasta el máximo nivel de agotamiento.

4.5 DISTANCIA RECORRIDA

Hemos podido observar que el uso de la mascarilla no modifica significativamente la distancia recorrida durante una prueba de esfuerzo a pesar de la hipótesis encontrada en varios estudios de que el uso de mascarilla haría aumentar el malestar subjetivo y, por lo tanto, esto haría que variables como la distancia recorrida durante una prueba de esfuerzo se viera alterada (Person et al., 2018). Aunque el malestar del individuo se vea alterado, esto no va a

influir en la cantidad de metros que podrá realizar de forma eficaz, en comparación con los sujetos que no utilizan mascarilla.

4.6 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El uso de este tipo de mascarillas a la hora de realizar ejercicio físico es algo novedoso, por lo que el número de artículos que relacionan ejercicio físico con mascarillas no es muy elevado. Además, los artículos que han estudiado esta temática han realizado propuestas de intervención con un número reducido de sujetos sanos. Esto hace que estas propuestas no estén completas ya que para tener una evidencia clara, debería estudiarse en mayor número de sujetos e incluir estudios a personas que tengan EPOC, para, de esta forma, poder encontrar evidencias de si existen diferencias en el uso de mascarilla o no.

Por otro lado, se ha observado que los distintos tipos de mascarillas pueden tener diferentes efectos sobre las variables como el aumento del RPE, el aumento de la frecuencia respiratoria, el aumento de la saturación de oxígeno, por lo que se deberían de realizar estudios con todo tipo de mascarillas utilizadas para evitar la propagación del COVID19, no limitándose al uso de las mascarillas quirúrgicas y mascarillas N95.

Esto sería de gran utilidad ya que es elevada la cantidad de deportistas que en estos tiempos realizan ejercicio físico con mascarilla y tienen la gran duda de si el uso de estos elementos repercutirá en su entrenamiento. La sensación de fatiga y de falta de oxígeno son los síntomas que más se producen, por lo que es necesario averiguar de forma completa y correcta si estas sensaciones son verdaderas o en realidad no hay diferencia entre realizar ejercicio físico con mascarillas y sin ellas

5. CONCLUSIONES

Este estudio revisó de forma sistemática la literatura actual sobre el impacto que tiene, a nivel fisiológico, el uso de mascarillas tanto quirúrgicas como N95 a la hora de realizar ejercicio físico. Se encontró que, en la mayoría de las variables fisiológicas estudiadas, las diferencias entre usar mascarilla y no hacerlo son muy reducidas, y sin diferencias estadísticamente significativas. La única variable que se vio algo más afectada fue la disnea, por el hecho de que la mascarilla actúa de obstáculo a la hora de inhalar y reduce la cantidad de oxígeno que entra en nuestro cuerpo en cada inspiración.

Todos los estudios revisados realizaban las pruebas de esfuerzo en sujetos sanos y con un tamaño de muestra reducido, por lo que se necesitan mayor número de investigaciones

para poder sacar conclusiones claras sobre la verdadera influencia de las mascarillas durante la práctica de ejercicio físico.

6. BIBLIOGRAFÍA

Activity, P., & Passport, H. (2012). *Actividad física : Physical activity : A Health passport*. 23(3), 209–217.

Barbeito-Caamaño, C., Bouzas-Mosquera, A., Peteiro, J., López-Vázquez, D., Quintas-Guzmán, M., Varela-Cancelo, A., Martínez-Ruiz, D., Yañez-Wonenburger, J. C., Piñeiro-Portela, M., & Vázquez-Rodríguez, J. M. (2021). Exercise testing in COVID-19 era: Clinical profile, results and feasibility wearing a facemask. *European Journal of Clinical Investigation*, 51(4), 1–8. <https://doi.org/10.1111/eci.13509>

Epstein, D., Korytny, A., Isenberg, Y., Marcusohn, E., Zukermann, R., Bishop, B., Minha, S., Raz, A., & Miller, A. (2020). Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, September, 1–6. <https://doi.org/10.1111/sms.13832>

Epstein, D., Korytny, A., Isenberg, Y., Marcusohn, E., Zukermann, R., Bishop, B., Minha, S., Raz, A., & Miller, A. (2021). Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(1), 70–75. <https://doi.org/10.1111/sms.13832>

Fikenzer, S., Uhe, T., Lavall, D., Rudolph, U., Falz, R., Busse, M., Hepp, P., & Laufs, U. (2020). Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research in Cardiology*, 109(12), 1522–1530. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01704-y>

Hu, B., Huang, S., & Yin, L. (2021). The cytokine storm and COVID-19. *Journal of Medical Virology*, 93(1), 250–256. <https://doi.org/10.1002/jmv.26232>

Lässig, J., Falz, R., Pökel, C., Fikenzer, S., Laufs, U., Schulze, A., Hölldobler, N., Rüdrieh, P., & Busse, M. (2020). Effects of surgical face masks on cardiopulmonary parameters during steady state exercise. *Scientific Reports*, 10(1), 22363.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-78643-1>

Li, Y., Tokura, H., Guo, Y. P., Wong, A. S. W., Wong, T., Chung, J., & Newton, E. (2005).

Effects of wearing N95 and surgical facemasks on heart rate, thermal stress and subjective sensations. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 78(6), 501–509. <https://doi.org/10.1007/s00420-004-0584-4>

numero de casos de covid mundo - Bing. (n.d.). Retrieved June 29, 2021, from

<https://www.bing.com/search?q=numero+de+casos+de+covid+mundo&cvid=337e8d187abd4e6fa7b7a0c3e0c25cdd&aqs=edge..69i57j0.5917j0j1&pglt=299&FORM=ANSPA1&PC=HCTS>

Person, E., Lemerrier, C., Royer, A., & Reyckler, G. (2018). Effet du port d'un masque de soins lors d'un test de marche de six minutes chez des sujets sains. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 35(3), 264–268. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2017.01.010>

Roberge, R. J., Kim, J.-H., & Benson, S. M. (2012). Absence of consequential changes in physiological, thermal and subjective responses from wearing a surgical mask. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 181(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2012.01.010>

Sánchez, R., Ordaz, A., & Oliveres, V. (2021). El coronavirus, en datos: mapas y gráficos de la evolución de los casos en España y el mundo. *ElDiario.Es*.

Shaw, K., Butcher, S., Ko, J., Zello, G. A., & Chilibeck, P. D. (2020). Wearing of Cloth or Disposable Surgical Face Masks has no Effect on Vigorous Exercise Performance in Healthy Individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8110. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218110>

Trial, S. (2021). *Surgical mask use in physical exercise in young healthy subjects*. February. <https://doi.org/10.20944/preprints202102.0153.v1>

Wong, A. Y.-Y., Ling, S. K.-K., Louie, L. H.-T., Law, G. Y.-K., So, R. C.-H., Lee, D. C.-W., Yau, F. C.-F., & Yung, P. S.-H. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 22, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2020.07.006>

World Health Organization. (2021). *No Title*. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

