

# COVID-19 en deportistas: perfil clínico y evolución en parámetros fisiológicos y antropométricos

Diana M. Grecco-Herrera<sup>1</sup>, Johanna M. Vanegas-Múnera<sup>2,\*</sup>, Hugo A. Osorio-Jaramillo<sup>3</sup>, Felipe E. Marino-Isaza<sup>4</sup>

## Resumen

**Objetivo:** Determinar el perfil clínico y sociodemográfico en deportistas con COVID-19 y su evolución en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos.

**Materiales y métodos:** Cohorte prospectiva que incluyó deportistas de las ligas de Antioquia diagnosticados con COVID-19 entre marzo 2020 - abril 2022. La información fue recolectada a partir de historias clínicas y entrevistas con el paciente. Para la evaluación de características, clínicas, fisiológicas y antropométricas se realizó seguimiento durante tres meses con dos observaciones (al primer y tercer mes después diagnóstico).

**Resultados:** Se incluyeron 119 deportistas con COVID-19, la mayoría fueron hombres (62.2%), 88.2% sintomáticos, siendo frecuente fatiga (66.4%) y anosmia (63%). La persistencia de síntomas generales se reportó en 50 (42%) deportistas; asimismo, 19 (16%) presentaron síntomas cardíacos persistentes, con predominio de taquicardia (57.9%). La mayor proporción de COVID-19 se observó en artes marciales (13.5%). Durante el seguimiento se encontró disminución de síntomas persistentes (76.2% vs 16.7%;  $p=0.002$ ), peso (69 kg vs 67.2 kg;  $p=0.031$ ) y alteraciones en examen físico (26.2% vs 0%,  $p=0.045$ ).

**Conclusiones:** La enfermedad COVID-19 causa síntomas generales y cardíacos persistentes que pueden modificar las adaptaciones al entrenamiento, limitar el impacto positivo de este mismo, poner en riesgo al deportista y limitar su retorno al rendimiento.

**Palabras clave:** COVID-19; Medicina deportiva; Evolución clínica; Pruebas de función cardíaca; Pruebas de función respiratoria; Antropometría

## COVID-19 in athletes: clinical profile and evolution in physiological and anthropometric parameters

### Abstract

**Aim:** The aim of this study was to determine the clinical and sociodemographic profile of athletes with COVID-19 belonging to the Antioquia league teams and their evolution in clinical, physiological and anthropometric parameters.

**Methods:** Observational prospective cohort study that included athletes from the Antioquia league teams diagnosed with COVID-19 from March 2020 to April 2022. Demographic and clinical information was collected from the clinical chart and interview with the patient. For the evolution in the clinical, physiological and anthropometric characteristics, follow-up was carried out for three months with two observations (the first and third month after diagnosis).

**Results:** 119 athletes with COVID-19 were included, most were men ( $n=74$ ; 62.2%), 88.2% ( $n=105$ ) symptomatic, with fatigue (66.4%), anosmia (63%) and cough (59.7%) being frequent. The persistence of general symptoms was reported in 50 (42%) athletes, with anosmia (48%) and ageusia (30%); 19 (16%) presented persistent cardiac symptoms, with a predominance of tachycardia (57.9%). The highest proportion of COVID-19 was observed in martial arts (13.5%). During follow-up, a decrease in persistent symptoms was found (76.2% vs 16.7%;  $p=0.002$ ), weight (69 kg vs 67.2 kg;  $p=0.031$ ), normalization of the physical examination (26.2% vs 0%,  $p=0.045$ ) and quadriceps isokinetic strength reduction (median 149 vs 141.5;  $p=0.049$ ).

**Conclusions:** COVID-19 disease causes persistent general and cardiac symptoms that can modify adaptations to training, limit its positive impact, put the athlete at risk, and limit their return to performance.

**Keywords:** COVID-19; Sports medicine; Clinical evolution; Cardiac function tests; Respiratory function tests; Anthropometry

## Introducción

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto directo en todo tipo de poblaciones y entre estas los deportistas constituyen un grupo particularmente afectado, debido a que la mayoría de los deportes requieren un contacto cercano de

los atletas, entrenadores y aficionados, lo que hace que se facilite la transmisión del virus a nivel comunitario<sup>1</sup>. Asimismo, el deporte en algunas instancias exige cierta frecuencia de viajes internacionales para preparación o competencias, lo que es un factor influyente en la dispersión del SARS-CoV-2<sup>2,3</sup>.

1 Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. <http://orcid.org/0009-0003-6008-8382>

2 Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. <http://orcid.org/0000-0003-0649-6660>

3 Indeportes Antioquia. Medellín, Colombia. <http://orcid.org/0009-0007-5206-200X>

4 Centro de Medicina y Rehabilitación Cardíaca S.A. Medellín, Antioquia. <http://orcid.org/0000-0002-5734-4985>

\* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: johanna.vanegas@upb.edu.co

Recibido: 26/10/2023; Aceptado: 02/03/2024

Cómo citar este artículo: D.M. Grecco-Herrera, et al. COVID-19 en deportistas: perfil clínico y evolución en parámetros fisiológicos y antropométricos. Infectio 2024; 28(2): 91-97

Si bien el cuadro clínico de COVID-19 en población general puede incluir dolor torácico, disnea y palpitaciones, este puede llegar a cursar con arritmias graves, insuficiencia cardíaca o presentarse de manera más leve e inespecífica, con astenia, mialgias y dificultades en la recuperación, lo que retrasa el diagnóstico oportuno<sup>4</sup>. Existen también reportes de síntomas persistentes como tos, fatiga y taquicardia semanas a meses después de la infección inicial y que pueden estar en 40 – 90% de los pacientes; lo que puede llegar a comprometer su rendimiento y confundir con síndromes de sobre-entrenamiento<sup>5,6</sup>.

