

Relación entre lesiones musculares con los valores de creatina quinasa y la salud oral en un equipo de fútbol de primera división en Colombia

Relationship between muscle injuries with creatine kinase values and oral health in first division soccer players in Colombia

*Federico Alejandro Pineda Uchamocha, *Nelson Fernelly González Cetina, *Sandra Helena Suescún Carrero, **Sandra Patricia Cárdenas Ojeda, ***Camilo Alberto Camargo Puerto

*Universidad de Boyacá (Colombia), **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Colombia), ***Centro de Rehabilitación y Medicina del Deporte (Colombia)

Resumen. Los futbolistas se someten a altas cargas de entrenamiento y competencia, aumentando el riesgo de lesiones musculares. Valoraciones pretemporada de parámetros como medición de creatina quinasa y la evaluación de salud oral, se describen como necesarias para prevenir lesiones; sin embargo, en el fútbol actualmente se conoce poco sobre la relación de lesiones musculares con dichos parámetros. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre lesiones musculares con niveles de creatina quinasa y salud oral en futbolistas de un equipo profesional colombiano. Se trató de un estudio transversal descriptivo en 30 futbolistas. Se recolectaron datos de evaluaciones médicas deportivas, valoraciones odontológicas, niveles de creatina quinasa y lesiones musculares durante una temporada. El análisis de datos se realizó con el programa software-R versión 4.2.0. Se encontró un coeficiente de correlación de 0.708 ($p < 0.05$) entre lesiones musculares y el índice dientes cariados, perdidos y obturados; hubo una correlación positiva moderada entre creatina quinasa y lesiones musculares con un coeficiente de correlación de 0.469 ($p = 0.009$). Se presentaron lesiones musculares en 73.33% de futbolistas y 57 lesiones durante la temporada. El índice dientes cariados, perdidos y obturados fue muy alto en el 56.67% de los jugadores, los niveles de creatina quinasa estuvieron entre 38 mcg/l y 699 mcg/l. Se encontró una correlación entre la presentación de lesiones musculares con valores elevados de índice dientes cariados, perdidos y obturados y creatina quinasa sérica, en la población estudiada, definiendo la importancia del seguimiento de estas variables como estrategia de prevención de lesiones deportivas.

Palabras clave: lesiones en Deportes, tejido muscular, creatina quinasa, caries dental, índice CPO, salud bucal.

Abstract. Soccer players undergo high training and competition loads, increasing the risk of muscle injuries. Preseason assessments of parameters such as creatine kinase measurement and oral health evaluation are described as necessary to prevent injuries; However, in soccer, little is currently known about the relationship between muscle injuries and these parameters. The objective of the study was to determine the relationship between muscle injuries with creatine kinase levels and oral health in soccer players from a Colombian professional team. This was a descriptive cross-sectional study in 30 soccer players. Data were collected from sports medical evaluations, dental evaluations, creatine kinase levels, and muscle injuries over one season. Data analysis was performed with the R-software program version 4.2.0. A correlation coefficient of 0.708 ($p < 0.05$) was found between muscle lesions and the decayed, missing and filled teeth index; There was a moderate positive correlation between creatine kinase and muscle injuries with a correlation coefficient of 0.469 ($p = 0.009$). Muscle injuries occurred in 73.33% of soccer players and 57 injuries occurred during the season. The index of decayed, missing and filled teeth was very high in 56.67% of the players, creatine kinase levels were between 38 mcg/l and 699 mcg/l. A correlation was found between the presentation of muscle injuries with high values of the decayed, missing and filled teeth index and serum creatine kinase, in the population studied, defining the importance of monitoring these variables as a strategy for preventing sports injuries.

Key words: Athletic Injuries, Muscle Tissue, creatine kinase, dental caries, DMFS index, oral health.

Fecha recepción: 17-07-23. Fecha de aceptación: 19-02-24

Federico Alejandro Pineda Uchamocha
fapineda@uniboyaca.edu.co

Introducción

Los futbolistas son sometidos a contextos deportivos de elevadas cargas externas que influyen en el número de lesiones sufridas, siendo las lesiones musculares las de mayor frecuencia de aparición, seguidas de las lesiones articulares (Barguerias-Martínez et al. 2023), resultado de la alta carga interna sobre la fisiología del aparato músculo-esquelético. Una excesiva carga externa sin medidas adecuadas de prevención por parte del equipo interdisciplinario del deporte puede resultar en lesiones musculares (Jaspers et al. 2018). Las lesiones deportivas en los futbolistas profesionales han sido reportadas como de 1,3 a 1,7 por jugador por temporada (Solleveld et al. 2018), las principales lesiones pueden ser esguince de tobillo seguido de mialgia del aductor (Pinheiro et al. 2021), repercutiendo en la ausencia de los entrenamientos y de los partidos de la temporada, así como la disminución del rendimiento deportivo individual y de

