

Valoración del Impacto del Confinamiento por SARS-CoV-2 sobre la Composición Corporal de una Población de Futbolistas de Élite

Assessment of the Impact of Confinement by SARS-CoV-2
on the Body Composition of Elite Soccer Players

Antonio Jesús Berral Aguilar¹; Guillermo Mendez Rebolledo²; Daniel Rojano Ortega¹;
Heliodoro Moya Amaya^{1,3}; Antonio Molina López^{1,3} & Francisco José Berral de la Rosa¹

BERRAL, A. A. J.; MENDEZ, R. G. ; ROJANO, O. D.; MOYA, A. H.; MOLINA, L. A. & BERRAL DE LA ROSA, F. J. Valoración del impacto del confinamiento por SARS-CoV-2 sobre la composición corporal de una población de futbolistas de élite. *Int. J. Morphol.*, 39(4):1088-1095, 2021.

RESUMEN: El confinamiento por pandemia por SARS-CoV-2 ha agravado la condición física y nutricional de los deportistas de élite, modificando la rutina de los entrenamientos. La bioimpedancia (BIA) estudia la composición corporal y es utilizada para valorar la evolución de las intervenciones médicas, deportivas y nutricionales. El objetivo del estudio fue observar si una intervención nutricional y una prescripción de actividad física específicas pudieron atenuar los cambios hídricos, de composición corporal, y ángulo de fase (PhA) tras el confinamiento por la pandemia SARS-CoV-2 en una población de futbolistas de élite. En un grupo de 22 futbolistas profesionales (Serie A, Calcio, Italia) se evaluó la BIA antes (febrero 2020) y después (mayo 2020) del confinamiento por la pandemia SARS-CoV-2. Durante el periodo de confinamiento se aplicó una intervención nutricional y prescripción de actividad física específicas. Las medidas de los participantes se realizaron de forma protocolizada, usando material antropométrico y un impedanciómetro multifrecuencia, octopolar y segmental de la marca Tanita modelo MC-780MA. Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas. No se observaron diferencias significativas antes y después del periodo de intervención, en el grado de hidratación y composición corporal (masa muscular y masa grasa). Por el contrario, se evidenció un cambio significativo en el PhA. Estos datos nos permiten poder tener una referencia de que intervenciones nutricionales y de actividad física pueden minimizar o disminuir el impacto de un confinamiento en la composición corporal. No obstante, este tipo de intervención no fue capaz de atenuar los efectos del confinamiento sobre el PhA, considerado un indicador de la salud celular. Así mismo, aportamos una gráfica vectorial de referencia, mediante SpecificBIVA, de esta población.

PALABRAS CLAVE: Ángulo de fase; Hidratación; Specific BIVA; Masa muscular y grasa; COVID-19; SARS-CoV-2.

INTRODUCCIÓN

La reciente pandemia originada por el virus SARS-CoV-2, ha agravado la situación de los deportistas de élite (Mark *et al.*, 2020). El periodo de confinamiento ha supuesto un cambio en la rutina de los entrenamientos, que se han visto reducidos en duración e intensidad, así como se ha alterado la calidad del sueño (Mon-López *et al.*, 2020).

Con bioimpedancia (BIA) es posible estudiar la evolución del deportista, al poder representar el vector de impedancia mediante la gráfica vectorial BIVA (Bioelectrical Impedance Vector Analysis) clásica la relación entre la resistencia (R) que ofrecen los tejidos al paso de la corriente

eléctrica y la reactancia o capacitancia (X_c) que ofrecen las membranas celulares (Piccoli *et al.*, 1994), relación conocida como ángulo de fase (PhA) o vector de impedancia, calculado como $PhA = (X_c/R) * 180^\circ/\pi$ (Martins *et al.*, 2021).

Está bien documentado que el PhA disminuye con la enfermedad, la edad y el nivel de actividad física (Bongiovanni *et al.*, 2020).

En 2017 se propuso una nueva técnica de análisis de los valores antropométricos y bioeléctricos, corregidos en relación con la geometría corporal. Esta técnica, valora

¹ Grupo de Investigación CTS-595. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

² Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

³ Departamento de Nutrición del Udinese Calcio, Udine, Italia.

la masa grasa a través del software SpecificBIVA, frente a las limitaciones que el índice de masa corporal (IMC) presenta al no detectar la grasa corporal. Los autores señalan que mediante la toma de tres perímetros y el análisis de datos brutos de resistencia (R) y capacitancia (Xc) a 50 KHz obtenidos por BIA, se pueden controlar las intervenciones nutricionales, farmacológicas y de actividad física, mostrando este método una concordancia con la absorciometría dual fotónica de rayos X (DEXA) de $r=0,9$ (Buffa *et al.*, 2017).

Mientras que el PhA es preciso para analizar el agua corporal total (ACT), Specific BIVA es más sensible para obtener datos del porcentaje de masa grasa. Sin embargo, aún faltan más estudios con diferentes poblaciones, especialmente deportistas de élite, que consoliden la relación del vector de impedancia (PhA) con la hidratación y la composición corporal (Marini *et al.*, 2020).