Adicionalmente, las manifestaciones clínicas de la COVID-19 incluyen compromiso y complicaciones cardíacas hasta en el 22% de los pacientes hospitalarios, entre las que están registradas miocarditis, arritmias y falla cardíaca de instauración rápida<sup>5,7</sup>. Hay una preocupación marcada por la miocarditis, que al exponer a los deportistas a un alto volumen e intensidad de ejercicio en las fases subaguda o crónica de la enfermedad puede desencadenar arritmias malignas<sup>7</sup>. Adicionalmente, debido a que el 7 a 10% de las muertes súbitas en deportistas son por miocarditis, es importante cuestionarse el impacto de las secuelas de COVID-19 en el entrenamiento y la salud de estos<sup>5,8</sup>.

Por otro lado, el cambio de ambiente de entrenamiento y en algunos casos el desentrenamiento puede llevar a consecuencias complejas como son la disminución de la fuerza, potencia, equilibrio y en general de la función neuromuscular<sup>9,10</sup>. Tras solo cinco semanas de desentrenamiento ya se podría apreciar aumento de masa grasa, perímetro de cintura y disminución del consumo máximo de oxígeno y la tasa metabólica en nadadores<sup>9,10</sup>.

Otros efectos adversos esperados de la pandemia incluyen un aumento en el porcentaje de grasa y en el índice de masa corporal<sup>11,12</sup>. De igual manera, evidencia reciente sugiere que los atletas pueden sufrir una disminución en la fuerza muscular, (press de banca, sentadilla, isometría, extensión de rodilla concéntrica e isocinética y salto vertical) después de 14 días de cese en los entrenamientos<sup>11</sup>.

A pesar de lo anterior, en Antioquia no se ha realizado la caracterización de los deportistas con COVID-19 y se desconoce el efecto que pueda tener dicha infección en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos que son importantes para el rendimiento óptimo de ellos. El objetivo de este estudio fue determinar el perfil clínico y sociodemográfico de los deportistas con COVID-19 pertenecientes a las selecciones de las ligas de Antioquia y su evolución en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos.

## Materiales y métodos

**Tipo de estudio:** Estudio observacional de cohorte prospectiva

**Población y muestra:** Se incluyeron todos los deportistas de las preselecciones de las ligas de Antioquia presentes en los listados de Indeportes con diagnóstico de COVID-19 desde

marzo 2020 hasta abril de 2022. Como criterios de inclusión se consideraron: edad igual o superior a 12 años, diagnóstico de infección por SARS-CoV-2 por reacción en cadena de la polimerasa (PCR), prueba de anticuerpos o prueba de antígeno; y pertenencia a alguna selección de las ligas de Antioquia. Se excluyeron los pacientes con ausencia de datos para las variables del estudio y con algún impedimento físico o clínico para realizar las pruebas físicas en la plataforma de fuerza, dinamómetro isocinético o en el ergoespirómetro. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana (Acta No.10 2021). Se aplicó el consentimiento informado a todos los pacientes y el asentimiento en los casos que fuera necesario.

**Variables:** En cuanto a la medición basal se evaluaron variables sociodemográficas (edad, sexo, nivel educativo, nivel socioeconómico); la disciplina deportiva y características relacionadas con COVID-19 según los registros de Indeportes (tipo de prueba utilizada para el diagnóstico, fecha de diagnóstico, necesidad de hospitalización o unidad de cuidados intensivos (UCI), síntomas generales y síntomas cardíacos). La enfermedad fue clasificada en leve, moderada y severa de acuerdo con los criterios de Ghandi y cols<sup>13</sup>. Durante el seguimiento se analizaron parámetros antropométricos, fisiológicos y clínicos. Los parámetros antropométricos incluyeron peso (balanza Tanita®), talla (tallímetro de pared SECA®), índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de grasa; esta última utilizando la fórmula de Yuhasz que incluye la medición de pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna (caliper Slim Guide®). En los parámetros fisiológicos se realizó ergoespiometría para la medición del consumo máximo de oxígeno VO<sub>2</sub> máximo, % VO<sub>2</sub> máximo para el umbral anaeróbico y velocidad aeróbica máxima (ergoespirómetro COSMED®). La fuerza concéntrica en flexores y extensores de rodilla en ambas extremidades fue evaluada con dinamometría isocinética (CSMI HUMAC NORM®); mientras que la altura de salto contramovimiento (CMJ), la relación tiempo de vuelo y el tiempo de contacto del CMJ (FT/CT) se analizó con plataforma de fuerza (ForceDecks®). Finalmente, los parámetros clínicos incluyeron sibilancias, crépitos, disminución del murmullo vesicular, ruidos respiratorios abolidos, movilización de secreciones de vía aérea superior, congestión faríngea, escurrimiento posterior, taquicardia, arritmia, saturación menor a 94% y electrocardiograma (elevación del segmento ST, depresión del segmento ST, inversión de la onda T, arritmias ventriculares, taquicardia).