equipo. El fútbol se considera un deporte acíclico con actividades como cambios de dirección y sprints, para los cuales se requiere de indemnidad del aparato músculo-esquelético (Escobar, 2018) motivo por el cual se debe realizar el seguimiento del estado muscular a través de los valores de la enzima creatina quinasa (CPK), considerando que los incrementos en su concentración pueden reflejar una importante injuria muscular (Djaoui et al. 2017). Esto se debe principalmente a movimientos que implican contacto físico directo y acción muscular excéntrica (Gastin et al. 2019), siendo este último un componente fundamental en la aceleración y desaceleración durante un sprint, condicionando una alteración en la ultraestructura de la sarcómera, que lleva a la salida de CPK desde el compartimento intracelular hacia el espacio intersticial e intravascular (Coppalle et al. 2019). Dicho entorno de aumento de concentraciones séricas del biomarcador, enmarca el contexto de riesgo para la presentación de lesiones musculares en el ámbito del fútbol

de élite (Schuth et al. 2021). La CPK puede reflejar la carga interna y la cantidad de músculo lesionado (Zhang, 2012). Además, es útil para definir el manejo preventivo, el retorno deportivo y para el diagnóstico precoz de patologías musculares como la rabdomiólisis de esfuerzo (Lippi et al. 2018). La determinación de los niveles séricos de CPK en pretemporada ofrece los valores de referencia para realizar la monitorización durante la temporada, su incremento puede generar la alerta necesaria para la solicitud de exámenes imagenológicos complementarios encaminados a la prevención de lesiones musculares, evitando la disminución del rendimiento deportivo individual y del equipo (Stone et al. 2019; Malone et al. 2018).

Las actividades deportivas de alto rendimiento tienen efecto sobre la salud oral y las medidas nutricionales que abarcan la ingesta elevada de carbohidratos en su forma de azúcares simples y en bebidas energizantes y/o hidratantes, siendo cariogénicos y repercutiendo en la generación de enfermedades dentales (Cochrane et al. 2012; Pinto et al. 2013; Barbero et al. 2017), aunado a cambios en el pH de la cavidad oral, generado por alteraciones en la composición de la saliva debido al esfuerzo físico de los entrenamientos y las competencias (Tripodì et al. 2021; Ceyhan et al. 2020; Ntovas et al. 2022). En años recientes, en el ámbito del alto rendimiento deportivo, ha surgido el interés por el estudio de las condiciones de salud oral e higiene bucodental en los deportistas de diferentes disciplinas, dada la asociación entre patologías dentales (de la Parte et al. 2021; Kragt et al. 2019; Carvalho et al. 2019), como caries, gingivitis y enfermedad periodontal (Azeredo et al. 2020; Gámez-Calvo et al. 2023; Needleman et al., 2016; Solleveld et al. 2015), con el aumento de la presentación de lesiones musculares (Botelho et al. 2021), repercutiendo negativamente en la calidad de vida y en el desempeño deportivo individual y, por ende, de equipo (Gallagher et al. 2018; Castilho et al. 2022; Ashley et al. 2015).

Para la evaluación de la salud oral, la Organización Mundial de la Salud recomienda la cuantificación de los parámetros de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) así como su índice de severidad (WHO, 2022), delimitada en criterios de severidad de Muy bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy alto por los lineamientos del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, en la resolución 202 del 2021 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021). Recientemente, ha surgido el concepto de la Medicina Deportiva Dental, una intervención multidisciplinaria enfocada en el manejo y control de la salud oral que tiene como objetivo mejorar el rendimiento físico deportivo (Flores, 2017). Por tanto, es indispensable prestar atención a la salud oral en deportistas de alto rendimiento, prevenir patologías bucodentales y tratarlas de manera pertinente, enmarcándose en la interdisciplinaria de la Medicina Deportiva (Stamos et al. 2020).