Moya-Amaya *et al.* (2021) publican una estrategia para obtener el fraccionamiento tetra compartimental mediante el valor de la masa magra y la densidad mineral ósea obtenidas respectivamente por BIA y DEXA. Los autores señalan que en hombres y mujeres se ha reportado arbitrariamente un 4 y 12 % de grasa contenida en la masa magra (Behnke, 1942), la cual es interpretada erróneamente por BIA como masa muscular.

En 2021, Berral-Aguilar *et al.* (2021) proponen el uso del software KINBIA® para la evaluación longitudinal de la composición corporal tras una intervención de actividad física y/o nutricional, así como el estudio e interpretación del PhA.

El objetivo de este estudio fue observar si una intervención nutricional y una prescripción de actividad física específicas pudieron atenuar los cambios hídricos, de composición corporal y ángulo de fase (PhA) tras el confinamiento por la pandemia SARS-CoV-2 en una población de futbolistas de élite. También la presente investigación tuvo como propósito aportar una gráfica vectorial de referencia en una población de futbolistas profesionales, mediante SpecificBIVA.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo y cuasi experimental, en el que se hizo una valoración antes y después del confinamiento por la pandemia COVID-19 en Italia. Las mediciones fueron realizadas en febrero de 2020 y justo después del confinamiento en el mes de mayo de 2020, momento en que dio comienzo de nuevo la competición de la Serie A del Calcio Italiano.

La muestra final la constituye un equipo Italiano de fútbol profesional de la Serie A del Calcio y contó con 22 jugadores de sexo masculino, sin patologías previas, de edades comprendidas entre los 18 y los 32 años, de razas caucásica, mestiza y negra (Tabla I), que realizaban entrenamiento cinco días/semana, más los partidos de competición.

Tabla I. Clasificación de los jugadores según raza. Se muestran valores de edad, peso y estatura con desviación típica.

Raza (n = 22)	Caucásica (n=14)	Mestiza (n=4)	Negra (n=4)
Edad (años)	26,66 ± 3,52	25,73 ± 2,10	25,22 ± 2,98
Peso (kg)	82,89 ± 5,84	88,88 ± 4,61	91,15 ± 5,57
Estatura (m)	1,86 ± 0,05	1,89 ± 0,02	1,87 ± 0,01

El estudio fue aprobado por el comité de ética del club. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, llevándose a cabo la recogida de datos bajo los parámetros de la declaración de Helsinki para experimentación en seres Humanos.

Se tomaron medidas antropométricas, mediante material homologado SATA, de peso y estatura (H), así como medidas de perímetros del lado derecho del cuerpo: brazo relajado, abdominal mínimo y pierna máximo.

Para la toma de las variables bioeléctricas se utilizó un impedanciómetro multifrecuencia, octopolar y segmental de la marca Tanita modelo MC-780MA. Las mediciones se realizaron en bipedestación, el mismo día, en ayunas, en horario de mañana, en sala con control de temperatura y en las mismas condiciones fisiológicas de no haber consumido líquidos y alimentos 6 horas antes, no consumo de alcohol 12 horas antes, no haber realizado deporte de alta intensidad 12 horas antes, miccionar antes de la prueba y reposo durante 5 minutos antes de la medición. Los datos que se extrapolaron al programa KINBIA® (www.kinbia.com) para el análisis del PhA y composición corporal, fueron: H, peso, R y Xc a 50 KHz de cuerpo completo, traducido en Tanita como LL-LA R y LL-LA Xc, y los valores de composición corporal: masa grasa, masa libre de grasa (MLG), masa celular corporal (MCC), masa extracelular (MEC), ACT, agua intracelular (AIC) y agua extracelular (AEC), de cada uno de los participantes, tanto del mes de febrero como de mayo.

Los datos de peso, H, perímetros, R y Xc a 50 KHz, se usaron para la construcción de la gráfica vectorial específica de población bajo estudio, siendo introducidos en el software Specific BIVA (www.specificbiva.com). Los valores calculados en Specific BIVA son: las áreas transversas de cada uno de los perímetros y la media corregida de dichas áreas, obteniéndose las variables de resistividad (Rsp),

Tabla II. Valores de la media y desviación estándar de resistividad, reactividad e impedancia específica.

Jugadores n=22	Rsp	Xcsp	Zsp	r (Rsp - Xcsp)
Media	360,49 ± 25,92	48,89 ± 4,97	363,82 ± 26,25	0,83

Rsp: resistividad; Xcsp: reactividad; Zsp: impedancia específica. Valores en Ohm · cm

reactividad (Xcsp) e impedancia específica (Zsp) de cada uno de los jugadores. A continuación, se calcula el valor de la media de estos valores y su desviación estándar, así como el valor de la correlación estadística (r) entre Rsp y Xcsp (Tabla II), obteniéndose la gráfica con elipses de tolerancia al 50 - 75 y 95 % (Fig. 1), que representa a la población estudiada y mediante ella pueden ser comparadas otras poblaciones similares, individuos o grupos de individuos con independencia de sus características morfológicas (raza, tamaño, edad, nivel de actividad física, etc.). Se puede considerar que la gráfica es un instrumento similar al modelo phantom usado en estudios de proporcionalidad (Ross & Wilson, 1974).