**Recolección de información:** Para la recolección de datos se diseñaron dos formularios por el grupo de investigación, con profesionales con experiencia en las áreas de epidemiología, estadística y medicina de la actividad física y el deporte. Dichos formularios fueron aplicados por el investigador principal, previa toma de consentimiento y asentimiento informados. El primero de ellos contenía preguntas relacionadas con características sociodemográficas y COVID-19 en el momento de ser diagnosticado con la enfermedad (características

basales). El segundo formulario incluyó preguntas relacionadas con el cambio en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos durante el primer y tercer mes después del diagnóstico de COVID-19 (observación 1 y 2; respectivamente). Se utilizaron equipos con adecuada calibración y mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y todos los procedimientos de laboratorio fueron realizados por fisiólogos de Indeportes Antioquía, con formación y experiencia en el tema de control médico del entrenamiento; todo lo anterior con el fin de evitar la presencia de sesgos de información. Además, se estableció como uno de los criterios de exclusión que los pacientes no presentaran impedimentos para realizar las pruebas de estudio, si el paciente persistía hospitalizado crónicamente o tenía alguna dificultad física para realizar las pruebas para evitar sesgos de selección por pérdidas diferenciales durante el seguimiento.

**Análisis estadístico:** La información recolectada fue ingresada en una base de datos electrónica diseñada para tal fin en Microsoft Excel. La información fue guardada en el computador de la investigadora principal, con clave de acceso. Las variables cualitativas se describieron con frecuencias absolutas y relativas y fueron comparadas en la primera y segunda observación con la prueba de McNemar. La frecuencia de COVID-19 para el año 2020 y 2021 fue calculada según el número de casos confirmados de la enfermedad en el total de los deportistas registrados en Indeportes para cada uno de los años. Para las variables cuantitativas continuas se verificó el supuesto de normalidad por medio de la prueba Shapiro Francia y al no presentar una distribución normal fueron expresadas con mediana y rango intercuartil. La comparación de estas variables se realizó con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, por corresponder a muestras pareadas. Se utilizó un valor de p menor a 0.05 como estadísticamente significativo. El análisis fue realizado con el programa estadístico STATA V.15, mediante la importación de la base de datos almacenada en Microsoft Excel.

## Resultados

**Características sociodemográficas y clínicas:** De 157 deportistas con diagnóstico confirmado de COVID-19 que eran elegibles para participar de la investigación, se excluyeron 37 por diagnóstico clínico o nexo epidemiológico sin prueba de laboratorio confirmatoria y 1 individuo se negó a participar. Finalmente se incluyeron 119 pacientes que correspondieron a 75.8% de los elegibles. La frecuencia de COVID-19 para el año 2020 fue de 2.7% (n=35) y presentó un aumento para el 2021 con una frecuencia de 7% (n=84). En cuanto a las características de los participantes se encontró que 62.2% (n=74) de los participantes fueron hombres, la mediana para la edad fue de 21 años (RIC: 18-26), la mayoría presentaban un nivel de formación universitario (n=73; 61.3%) y se encontraban en el estrato socioeconómico tres (n=52; 42.7%). En la mayor proporción de los deportistas se realizó el diagnóstico de COVID-19 por PCR (n=72; 60.5%), todos presentaron COVID-19 leve y ninguno tuvo que ser hospitalizado para su tratamiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características clínicas y sociodemográficas de deportistas con COVID-19

Característica (n=119)	No	%
<b>Edad</b> Mediana (RIC)	21 (18-26)	
<b>Sexo</b>		
Masculino	74	62.2
Femenino	45	37.8
<b>Nivel educativo</b>		
Bachillerato	45	37.8
Universidad	73	61.3
Otro	1	0.8
<b>Estrato socioeconómico</b>		
Uno	6	5.0
Dos	24	20.2
Tres	52	42.7
Cuatro	25	21.0
Cinco	10	8.4
Seis	2	1.7
<b>Prueba para COVID-19</b>		
PCR	72	60.5
Antígeno	40	33.6
Anticuerpos	7	5.9
<b>Presentación síntomas COVID-19</b>	105	88.2
<b>Síntomas cardiacos</b>		
Palpitaciones	5	4.2
Taquicardia	14	11.8
Opresión torácica	17	14.3
Dolor torácico	22	18.5
<b>Síntomas persistentes</b>	50	42.0
Fiebre	0	0
Tos	11	22.0
Disnea	13	26.0
Fatiga	10	20.0
Expectoración	0	0
Mialgias	3	6.0
Mareo	6	12.0
Cefalea	6	12.0
Diarrea	0	0
Náuseas	3	6.0
Emesis	0	0
Ageusia	15	30.0
Anosmia	24	48.0
<b>Persistencia síntomas cardiacos</b>	19	16.0
Palpitaciones	2	10.5
Taquicardia	11	57.9
Opresión torácica	4	21.1
Dolor torácico	7	36.8

En cuanto a presentación clínica, se observó que 88.2% (n=105) de los deportistas fueron sintomáticos, siendo los síntomas más frecuentes fatiga (66.4%), anosmia (63%), tos (59.7%), cefalea (59.7%) y ageusia (50.4%) (Figura 1). En cuanto a síntomas cardiacos, 34 (28.6%) presentaron taquicardia (57.9%) y dolor torácico (18.5%) (Tabla 1).