Se ha demostrado que quienes padecen de enfermedad periodontal o caries dental, presentan un aumento en los niveles de la CPK (Alshail et al. 2016) y de citoquinas proin-

flamatorias (Ramadan et al. 2020). En cuanto al seguimiento de la carga interna muscular, se han establecido parámetros bioquímicos, como el lactato y la CPK con el fin de prevenir lesiones deportivas de índole músculo-esquelético (Coppalle et al. 2019; Gastin et al. 2019), por lo anterior, es pertinente realizar los controles de bioquímica sanguínea en los futbolistas de primera división (Díaz-Cano et al. 2022). Se debe considerar que la mejoría de la salud oral del deportista puede influir en la incidencia de lesiones musculares de origen no traumático, por medio de una tendencia a la baja en los niveles de citoquinas proinflamatorias y CPK derivadas de la presencia de caries dental o enfermedad periodontal (Alshail et al. 2016). Teniendo en cuenta lo descrito previamente, se planteó como objetivo establecer la relación que existe entre las lesiones musculares con los niveles de CPK y la salud oral deficiente, en los futbolistas profesionales de un equipo colombiano durante la primera temporada del año 2023 del campeonato nacional de primera división.

Materiales y método

Tipo y diseño de estudio

Estudio observacional analítico de corte transversal, desarrollado en los meses de enero a junio del año 2023 (Hernández et al. 2018).

Participantes

Se consideró una muestra consistente en treinta 30 jugadores profesionales de fútbol colombiano de primera división del departamento de Boyacá. Todos los deportistas cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

Futbolistas profesionales mayores de 18 años con datos de resultados de valoraciones médicas deportivas, odontológicas y de paraclínicos de jugadores profesionales de un equipo de primera división del fútbol colombiano.

Criterios de exclusión

Sujetos que reporten antecedente de lesiones musculares o cardiopatía previamente establecidas; b) Procesos inflamatorios o infecciosos activos; c) ingesta de sustancias relacionadas con alteración de los valores de niveles de CPK y d) jugadores con diagnóstico de lesiones musculares de origen traumático.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue evaluado por el Comité de Ética y Bioética de la Universidad de Boyacá mediante resolución RECT - 027/2023 del 30 de enero del 2023. Esta investigación no presenta ningún riesgo según la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, debido a que no se ve afectada la integridad física y emocional de la población objeto del

estudio. El estudio cumple con las premisas de la declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013) y con los principios para la realización de investigación realizadas por científicos del deporte y ejercicio en humanos (Harriss et al. 2019).

Procedimientos

Se solicitó permiso para la realización del trabajo al club deportivo de fútbol, quienes tenían el consentimiento informado por parte de los jugadores para el desarrollo del estudio. Bajo aprobación del protocolo por comité de investigación de la Universidad de Boyacá, se efectuó inclusión de los futbolistas profesionales valorados en la pretemporada del primer semestre del 2023 del campeonato de primera división colombiano o Liga Betplay. Se tomaron como base el reporte de las valoraciones que comprenden: la evaluación del estado de salud oral en el registro de la base de datos odontológica, el registro de los niveles del parámetro bioquímico sérico de CPK y el registro de las lesiones musculares diagnosticadas por parte de un profesional del área al servicio del club durante el transcurso de la temporada.

Variabes

Las siguientes fueron las variables incluidas dentro del desarrollo del estudio: edad, talla, peso, índice de masa corporal (IMC), CPOD, lesiones musculares y niveles séricos de CPK.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos recolectados se utilizó el Software-R, versión 4.2.0 – R-Studio. En la descripción de los datos se emplearon medidas de tendencia central, de localización y variabilidad. Respecto a las variables cualitativas se realizó descripción mediante tablas de frecuencias. Para determinar la normalidad de las variables se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. Se realizó la prueba de Mardia para juzgar la normalidad bivariada. Se determinaron las correlaciones existentes entre las variables; en los pares de variables en los que se encontró distribución normal se procedió a calcular el coeficiente de correlación de Pearson y su respectiva significancia. Para las variables en que no se halló normalidad bivariada, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Se tomó como nivel de significancia $\alpha=0,05$ (Devore, 2008).

Resultados

En la tabla 1 se presenta la estadística descriptiva para el total de los participantes incluidos en el estudio. Se observa una edad de $24,7 \pm 3,32$ años, peso de $75,9 \pm 9,19$ Kg, talla de $177 \pm 0,09$ cm, con índice de masa corporal (IMC) de $24,13 \pm 1,64$ kg/m². Respecto a la posición de juego, se evidenció que el mayor porcentaje se presenta para defensas con 36.7%, correspondiente a 11 sujetos, seguido en porcentajes iguales para las posiciones de volante y delanteros con un valor de 26.7% que se corresponde a 8 sujetos para cada posición, dejando con menor cantidad para la posición

de arquero con 10%, representados por 3 individuos.