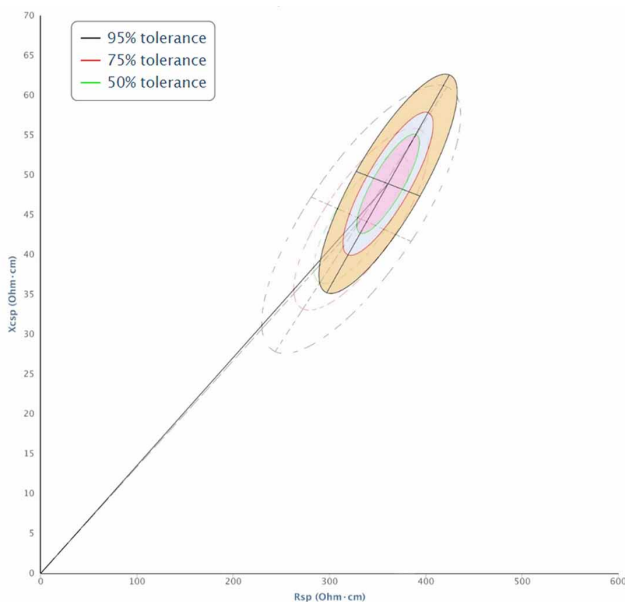


Fig. 1. Elipses comparativas de la población normal Italo-Española en la gráfica SpecificBIVA (líneas punteadas) n = 440, frente a la población de estudio de jugadores de fútbol profesional, gráfica SpecificBIVA-fútbol. n = 22.

Para el cálculo de la composición corporal (fraccionamiento tetra compartimental) se ha usado la propuesta realizada por (Moya-Amaya *et al.*).

Durante los dos meses de confinamiento domiciliario los jugadores recibieron recomendaciones nutricionales, habiendo elaborado el departamento de nutrición tres menús para almuerzo y cena, junto con recomendaciones para el

desayuno y merienda. El reparto de macronutrientes por general quedaría hidratos de carbono (HB) de 5-7 g/kg de peso, proteínas 1,8-2 g/kg de peso y grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas 0,45-0,7 g por cada gramo de proteína. Por otro lado, se pautó la suplementación y planes de actividad física. La suplementación que se recomendó consistía en: 500 mg de curcuma y 150 mg de EPA (ácido eicosapentanoico) y 100 mg de DHA (ácido docosahexanoico) en 1 cápsula/día durante una de las principales comidas; Vitamina D líquida 50.000 UI, por la mañana en una toma cada 15 días; Astaxantina 4 mg diarios; 30 g de proteína de suero de leche y 5 g de creatina.

Para la recuperación después del entrenamiento se recomendaron cinco pautas de batidos a elegir por el jugador: 1) 40 g de carbohidratos + 20 g de proteínas de suero de leche con 250 ml de agua de coco + 100 g de fresas + 50 g de arándanos. 2) 38 g de hidratos de carbono + 20 g de proteínas de suero de leche + 200 ml agua de coco + 250 g de frutos rojos. 3) 400 ml de leche de arroz y coco + 5 g de cacao puro + 1 banana + 20 g de proteínas de suero de leche. 4) 250 ml de leche de coco + 250 g de frutos rojos + 20 proteínas de suero de leche. 5) 200 ml de leche de avena + 2 yogurt proteico + canela + media banana.

Los jugadores reportaron una serie de ejercicios físicos que les fueron recomendados: 1) Planchas 30 s, laterales ambos lados y en supino. 2) Planchas 30 s laterales con activación de Mm. glúteos y abductores de ambos miembros. 3) Activación de Mm. glúteos alternando con abdominales. 4) Squash en muro 1 min con 10 kg - Contracción de M. glúteo medio con sprint apoyando puntera y talón elevado de un pie. 5) Fondo isométrico 30 s con inestabilidad - Estabilidad de M. glúteo medio apoyando un pie y tocando conos, alternando la pierna. 6) Squash laterales lentos 30 s con control del movimiento - Combinando Squas laterales 30 s con cambio de velocidad. 7) Fondo de 5 s combinado con cambio de velocidad y rotación.

Además, los jugadores realizaban ejercicio aeróbico no programado, tanto en cicloergómetro como en tapiz rodante, dependiendo de la disponibilidad y accesibilidad de cada jugador en el confinamiento domiciliario.

La nutrición y suplementación se controló mediante videollamada diaria con el departamento de nutrición.

Para el estudio estadístico se utilizó el paquete SPSS (Chicago, IL, EE.UU, versión 26). El estudio de la normalidad de la muestra se realizó con la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección Liellefors. Todas las variables fueron expresadas como media y desviación estándar. Se utilizó la t de Student para muestras pareadas o relacionadas, tomando como variable 1 los valores de febrero (antes del confinamiento) y variable 2 los valores de mayo (después del confinamiento). Para todos los análisis se consideró un alfa de 0,05.

RESULTADOS

Todas las variables cumplen el supuesto de normalidad de los datos ($p > 0,05$). Se analizó el impacto del confinamiento sobre las variables: peso en balanza, ACT, AIC, AEC, fraccionamiento tetracompartimental (masa muscular, masa grasa, masa ósea y masa residual), MLG, masa magra, MCC, R, Xc e impedancia (Z) a 50 Khz, R/H, Xc/H, PhA, Rsp, Xcsp y Zsp (Tabla III). No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas, pre y post confinamiento, excepto el PhA que disminuyó de forma significativa en la segunda evaluación ($p < 0,0001$).