Adicionalmente, se observó que 50 (42%) deportistas presentaron síntomas generales persistentes, siendo anosmia (48%), ageusia (30%), disnea (26%), tos (22%) y fatiga (20%) los síntomas más comunes. Asimismo, 19 (16%) presentaron síntomas cardiacos persistentes, con predominio de taquicardia (57.9%) y dolor torácico (36.8%) (Tabla 1). Con relación a la disciplina deportiva, se observó que la mayor proporción

de deportistas diagnosticados con COVID-19 pertenecían a deportes de contacto como las artes marciales (13.5%; de los cuales 7 estaban en karate-do, 4 en hapkido, 4 en judo y 1 en taekwondo), seguido por fútbol (10.1%) y baloncesto (9.2%). También se observó una alta frecuencia en natación y polo acuático (10.9%) y las diferentes modalidades del ciclismo (7.5%) (Figura 2).

### Cambio en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos:

De los 119 deportistas que ingresaron al estudio, 42 contaron con mediciones al primer mes después del diagnóstico de COVID-19. La mediana para el peso fue de 69 kg (RIC: 62.7-75.1), IMC de 23 (RIC: 21.2-24.9) y porcentaje de grasa de 12.6% (RIC: 11-15.7). La persistencia de síntomas generales y cardiacos se observó en 32 (76.2%) y 14 (33.3%) participantes; respectivamente, siendo los más frecuentes anosmia (38.1%), ageusia (26.2%), disnea (23.8%), tos (19%) y fatiga (11.9%) y de los síntomas cardiacos taquicardia (16.7%) y dolor torácico (14.3%). En cuanto a la valoración electrocardiográfica se encontraron hallazgos anormales en 24 (57.1%) deportistas, con la elevación del ST (30.9%) y la inversión de la onda T (26.2%). Dentro de las pruebas fisiológicas se observó un VO<sub>2</sub> máximo de 41.9 ml/kg/min (36.8-46), un porcentaje del VO<sub>2</sub> máximo en el umbral anaeróbico de 95% (91.6-96.1) y una velocidad aeróbica máxima de 14 km/h<sup>12-15</sup>. Tabla 2.

En la segunda observación (realizada tres meses después de la primera valoración), solo se obtuvieron 18 mediciones debido a temas de restricciones del espacio para valoración, falta de algunos equipos necesarios para las mediciones fisiológicas, daños estructurales y disponibilidad de la agenda de los deportistas por la planeación de agendas competitivas. De estos 18 participantes, 3 (16.7%) presentaron síntomas generales persistentes, 2 (11.1%) deportistas con anosmia y 1 (5.6%) con cefalea; ninguno presentó síntomas cardiacos persistentes, ni alteraciones al examen físico.

Al comparar las mediciones realizadas en el tercer mes con respecto al primer mes después del diagnóstico de COVID-19, se observó una disminución de los síntomas generales persistentes de 32 (76.2%) a 3 (16.7%) ( $p=0.002$ ). Además, se redujeron por completo los hallazgos anormales al examen físico pasando de once casos a cero ( $p=0.045$ ). También se evidenció reducción en el peso (de 69 kg a 67.2 kg;  $p=0.031$ ) y en la fuerza isocinética de cuádriceps (de 149 a 141.5;  $p=0.049$  en el lado derecho y de 152 a 138 en el lado izquierdo;  $p=0.049$ ) Tabla 2.

Seis deportistas presentaron lesiones osteomusculares que provocaron retiro temporal del entrenamiento previo a la segunda observación y en 4 de ellos se encontró aumento del