De acuerdo a los indicadores de salud oral, los cuales definen el índice CPOD, el mayor número de caries se identificó en 5 jugadores (16.6%) que presentaron 6 caries y 7 jugadores (23.3%) con 5 caries. Solo 4 (13.3%) de los jugadores no presentaron caries dental. Se puede inferir que la media de la cantidad de caries dental en los jugadores de la población fue de 4.3 por individuo. En cuanto al resultado de las piezas dentales perdidas, se encontró que el 10% de los jugadores habían perdido una pieza dental. Para las obturaciones dentales, se encontró una media de 2,7 dientes obturados por jugador, de los cuales 14 (46.7%) presentaron 2 piezas dentales obturadas. El análisis del índice CPOD evidenció que el 56.7% de los jugadores se clasificaron en el criterio de severidad muy alto en relación con la mala salud oral (tabla 2).

Tabla 1.
Estadísticas para algunas variables físicas y demográficas.

Variable	Mín.	Media	Máx.	SD	CV
Edad (años)	19	24,7	31	3,32	0,13
Talla (cm)	156	177,2	194	0,09	0,05
Peso (kg)	56	75,93	90	9,19	0,12
IMC (kg/m ²)	21,46	24,13	27,17	1,63	0,07

IMC: índice de masa corporal

Fuente: Los autores

Tabla 2.
Caries dental, piezas perdidas y obturadas, e índice CPOD presentes en la población estudiada

Variable	n	frecuencia
Número de caries dental	0	13,3
	1	13,3
	2	6,7
	3	3,3
	4	6,7
	5	23,3
	6	16,6
	7	3,3
	8	3,3
	10	6,7
	11	3,3
Número de dientes perdidos	0	90,0
	1	10,0
Número de dientes obturados	1	6,7
	2	46,7
	3	33,3
	4	3,3
	5	3,3
	6	6,7
Índice CPOD	Muy bajo	0
	Bajo	10
	Moderado	23,3
	Alto	10
	Muy alto	56,7

Fuente: Los autores

Respecto al parámetro bioquímico sérico CPK en la población incluida se encontraron valores tan altos como 699 UI/L y mínimos de 38 UI/L, con una media de 160,6 UI/L, encontrando que en 33.3% de los sujetos, correspondiente a diez individuos, se presentó la CPK por encima de la media de concentración descrita. En cuanto al número de lesiones musculares que presentaron los futbolistas, se evidencio que el 72.7% presentó lesiones musculares traumáticas, el número de lesiones por cada jugador se resumen en la tabla 3.

Tabla 3.

Lesiones musculares presentes en la población estudiada.

Variable	n	frecuencia
	0	8
	1	8
	2	3
	3	4
Lesiones musculares	4	6
	5	0
	6	0
	7	1

Fuente: Los autores

Los resultados demostraron la existencia de correlación positiva y significativa entre las variables CPOD - lesiones musculares con un valor del coeficiente de correlación de 0,708 (valor $p < 0.05$). De igual manera, se encontró que entre las variables CPK - lesiones musculares, existe una correlación positiva moderada, pues su coeficiente fue de 0,469 (valor $p = 0.009$) (tabla 4).

Tabla 4.

Correlación entre las variables para la población estudiada (n=30)

Variable	Valor de la correlación	p-valor	Nivel de asociación
Edad – Peso*	0.230	0.2224	Débil
Edad – Talla*	0.147	0.4384	Débil
Edad – IMC*	0.174	0.4384	Débil
Edad - lesiones musculares*	-0.040	0.8336	Fuerte
Edad – CPOD*	-0.290	0.1195	Fuerte
Peso – Talla*	0.816	0.0000***	Débil
Peso – IMC*	0.511	0.0039***	Débil
Peso – CPOD*	0.068	0.7191	Moderada
Peso – Lesiones musculares*	-0.025	0.8932	Fuerte
Talla – IMC*	-0.077	0.6842	Moderada
Talla – Lesiones Musculares*	0.094	0.6196	Moderada
Talla – CPOD*	0.122	0.5198	Moderada
IMC – Lesiones musculares*	-0.203	0.2818	Débil
IMC – CPOD*	-0.073	0.6990	Moderada
CPOD – Lesiones musculares*	0.708	0.0000***	Débil
CPK – Edad**	0,146	0,4426	Débil
CPK – Peso**	0,051	0,7874	Moderada
CPK – IMC**	0,242	0,1982	Débil
CPK – Lesiones musculares**	0,469	0,0090***	Débil
CPK – CPOD**	0,226	0,2306	Débil