Los valores del fraccionamiento tetracompartimental, pre y post confinamiento, se muestran en la Figura 2. Hubo una disminución de un 1 % en la masa grasa y aumento del mismo porcentaje en la masa muscular post – confinamiento, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas.

Estudiada la composición corporal y los datos bioeléctricos específicos, se llevó a cabo la representación gráfica en una BIVA específica (Fig. 3) sobre elipses de una población no deportista Italo– Española (Ibáñez *et al.*, 2015). Se observó como nuestra población se ubica principalmente en el percentil 50 por encima del eje menor, con un ligero desplazamiento hacia abajo y derecha en la evaluación de mayo.

Como importante aportación en este trabajo, se comparó la gráfica vectorial de la población Italo-Española de referencia de Ibáñez *et al.*, con una gráfica vectorial específica de nuestra población de estudio diseñada por nosotros a partir de los valores de Rsp, Xcsp y Zsp (Fig. 1). Mostramos la superposición de ambas gráficas descritas a fin de poder ser estas comparadas y observar las diferencias. Se aprecia como los percentiles de la población de estudio son más estrechos y desplazados hacia la derecha del eje de abscisas y superior del eje de coordenadas frente a la de Ibáñez *et al.*

Tabla III. Estadística descriptiva de los valores medidos pre y post confinamiento.

Datos antropométricos	n = 22	Febrero 2020	%	Mayo 2020	p valor
		PRE-COVID		POST- COVID	kg
		kg		kg	
Peso		85,70 ± 6,55	100	84,99 ± 6,54	0,108
ACT		53,94 ± 2,03	63 ± 2,03	53,79 ± 4,33	0,395
AIC		35,85 ± 3,78	56,94 ± 5,30	35,71 ± 3,52	0,432
AEC		18,09 ± 0,88	33,41 ± 1,29	18,04 ± 0,83	0,325
Índice AIC/ACT		0,67 ± 0,01	-	0,66 ± 0,01	0,329
MG		9,36 ± 2,61	10,92 ± 2,61	8,99 ± 2,63	0,289
MM		46,40 ± 3,94	54,13 ± 2,37	46,37 ± 3,58	0,730
MO		12,35 ± 0,88	14,40 ± 0,46	12,28 ± 0,93	0,268
MR		20,65 ± 1,58	24,10 ± 0,0	20,48 ± 1,58	0,108
MLG		79,43 ± 6,22	92,66 ± 2,80	79,16 ± 5,90	0,347
Masa Magra		75,70 ± 5,96	88,31 ± 2,67	75,45 ± 5,62	0,357
MCC		53,57 ± 4,93	62,53 ± 2,65	53,67 ± 4,53	0,922
MEC		21,83 ± 1,14	25,42 ± 0,73	21,76 ± 1,11	0,258
MEC/MCC		0,41 ± 0,02	-	0,40 ± 0,01	0,542
Datos Bioeléctricos					
R (50 khz)		520,50 ± 45,96		521,19 ± 43,76	0,942
Xc (50 khz)		70,78 ± 0,43		68,74 ± 5,86	0,013
Z		525,34 ± 46,16		525,74 ± 43,97	0,996
R/H (Ohm/m)		278,67 ± 26,59		279,09 ± 25,26	0,956
Xc/H (Ohm/m)		37,90 ± 3,47		36,80 ± 3,52	0,014
Rsp		360,49 ± 25,92		360,23 ± 24,73	0,894
Xcsp		48,89 ± 4,97		47,39 ± 4,89	0,011
Zsp		363,82 ± 26,25		363,36 ± 25,05	0,844
PhA - (°)		7,72 ± 0,43		7,50 ± 0,44	0,000

ACT: Agua corporal total; AIC: Agua intracelular; AEC: Agua extracelular; MG: Masa Grasa; MM: Masa Muscular; MO: Masa Ósea; MR: Masa Residual; MLG: Masa Libre de Grasa; MCC: Masa celular corporal; MEC: Masa Extracelular; R: Resistencia; Xc: Capacitancia; Z: Impedancia; H: estatura; Rsp: Resistividad; Xcsp: Reactividad; Zsp: Impedancia específica; PhA: Ángulo de fase kg: kilos; khz: kilohertzios.

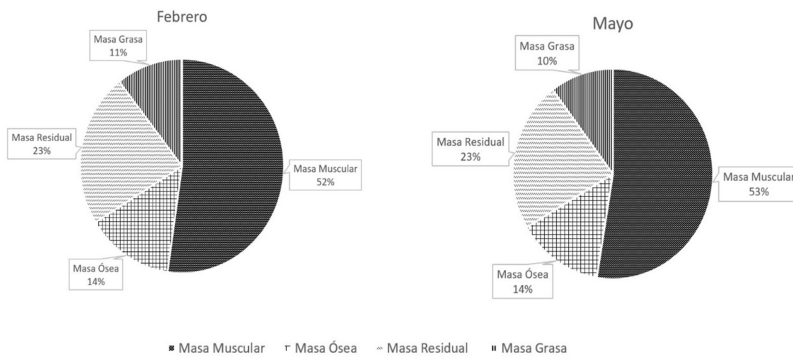


Fig. 2. Porcentajes del fraccionamiento tetracompartimental, pre y post confinamiento obtenidos con el software KINBIA®. n = 22

En la Fig. 4 representamos a nuestra población en la gráfica Specific BIVA-fútbol diseñada en este trabajo. La utilidad de la aportación de nuestra gráfica, diseñada a partir del estudio de jugadores de fútbol profesional, está enfocada para el análisis longitudinal del jugador de la élite de fútbol. Las Figuras 5 y 6 representan los valores de algunos de los jugadores estudiados en relación al porcentaje de masa grasa y MCC respectivamente.