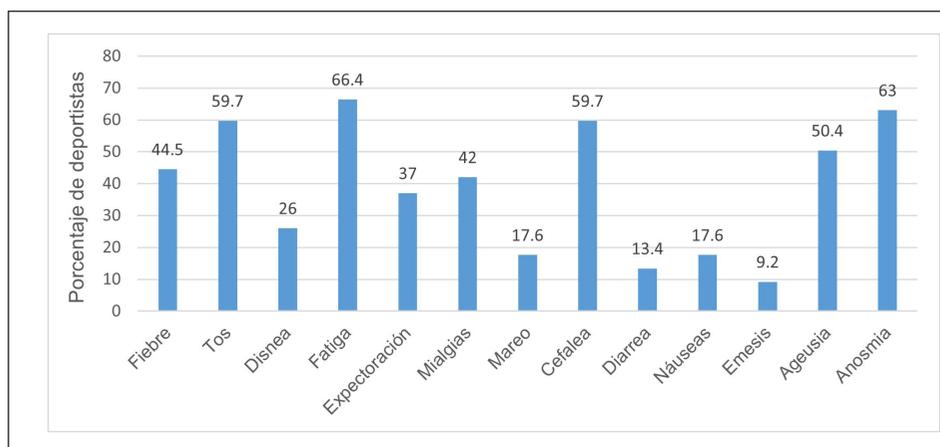


Figura 1. Presentación de síntomas de deportistas con diagnóstico de COVID-19

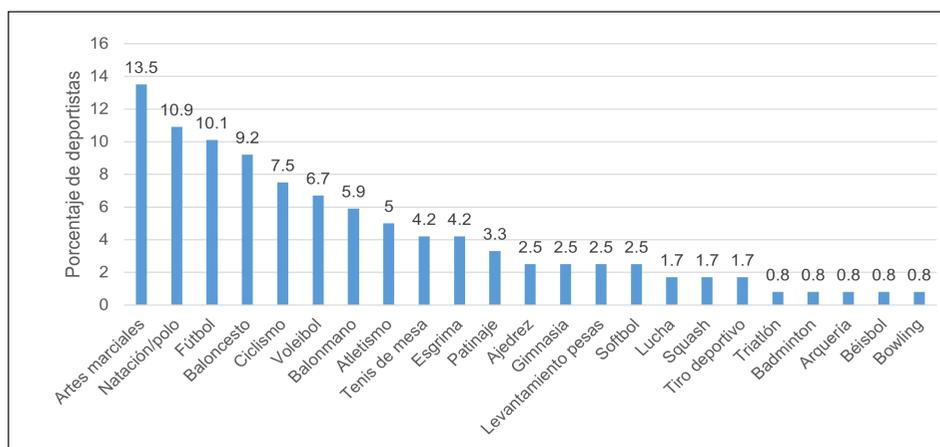


Figura 2. Disciplinas deportivas en deportistas con diagnóstico de COVID-19

**Tabla 2.** Parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos al primer y tercer mes después del diagnóstico de COVID-19 (observación 1 y 2, respectivamente)

Parámetro	Observación 1 n=42	Observación 2 n=18	Valor p
<b>Síntomas persistentes COVID-19</b>	32 (76.2)	3 (16.7)	
Fiebre	0	0	
Tos	8 (19.0)	0	
Disnea	10 (23.8)	0	
Fatiga	5 (11.9)	0	
Expectoración	0	0	
Mialgias	2 (4.8)	0	0.002
Mareo	3 (7.1)	0	
Cefalea	4 (9.5)	1 (5.6)	
Diarrea	0	0	
Náuseas	2 (4.8)	0	
Emesis	0	0	
Ageusia	11 (26.2)	0	
Anosmia	16 (38.1)	2 (11.1)	
<b>Persistencia síntomas cardiacos</b>	14 (33.3)	0	
Palpitaciones	2 (4.8)	0	
Taquicardia	7 (16.7)	0	0.083
Opresión torácica	4 (9.5)	0	
Dolor torácico	6 (14.3)	0	
<b>Examen físico alterado</b>	11 (26.2)	0	
Disminución del murmullo vesicular	2 (4.8)	0	0.045
Congestión faríngea	10 (23.8)	0	
Peso (Kg)	69 (62.7-75.1)	67.2 (63.2-73.5)	0.031
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23 (21.2-24.9)	22.1 (20.5-24.6)	0.210
% grasa	12.6 (11-15.7)	14.9 (11.8-17)	0.096
VO <sub>2</sub> máximo (ml/Kg/min)	41.9 (36.8-46)	43.1 (39.2-47.8)	>0.999
% VO <sub>2</sub> max en umbral ventilatorio 2	95 (91.6-96.1)	93.5 (85.2-95.4)	0.629
Velocidad aeróbica máxima (Km/h)	14 (12-15)	14 (13-15)	0.388
<b>Fuerza (N/m)</b>			
Derecho extensores	149 (117-197)	141.5 (100-183)	0.049
Derecho flexores	100 (79-134)	103 (85-136)	0.804
Izquierdo extensores	152 (103-194)	138 (106-168)	0.049
Izquierdo flexores	93 (71-126)	103.5 (76-132)	0.210
Altura salto contramovimiento (cm)	35.1 (28.5-39)	33.9 (30.8-38.4)	0.629
Relación tiempo de vuelo/tiempo de contacto	0.7 (0.59-0.78)	0.68 (0.63-0.75)	0.814
<b>Alteración electrocardiograma</b>	24 (57.1)		
Elevación del ST	13 (30.9)		
Inversión onda T	11 (26.2)		

porcentaje de grasa corporal y una disminución del VO<sub>2</sub> máximo y del porcentaje del VO<sub>2</sub>max en umbral ventilatorio 2. En 3 de ellos aumentó el peso y el IMC y disminuyó la fuerza concéntrica de flexores y extensores de rodilla y la altura del CMJ, sin cambios en la velocidad aeróbica máxima y del FT/CT.

Se observó que con carga subjetiva reportada por el deportista como alta (12 deportistas), hubo un aumento de la velocidad aeróbica máxima y una disminución de la fuerza en dinamometría. Con cargas reportadas como medias (2 deportistas) no se observaron tendencias y con cargas reportadas como bajas (4 deportistas) hubo una tendencia al aumento de peso, IMC y porcentaje de grasa, con disminución del VO<sub>2</sub>max, porcentaje del VO<sub>2</sub>max en umbral ventilatorio 2, sin cambios en fuerza y CMJ, pero con disminución del FT/CT.