IMC: índice de masa corporal; CPK: creatina quinasa

CPOD: índice de dientes cariados, perdidos y obturados

*Correlación de Pearson

**Correlación de Spearman

*** $p < 0,05$

Fuente: Los autores

Discusión

Esta investigación es la primera que se lleva a cabo en el fútbol profesional colombiano enfocada en el estudio de la relación entre la presencia de lesiones musculares en una temporada del campeonato de primera división, con el estado de salud oral, así como también de los niveles de CPK. El principal hallazgo de esta investigación es la existencia de una relación entre lesiones musculares no traumáticas y elevados niveles de CPK, junto con altos niveles del índice de salud oral o índice CPOD.

Respecto a los resultados del índice CPOD para definición de salud oral, el mayor porcentaje se encontró en criterio de Muy alto, correspondiente a salud oral deficiente según la OMS, y no hubo individuos en criterio de severidad Muy bajo, lo cual concuerda con lo demostrado por Gay-

Escoda et al. (2011). Foster et al. (2012) y Carvalho et al. (2019), publicaciones en las que se evidencia que la población de deportistas de alto rendimiento presenta mayor experiencia con la presencia de caries dental, debido a la ingesta de bebidas deportivas, aunada a las cargas de entrenamiento que condicionan una alteración de la composición y pH de la saliva (Tripodi et al. 2021; Ceyhan et al. 2020; Ntovas et al. 2022), creando el entorno favorable para el desarrollo de dicha condición patológica. Con base en el hallazgo previamente descrito, es recomendable prestar atención a la hidratación de los deportistas durante entrenamientos y competencia, evitando o reduciendo la ingesta de bebidas altamente azucaradas con el objetivo de disminuir condiciones deletéreas en su salud oral y, por ende, aumentar el rendimiento deportivo.

Es pertinente resaltar que los valores de CPK se encontraron en rangos por encima de la media para el presente estudio (160,6 UI/L) en 33.3% y dicha mayor concentración sérica de CPK respecto a la población general, se presenta en deportistas de alto rendimiento, y además predispone y es factor de riesgo para la presentación de rabdomiólisis de esfuerzo (Lippi et al. 2018), además de ser responsable del detrimento en el desempeño neuromuscular (Malone et al. 2018). Se puede considerar, con base en los hallazgos descritos, que la exposición de los jugadores de fútbol a las acciones musculares y deportivas propias de su disciplina, como los cambios súbitos de dirección y la acción de aceleración-desaceleración, expone al futbolista a un aumento de presentación de lesiones musculares atraumáticas o sin contacto con otro jugador (Gastin et al. 2019), como se evidencia en los resultados descritos, encontrándose un total de 57 lesiones musculares en la población de estudio con sólo un 26.7% de sujetos sin lesiones durante la primera temporada del campeonato de fútbol de primera división colombiana del 2023. Por tanto, es fundamental la monitorización de cargas de entrenamiento y de competición para considerar la reducción de las mismas, si se detectan excesos que predisponga a lesiones; así mismo, se debe considerar la realización de sesiones de asimilación y supercompensación. Podría considerarse la personalización de las sesiones de entrenamiento reduciendo sobrecargas y, en consecuencia, evitando el incremento de los niveles de CPK, los cuales deberían monitorizarse a lo largo del campeonato para establecer la curva de evolución de su concentración sérica, siendo fundamental la referenciación de rangos de normalidad para cada jugador, en la pretemporada.

Los resultados demostraron la existencia de correlación positiva y significativa, entre las variables CPOD y Lesiones musculares, indicando que a medida que incrementa el CPOD también tiende a aumentar el número de lesiones musculares, lo cual está acorde con lo reportado por Soleveld et al. (2015), publicación en donde se registra la presencia de caries dental, uno de los parámetros determinantes del índice CPOD, en la población de deportistas en quienes se reportó asociación de dicha patología dental con la presentación de lesiones musculares y tendinosas a repetición. También se encontró correlación positiva moderada

entre las variables CPK y Lesiones musculares, hallazgo congruente con la investigación publicada por Jaspers et al. (2018) en la que se muestra la asociación de la CPK, como marcador de carga interna, con lesiones por sobreuso en futbolistas. Con base en lo expuesto y en lo que respecta a la medicina del deporte, la monitorización de los niveles de biomarcadores bioquímicos, como CPK en el caso que compete a esta investigación, sería fundamental para la prevención de lesiones musculares en los deportistas de alto rendimiento.