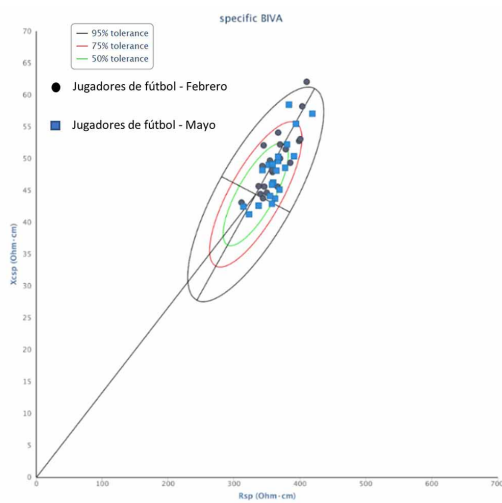


Fig. 3. Representación de los jugadores de fútbol sobre una gráfica SpecificBIVA de población normal Italo-Española, pre y post confinamiento. n=22

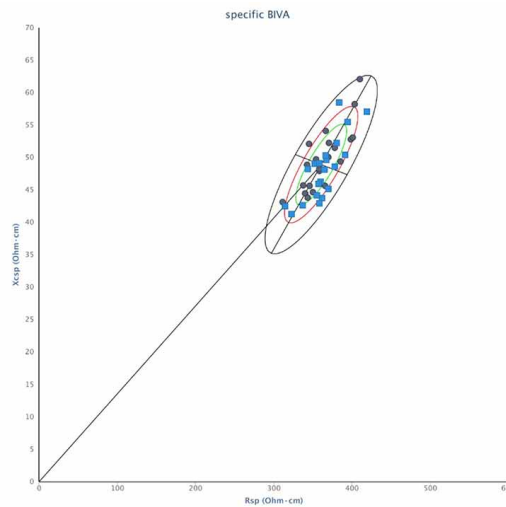


Fig. 4. Representación de los jugadores de fútbol sobre la gráfica SpecificBIVA-fútbol de la población de estudio. n=22

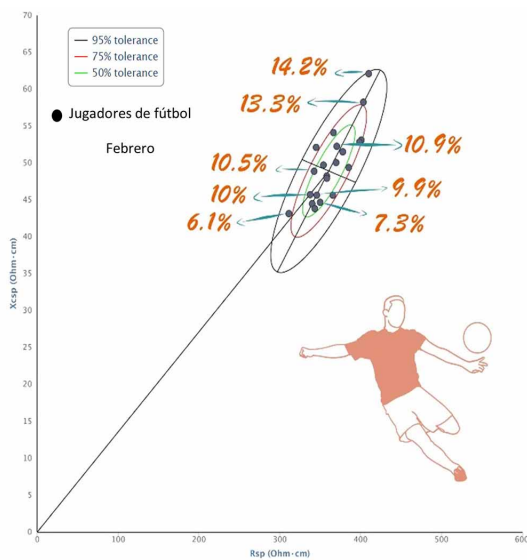


Fig. 5. Representación del porcentaje de masa grasa de algunos jugadores en gráfica SpecificBIVA-fútbol. n = 22

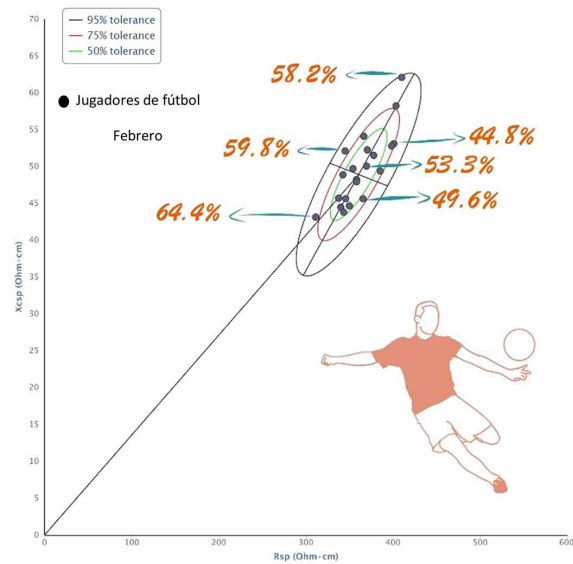


Fig. 6. Representación del porcentaje de masa celular corporal (MCC) de algunos jugadores en gráfica SpecificBIVA-fútbol. n = 22

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman nuestra hipótesis de que la intervención nutricional junto a la suplementación y la actividad física programada, fueron capaces de mantener los valores de composición corporal en el rango deseado. No obstante, hubo una disminución del PhA lo que sugiere un ligero deterioro de la salud celular (Tabla II).