## Discusión

La enfermedad por coronavirus ha tenido un impacto sin precedentes a nivel mundial, con restricciones tanto para la población general como para los deportistas, para quienes se afectaron los patrones de actividad física, entrenamiento y hábitos alimenticios, alterando de esta manera la composición corporal, el comportamiento y el estado de salud general<sup>14,15</sup>.

El principal hallazgo de esta investigación son los síntomas persistentes observados, por su potencial efecto en el rendimiento deportivo. Estos síntomas fueron disnea, tos, fatiga, taquicardia y dolor torácico. Este hallazgo concuerda con lo reportado en otros estudios de población general, debido a que se han encontrado reportes de hasta 200 síntomas en el

transcurso de la enfermedad COVID-19 y de manera persistente hasta por más de 12 semanas como fatiga (56%), disnea (38%), tos (34%), dolor (26%), cefalea (27%), ageusia y anosmia (26%)<sup>16</sup>. Todo esto, debería orientar para hacer una progresión de cargas lenta y controlada al momento del retorno al deporte e indicar siempre el control médico en el contexto de un deportista post-COVID-19 para valorar situaciones que puedan poner potencialmente en riesgo al deportista<sup>17,18</sup>.

En cuanto al perfil de síntomas cardíacos, Wilson MG. y cols, sugieren que la enfermedad COVID-19 está asociada con evidencia bioquímica de necrosis de miocitos cardíacos en casi uno de cada cinco pacientes de población general hospitalizados y que la enfermedad puede cursar con síntomas como dolor torácico o palpitaciones y con signos como taquicardia, ruidos cardíacos agregados, crepitaciones bibasales o signos de derrame pleural y manifestaciones del ECG que pueden incluir signos inespecíficos como elevación o depresión del segmento ST, inversión de la onda T y / o arritmias ventriculares<sup>19</sup>.

Algunos de hallazgos se confirman en el presente estudio, al ser la taquicardia y el dolor torácico los más frecuentemente encontrados en la etapa aguda, sin otras alteraciones en el examen clínico y con elevación del ST con patrón de repolarización juvenil e inversión de la onda T, que frecuentemente se limitó a las precordiales V1 a V3, las únicas manifestaciones electrocardiográficas encontradas que al no tener ECG basal incluso podrían ser cambios normales del deportista. En una deportista se encontró inversión de la onda T en todas las derivadas precordiales y se logró obtener un electrocardiograma previo a la enfermedad COVID-19 en el que no se encontraron estos cambios por lo que se le realizó ecocardiograma con resultados estructurales reportados como normales para género y edad. Esto implica que hay una población de deportistas que tienen cambios eléctricos en el corazón y que por lo tanto se debería considerar el uso de electrocardiograma posterior a la enfermedad COVID-19 y su comparación con electrocardiograma previo; todo esto para determinar la necesidad de estudios o intervenciones adicionales con el fin de garantizar un retorno seguro al deporte.

Por otro lado, se encontró una mayor cantidad de casos de la enfermedad en deportes de contacto y acuáticos, en los que el medio para practicar el deporte impedía el adecuado uso de las mascarillas; así como en deportes que tuvieron competencias con concentración de los equipos en las fechas en las que se inició la recolección de datos, como por ejemplo ciclismo. Este hallazgo resalta la importancia de las medidas de higiene y control en este tipo de deportes.

Con respecto a los cambios en parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos, lo observado el estudio mostró mayor peso e IMC en la primera observación en comparación con la segunda. Lo anterior concuerda con lo reportado por Alvirdu S. y cols. Quienes reportaron aumento del porcentaje de grasa y disminución significativa del CMJ en 68 futbolistas juveniles después de un periodo de desentrenamiento de 15 semanas, aunque en el presente estudio el valor p no fue estadísticamente significativo<sup>20</sup>.

En el caso del VO<sub>2</sub> máximo, los deportistas fueron sometidos a un reintegro a las actividades deportivas y en ocasiones tuvieron cargas altas de entrenamiento, lo que podría explicar la tendencia al aumento del VO<sub>2</sub>máx, sin presentar diferencias estadísticamente significativas. Esto no es congruente con hallazgos de otros estudios, por ejemplo, Szekely. y cols, analizaron a 71 pacientes de población general entre el día 90.6 ± 26 días desde el inicio de síntomas de COVID-19 con ecocardiograma de estrés y prueba de esfuerzo cardiopulmonar, encontrando un VO<sub>2</sub> pico menor en pacientes post COVID-19 (p 0.03) por incompetencia cronotrópica y aumento insuficiente del volumen de eyección durante el ejercicio por disminución del volumen de fin de diástole del ventrículo izquierdo (21). Finalmente, Parpa K. y Michaelides M. compararon la capacidad aeróbica previa y después de 60 días a la recuperación del COVID-19 en deportistas de fútbol profesional y encontraron menores valores de VO<sub>2</sub>máx y disminución de los umbrales, menor velocidad aeróbica máxima y un aumento de la frecuencia cardíaca en ambos umbrales posterior a la enfermedad<sup>22</sup>. No obstante, otros reportes han mostrado valores estables del VO<sub>2</sub> máximo, como en el caso de Milovancev A. y cols, quienes realizaron prueba de esfuerzo cardiopulmonar a 16 deportistas de voleibol que habían tenido síntomas de COVID-19 leve encontrando aumento de frecuencia cardíaca durante toda la prueba, VO<sub>2</sub> pico con niveles esperados para este grupo de deportistas<sup>23</sup>. Estas diferencias con los resultados encontrados en la literatura son probablemente debido a la carga de entrenamiento que recibieron los deportistas, como fue mencionado previamente.

En cuanto a los valores de salto, se encontró disminución de la altura de salto de 35.1 cm a 33.9 cm en la segunda valoración y disminución de la relación tiempo de vuelo/tiempo de contacto de 0.7 a 0.68. Es indispensable considerar que el confinamiento y el consecuente desentrenamiento pudieron influir también en los hallazgos de las pruebas reportadas. Por ejemplo, Valenzuela PL. y cols, valoraron a 7 deportistas de bádminton que atravesaron 7 a 10 semanas de confinamiento y 6 a 8 semanas de reentrenamiento y encontraron una disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, de la altura del CMJ y de la repetición máximo<sup>24</sup>. Spyrou K. y cols, valoraron 10 deportistas de fútbol de sala sin COVID-19, antes y después del confinamiento, sin encontrar diferencias en la longitud del salto horizontal ni en altura de CMJ, pero disminución en desaceleración excéntrica, tasa de desarrollo de fuerza, potencia pico y velocidad del CMJ<sup>25</sup>.

Como fortalezas del estudio se resalta la posibilidad de seguimiento de los deportistas y la disponibilidad del laboratorio clínico con equipos modernos para las mediciones. Se encuentra como limitantes el desconocimiento de la carga de entrenamiento a la que fueron sometidos los deportistas por su posible efecto en la acumulación de fatiga muscular y de ahí que la dinamometría en este grupo resultara con disminución de fuerza muscular en lugar del aumento esperado. Asimismo, el calendario con múltiples competencias de los deportistas debido a la reapertura, impidió un mayor periodo de seguimiento para la evaluación del cambio en el tiempo en los parámetros evaluados. Tampoco se contó con

información con respecto al desempeño en juegos nacionales o selección, lo cual pudo haber sido comparado entre deportistas con COVID-19 prolongado y no prolongado. A futuro se debería considerar el impacto de cargas altas de entrenamiento en el periodo inmediato a la infección por SARS-CoV-2 y su impacto en el reacondicionamiento físico; adicionalmente del momento propicio de aumento de cargas teniendo presente la persistencia de síntomas sistémicos como fatiga y cardiovasculares como taquicardia.

En conclusión, la enfermedad COVID-19 trae consigo persistencia de síntomas generales y cardiacos que pueden modificar las adaptaciones al entrenamiento y limitar el impacto positivo de este mismo; además, la persistencia de síntomas cardiovasculares puede poner en riesgo al deportista. La información del presente artículo pretende proporcionar una guía valiosa para los atletas, entrenadores y médicos del deporte para generación de guías y programas de rehabilitación y readaptación deportiva.

### Responsabilidades éticas

Todos los autores cumplen con los requerimientos de autoría y están de acuerdo en presentar el manuscrito a la revista. Los autores no declaran ningún potencial conflicto de interés con respecto a la investigación, autoría y ejecución de este artículo.

**Conflicto de interés.** Los autores no declaran ningún potencial conflicto de interés con respecto a la investigación, autoría y ejecución de este artículo.

**Financiación.** No aplica

**Agradecimientos.** A Indeportes Antioquía, en especial al área de fisiología del ejercicio y a Gustavo Sánchez y Andrés Rojas por su papel en la realización de las mediciones prácticas en el laboratorio.

**Contribuciones de los autores.** DMGH, JMVM, HAOJ, FEMI contribuyeron al diseño del estudio, DMGH realizó la recolección de información, JMVM realizó el análisis de resultados, y DMGH, JMVM, HAOJ, FEMI contribuyeron a la interpretación de resultados y escritura del artículo. Todos los autores contribuyeron, leyeron y aprobaron la versión del manuscrito enviado.