El PhA ha sido poco estudiado para valorar el estado funcional de los músculos. Hetherington-Rauth *et al.* (2021) examinaron la asociación del PhA de cuerpo completo con el rendimiento muscular en 117 atletas. Los investigadores sugieren que el PhA de cuerpo completo puede ser potencialmente útil para ser utilizado como marcador de la masa muscular funcional, lo que es trascendental cuando se valora la respuesta fisiológica del atleta. Di Vincenzo *et al.* (2019) realizaron una revisión sistémica de BIA y composición corporal, concluyendo que esta puede ser prometedora para medir la calidad muscular en atletas y proporcionar datos muy útiles sobre el porcentaje de MCC contenido en la MLG.

Es importante evaluar no sólo la masa muscular esquelética total, sino también los compartimientos intracelulares y extracelulares del músculo esquelético para determinar la relación real entre la masa muscular esquelética y las funciones físicas (Yamada *et al.*, 2014). El concepto de calidad muscular no debe ser considerado solo en deportistas, sino aplicado en la población en general y la población enferma en particular. La disminución en el índice de AIC/ACT junto al aumento del AEC, son buenos predictores de pérdida de calidad muscular (Yamaha, 2018).

Nuestro estudio ha demostrado una disminución significativa del PhA, lo que sugiere que los deportistas, a pesar de no haber modificado su composición corporal, han perdido salud celular. No podemos afirmar la pérdida de la calidad muscular en el confinamiento al no haber una disminución significativa en el índice AIC/ACT y aumento del AEC. Estos cambios consideramos que han sido mitigados por la intervención nutricional, la suplementación sobre todo a base de creatina, y los ejercicios físicos programados.

Hay cuatro jugadores que mejoraron el ángulo de fase, con un valor de 0,3 en el jugador 18. Tras conversar con dicho jugador nos comentó que había trabajado de forma intensa la actividad física aeróbica. Proponemos que los próximos estudios evalúen específicamente de forma longitudinal la relación del PhA con planes de entrenamientos aeróbicos.

Wells *et al.* (2019) sugieren que es necesario seguir trabajando para mejorar la comprensión del significado del PhA.

No fueron encontradas diferencias significativas en ninguna de las variables antropométricas estudiadas (Tabla II). La representación gráfica, de los jugadores, en relación al fraccionamiento tetracompartimental propuesto por Moya-Amaya *et al.*, no muestra cambios significativos en ninguno de los compartimientos pre y post confinamiento (Fig. 2). Se observa un ligero aumento del 1 % de la masa muscular y una reducción del 1 % de la masa grasa, datos estos no significativos. La masa muscular esquelética está muy vinculada al rendimiento en la competición (Zaric *et al.*, 2020)

Grazioli *et al.* (2020) analizan el componente grasa acumulado por el desentrenamiento en jugadores de fútbol profesionales durante el periodo de confinamiento por COVID-19 y lo comparan con el periodo de temporada baja de actividad física. Concluyen que hubo un aumento mayor y significativo de la masa grasa y peso corporal tras el periodo de confinamiento frente a una pre-temporada.

Nuestro estudio ha mostrado niveles similares de grasa corporal pre y post confinamiento, por lo que sugerimos que el protocolo llevado a cabo durante este periodo ha sido efectivo y es recomendable durante un confinamiento.

Existe una relación directa entre la variación de la masa muscular y PhA. El PhA ha demostrado ser capaz de detectar diferencias en la masa muscular esquelética (Buffa *et al.*, 2014). Nuestro estudio no ha evidenciado diferencias en el compartimiento muscular, aunque si en el PhA, por lo que corroboramos que solo ha existido pérdida de salud celular. El uso de creatina puede ser una explicación de este resultado. La investigación de Ribeiro *et al.* (2020) mostró mejoras significativas en la masa muscular esquelética, ACTy AIC, con valores mayores observados para el grupo de creatina en comparación con el grupo placebo, tras entrenamiento de resistencia.

Atendiendo a los datos obtenidos en nuestra investigación, podemos señalar que los cambios del PhA son más sensibles que los producidos en la composición corporal, por lo que estimamos que el PhA puede ser un buen predictor para observar la evolución temprana del jugador. No obstante, consideramos la necesidad de ampliar los estudios a fin de corroborar estos datos. Señalar que la interpretación del ángulo de fase en Specific BIVA y BIVA clásico es la misma (Marini *et al.*)

Recientemente los investigadores dedicados al ámbito de BIA (Piccoli & Pastori, 2002; Ibáñez *et al.*; Buffa *et al.*, 2017), han propuesto nuevas herramientas de estudio de los valores bioeléctricos de R y Xc. Hemos diseñado una gráfica Specific BIVA (Fig. 1) de la población de estudio, que servirá a los investigadores como punto de referencia para la localización y el desplazamiento en la misma de jugadores de fútbol profesional. Nuestros resultados expresados en la Figura 4, nos indica la pérdida de masa grasa que sufrieron los jugadores.