### Referencias

- Wong AYY, Ling SKK, Louie LHT, Law GYK, So RCH, Lee DCW, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2020; 22: p. 39 - 44. doi: 10.1016/j.asmart.2020.07.006.
- Tsai MC. Developing a sustainability strategy for Taiwan's tourism industry after the COVID-19 pandemic. *PLoS ONE.* 2021; 16(3): p. e0248319. doi: 10.1371/journal.pone.0248319.
- Li Z, Jones C, Ejigu GS, George N, Geller AL, Chang GC, et al. Countries with delayed COVID-19 introduction – characteristics, drivers, gaps, and opportunities. *Globalization and Health.* 2021; 17(28): p. 1 - 13. doi: 10.1186/s12992-021-00678-4.
- González R, López JG, Cueto AF, San Dámaso E, de Rosa R. Implicancias de COVID 19 en evaluación cardiovascular previa al retorno a de la actividad deportiva. *Rev Electro y Arritmias.* 2020; 12: p. 49-53.
- Perillo Filho M, Contesini Francisco R, Ghorayeb Garcia T, Freitas Teixeira M, Bassaneze B, Araújo de Albuquerque LC, et al. Sports in Covid-19 Times: Heart Alert. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115(3): p. 303-307. doi: 10.36660/abc.20200652
- Dores H, Cardim N. Return to play after COVID-19: a sport cardiologist's view. *Br J Sports Med.* 2020 October; 54(19): p. 8-9. doi: 10.1136/bjsports-2020-102482
- Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review. *JAMA Cardiol.* 2020; 5(7): p. 831-40. doi: 10.1001/jamacardio.2020.1286. PMID: 32219363.
- Bompard F, Monnier H, Saab I, et al. Pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia. *Eur Respir J.* 2020; 56: p. 2001365. doi: 10.1183/13993003.01365-2020.
- García-Pallares J, Sánchez-Medina L, Pérez CE, Izquierdo-Gabarron M, Izquierdo M. Physiological effects of tapering and detraining in world-class kayakers. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42(6): p. 1209-14. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181c9228c.
- Ronconi M, Alvero-Cruz JR. Cambios de la composición corporal tras un periodo de desentrenamiento deportivo. *Nutr Hosp.* 2017; 34: p. 632-638. doi: 10.20960/nh.618
- Peña J, Altarriba-Bartés A, Vicens-Bordas J, Gil-Puga B, Piniés-Penadés G, Alba-Jiménez C, et al. Sports in time of COVID-19: Impact of the lockdown on team activity. *Apunts Sports Medicine.* 2021; 56: p. 100340. doi: 10.1016/j.apunsm.2020.100340
- Ormsbee MJ, Arciero PJ. Detraining increases body fat and weight and decreases VO2 peak and metabolic rate in swimmers. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(8): p. 2087-95. doi: 10.1519/JSC.0b013e31823b874c
- Gandhi RT. The Multidimensional Challenge of Treating Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Remdesivir Is a Foot in the Door. *IDSA CID EDITORIAL COMMENTARY.* 2020; doi: 10.1093/cid/ciaa1132.
- Gluckman T, Bhavé N, Allen L, Chung E, Spatz E, Ammirati E, et al. 2022 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults: Myocarditis and Other Myocardial Involvement, Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection, and Return to Play. *JACC.* 2022; 79(17): p. 1717–1756. doi: 10.1016/j.jacc.2022.02.003
- Córdova-Martínez A, Caballero-García A, Roche E, Pérez-Valdecantos D, Noriega D. Effects and Causes of Detraining in Athletes Due to COVID-19: A Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19(5400). doi: 10.3390/ijerph19095400
- Jimeno-Almazán A, Pallarés J, Buendía-Romero A, Martínez-Cava A, Franco-López F, Sánchez-Alcaraz B, et al. Post-COVID-19 Syndrome and the Potential Benefits of Exercise. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18(5329). doi: 10.3390/ijerph18105329.
- Mulcahey MK, Gianakos AL, Mercurio A, Rodeo S, Sutton KM. Sports Medicine Considerations During the COVID-19 Pandemic. *AJSM.* 2020; 10(10): p. 1-10. doi: 10.1177/0363546520975186
- Löllgen H, Bachl N, Papadopoulou T, Shafik A, Holloway G, Vonbank K, et al. Recommendations for return to sport during the SARS-CoV-2 pandemic. *BMJ Open Sp Ex Med.* 2020; 6: p. e000858. doi: 10.1136/bmjsem-2020-000858.
- Wilson MG, Hull JH, Rogers J, Pollock N, Dodd , Haines , et al. Cardiorespiratory considerations for return-to- play in elite athletes after COVID-19 infection: a practical guide for sport and exercise medicine physicians. *Br J Sports Med.* 2020; 54: p. 1157–1161. doi: 10.1136/bjsports-2020-102710.
- Alvurdu S, Baykal C, Akyildiz Z , Senel Ö, Silva A, Conte D, et al. Impact of Prolonged Absence of Organized Training on Body Composition, Neuromuscular Performance, and Aerobic Capacity: A Study in Youth Male Soccer Players Exposed to COVID-19 Lockdown. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19: p. 1148. doi: 10.3390/ijerph19031148
- Szekely Y, Lichter Y, Sadon S, Lupu L, Taieb P, Banai A, et al. Cardiorespiratory Abnormalities in Patients Recovering from Coronavirus Disease 2019. *J Am Soc Echocardiogr.* 2021; 34: p. 1273-84. doi: 10.1016/j.echo.2021.08.022.
- Parpa K, Michaelides M. Aerobic capacity of professional soccer players before and after COVID-19 infection. *Scientific Reports.* 2022; 12: p. 11850. doi: 10.1038/s41598-022-16031-7
- Milovancev A, Avakumovic J, Lakicevic N, Stajer V, Korovljev D, Todorovic N, et al. Cardiorespiratory Fitness in Volleyball Athletes Following a COVID-19 Infection: A Cross-Sectional Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18: p. 4059. doi: 10.3390/ijerph18084059
- Valenzuela P, Rivas F, Sánchez-Martínez G. Effects of COVID-19 lockdown and a subsequent retraining period on elite athletes 2 workload, performance and autonomic responses: a case series. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 2020. doi: 10.1123/ijspp.2020-0735.
- Spyrou K, Alcaraz P, Marín-Cascales E, Herrero-Carrasco R, Cohen D, Calleja-Gonzalez J, et al. Effects of the COVID-19 Lockdown on Neuromuscular Performance and Body Composition in Elite Futsal Players. *J Strength Cond Res.* 2021; 00(00). doi: 10.1519/JSC.0000000000004028