No solo consideramos importante analizar la localización del jugador en la gráfica Specific BIVA-fútbol, sino la evolución que el jugador tiene en dicha gráfica en sucesivas valoraciones a lo largo de la temporada, considerando la aportación de Masanovic (2019), al afirmar este que existe una clara diferenciación en la constitución morfológica de los diferentes deportes y características de los atletas. Por lo tanto, a través de las Figuras 5 y 6, podemos analizar la migración que sufren los jugadores a lo largo de la temporada respecto a estos dos compartimientos de trascendental importancia en el rendimiento del jugador, la masa grasa y la MCC, esta última muy relacionada con la masa y calidad muscular. El eje mayor de Specific BIVA se relaciona con el % de masa grasa (Marini *et al.*). Los valores que tienden hacia el polo superior están asociados a valores más altos de % de masa grasa, y aquellos que tiende hacia el polo inferior corresponden a valores menores de % de masa grasa en términos generales (Fig. 5), a diferencia del BIVA clásico cuyo eje mayor está en relación con cambios en el ACT (deshidratación polo superior y anasarca polo inferior) (Piccoli).

El eje menor de Specific BIVA proporciona la misma información que BIVA clásico (Fig. 6), desplazamientos hacia la izquierda corresponde, a mayor MCC y mayor proporción de AIC respecto al AEC, mientras que si el desplazamiento se produce hacia la derecha del eje esto corresponde a una menor MCC y una mayor proporción de AEC respecto al AIC. De igual manera, este eje menor está relacionado con la variación del PhA, valor este que se interpreta de igual manera en Specific BIVA y BIVA clásico (Marini *et al.*).

CONCLUSIONES

1. La intervención nutricional, la suplementación y la actividad física programadas, han sido positivas en los jugadores al haber mitigado los efectos del confinamiento.
2. Aunque no hay cambios en la composición corporal, si hemos encontrado diferencias significativas en el PhA, lo que indica que ha habido un deterioro de la membrana celular, lo que afectaría a la salud celular e indirectamente al músculo.

3. Aportamos una gráfica Specific BIVA para una población de deportistas de fútbol de élite, basada en la utilización de los valores de Rsp, Xcsp y Zspsy toma de perímetros.

BERRAL, A. A. J.; MENDEZ, R. G. ; ROJANO, O. D.; MOYA, A. H.; MOLINA, L. A. & BERRAL DE LA ROSA, F. J. Assessment of the impact of confinement by SARS-CoV-2 on the body composition of elite soccer players. *Int. J.Morphol.*, 39(4):1088-1095, 2021.

SUMMARY: The confinement due to a SARS-CoV-2 pandemic has aggravated the physical and nutritional condition of elite athletes, modifying their training routine. Bioimpedance (BIA) studies body composition and is used to assess the evolution of medical, sports and nutritional interventions. The objective of the study was to observe if a specific nutritional intervention and prescription of physical activity could attenuate the changes in water, body composition, and phase angle (PhA) after confinement due to the SARS-CoV-2 pandemic in a population of professional soccer players. In a group of (22 professional soccer players (Serie A, Calcio, Italy) the BIA was evaluated before (February 2020) and after (May 2020) the confinement due to the SARS-CoV-2 pandemic. During the confinement period, a specific nutritional intervention and prescription of physical activity was applied. The measurements of the participants were carried out in a standardized way, using anthropometric material and a multifrequency, octopolar and segmental impedance measurer of the "Tanita" brand model MC-780MA. Student's T test was applied for related samples. No significant differences were observed before and after the intervention period, in the degree of hydration and body composition (muscle mass and fat mass). On the contrary, a significant change in PhA was evidenced. These data allow us to have a reference for nutritional and physical activity interventions that can minimize or reduce the impact of confinement on body composition. However, this type of intervention was not able to attenuate the effects of confinement on PhA, considered an indicator of cellular health. Likewise, we provide a reference vector graph, using Specific BIVA, of this population.

KEY WORDS: Phase angle; Hydratation; Specific BIVA; Muscle mass and fat; COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behnke, A. R. Physiologic studies pertaining to deep sea diving and aviation, especially in relation to the fat content and composition of the body: The Harvey Lecture, March 19, 1942. *Bull. N. Y. Acad. Med.*, 18(9):561-85, 1942.
- Berral-Aguilar, A. J.; Rojano-Ortega, D.; Molina-Lopez, A.; Moya-Amaya, H. & Berral-de la Rosa, F. J. *Software profesional Kinbia® para la valoración de la composición corporal y mejora del rendimiento físico en atletas. Capítulo 13.* En: Galan-López, P. & Lara Bocanegra, A. (Eds.). *Innovación en Ciencias del Deporte Aplicaciones tecnológicas desde una visión práctica.* Sevilla, Wanceulen, 2021. pp.125-33.

- Bongiovanni, T.; Mascherini, G.; Genovesi, F.; Pasta, G.; Iaia, F. M.; Trecroci, A.; Ventimiglia, M.; Alberti, G. & Campa, F. Bioimpedance vector references need to be period-specific for assessing body composition and cellular health in elite soccer players: a brief report. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, 5(4):73, 2020.
- Buffa, R.; Mereu, E.; Comandini, O.; Ibanez, M. E. & Marini, E. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for the assessment of two-compartment body composition. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 68(11):1234-40, 2014.
- Buffa, R.; Mereu, E.; Succa, V.; Latini, V. & Marini, E. Specific BIVA recognizes variation of body mass and body composition: Two related but different facets of nutritional status. *Nutrition*, 35:1-5, 2017.
- Di Vincenzo, O.; Marra, M. & Scafì, L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 16(1):49, 2019.
- Grazioli, R.; Loturco, I.; Baroni, B. M.; Oliveira, G. S.; Saciura, V.; Vanoni, E.; Dias, R.; Veeck, F.; Pinto, R. S. & Cadore, E. L. Coronavirus disease-19 quarantine is more detrimental than traditional off-season on physical conditioning of professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.*, 34(12):3316-20, 2020.
- Hetherington-Rauth, M.; Leu, C. G.; Júdice, P. B.; Correia, I. R.; Magalhães, J. P. & Sardinha, L. B. Whole body and regional phase angle as indicators of muscular performance in athletes. *Eur. J. Sport Sci.*, 18:1-9, 2021.
- Ibáñez, M. E.; Mereu, E.; Buffa, R.; Gualdi-Russo, E.; Zaccagni, L.; Cossu, S.; Rebato, E. & Marini, E. New specific bioelectrical impedance vector reference values for assessing body composition in the Italian-Spanish young adult population. *Am. J. Hum. Biol.*, 27(6):871-6, 2015.
- Marini, E.; Campa, F.; Buffa, R.; Stagi, S.; Matias, C. N.; Toselli, S.; Sardinha, L. B. & Silva, A. M. Phase angle and bioelectrical impedance vector analysis in the evaluation of body composition in athletes. *Clin. Nutr.*, 39(2):447-54, 2020.
- Mark, H. E.; da Costa, G. D., Pagliari, C., & Unger, S. A. Malnutrition: the silent pandemic. *BMJ*, 371:m4593, 2020.
- Martins, P. C.; Gobbo, L. A. & Silva, D. A. S. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in university athletes. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 18(1):3-10, 2021.
- Masanovic, B. Comparative study of morphological characteristics and body composition between different team players from Serbian Junior National League: soccer, handball, basketball and volleyball. *Int. J. Morphol.*, 37(2):612-9, 2019.
- Mon-López, D.; García-Aliaga, A.; Ginés Bartolomé, A. & Muriarte Solana, D. How has COVID-19 modified training and mood in professional and non-professional football players? *Physiol. Behav.*, 227:113148, 2020.
- Moya-Amaya, H.; Molina-Lopez, A.; Daniel, R. O.; Berral-Aguilar, A. J. & Berral-de la Rosa, F. J. *Composición Corporal Comparada, por Métodos de Campo y Laboratorio, en Jugadores de Fútbol Profesional*. Capítulo 2. En: Galan-López, P. & Lara Bocanegra, A. (Eds.). *Innovación en Ciencias del Deporte Aplicaciones tecnológicas desde una visión práctica*. Sevilla. Wanceulen, 2021. pp.17-28.
- Piccoli, A. & Pastori, G. *BIVA Software*. Padova, Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, 2002.
- Piccoli, A.; Rossi, B.; Pillon, L. & Bucciantie, G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXC graph. *Kidney Int.*, 46(2):534-9, 1994.
- Ribeiro, A. S.; Avelar, A.; Kassiano, W.; Nunes, J. P.; Schoenfeld, B. J.; Aguiar, A. F.; Trindade, M. C. C.; Silva, A. M.; Sardinha, L. B. & Cyrino, E. S. Creatine supplementation does not influence the ratio between intracellular water and skeletal muscle mass in resistance-trained men. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 30(6):405-11, 2020.
- Ross, W. D. & Wilson, N. C. A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr. Belg.*, 28 suppl.:169-82, 1974.
- Wells, J. C. K.; Williams, J. E.; Quek, R. Y. & Fewtrell, M. S. Bio-electrical impedance vector analysis: testing Piccoli's model against objective body composition data in children and adolescents. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 73(6):887-95, 2019.
- Yamada, Y.; Matsuda, K.; Björkman, M. P. & Kimura, M. Application of segmental bioelectrical impedance spectroscopy to the assessment of skeletal muscle cell mass in elderly men. *Geriatr. Gerontol. Int.*, 14(Suppl. 1):129-34, 2014.
- Yamaha, Y. *Muscle Mass, Quality, and Composition Changes During Atrophy and Sarcopenia*. Chapter 3. En: Xiao, J. (Eds.). *Muscle Atrophy, Advances in Experimental Medicine and Biology*. Singapur, Springer Nature, 2018. pp.47-72.
- Zaric, I.; Dopsaj, M.; Markovic, M.; Zaric, M.; Jakovljevic, S. & Beric, D. Body composition characteristics measured by multichannel bioimpedance in young female basketball players: relation with match performance. *Int. J. Morphol.*, 38(2):328-35, 2020.

Dirección para correspondencia:
Francisco José Berral de la Rosa
Departamento de Deporte e Informática
Universidad Pablo de Olavide
Carretera de Utrera km 1
41013-Sevilla
ESPAÑA

E-mail: fjberde@upo.es

ORCID 0000-0003-3552-8262

Recibido : 05-04-2021
Aceptado: 03-05-2021