Se debe resaltar que, con base en los resultados de la presente investigación, no fue posible establecer relación entre las variables de índice CPOD y el marcador bioquímico CPK, diferente a lo descrito en un estudio publicado en el año 2016 en el que se reportaron niveles elevados de CPK en 27 futbolistas jóvenes con deterioro de la salud oral (Alshail et al. 2016). En dicha investigación se consideraron variables de salud oral como la profundidad y sangrado periodontal, propios de otra patología dental como la periodontitis, condición que no tuvo alcance en el presente estudio. Lo anterior denota la relevancia de incluir otras patologías relacionadas con la salud oral, siendo la ausencia de estas variables una limitación para la correlación efectiva con niveles séricos de CPK en deportistas de alto rendimiento.

En futuras investigaciones se debe considerar la realización de una curva de monitorización de las variables tratadas en el presente estudio junto con el seguimiento de lesiones musculares atraumáticas durante el transcurso de la temporada, para enriquecer los incipientes hallazgos de esta investigación. En el mismo sentido, podría considerarse la evaluación de otras variables de salud oral como el análisis de parámetros de la periodontitis, respecto al sangrado y la profundidad periodontal. Adicionalmente, deberán tener en cuenta otras condiciones que puedan incidir en la población objeto, como la altura sobre el nivel del mar, nutrición y cuantificación de cargas de entrenamiento, encaminado a la prevención de lesiones. Se debe resaltar que este es uno de los primeros estudios realizados en Colombia en el que se pretende establecer una relación entre salud oral, niveles séricos de CPK y la presentación de lesiones musculares en el contexto del fútbol profesional.

Conclusiones

Del presente artículo se puede concluir que existe una relación entre el deterioro del estado de salud oral y la probabilidad de presentación de lesiones musculares en futbolistas profesionales. Adicionalmente, se pudo evidenciar la relación entre la elevación de concentraciones séricas de CPK con la subsecuente presentación de lesiones musculares no traumáticas, las cuales fueron prevalentes en la población objeto de estudio, lo cual ya ha sido demostrado ampliamente en la literatura científica.

Recomendaciones

Desde la perspectiva de la medicina del deporte como

intervención interdisciplinaria en el alto rendimiento deportivo, se recomienda enfatizar en la valoración por odontología deportiva para garantizar el cuidado de la salud oral, con evaluaciones en pretemporada y con periodicidad para prevenir, tratar o rehabilitar las condiciones de salud oral deletéreas para los futbolistas. Además, se debe resaltar la recomendación de realizar el seguimiento de los marcadores de carga de entrenamiento, realizando controles durante el transcurso de cada temporada para la monitorización de dichos parámetros y ajustar las cargas de entrenamiento cuando corresponda, disminuyendo el riesgo de lesiones musculares no traumáticas y mejorando el rendimiento deportivo individual y de conjunto.

Agradecimientos

A los futbolistas y al departamento médico del equipo profesional, a la especialización médico clínica en Medicina del Deporte y la Actividad Física de la Universidad de Boyacá.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alshail, F., Aljohar, A1., & Alshehri, M2. (2016). Periodontal status and serum creatine kinase levels among young soccer players: A preliminary report. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 19(5), 655-658. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.188708>
- Ashley, P., Di Iorio, A., Cole, E., Tanday, A., & Needleman, I. (2015). Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 49(1), 14-19. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093617>
- Azeredo, F.N., Guimarães, L.S., Luís, W., Fialho, S., Alves Antunes, L.A., & Antunes, L. S. (2020). Estimated prevalence of dental caries in athletes: An epidemiological systematic review and meta-analysis. *Indian journal of dental research*, 31(2), 297-304. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_764_18
- Barbero, L.A., Benito, M.C., Martín, C., Gutiérrez, L., & Barbero, A. (2017). La salud bucal en deportistas: puesta al día. *Científica Dental* 14(2), 87-91. <https://coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol14num2/saludDeport.pdf>
- Barguerias-Martínez, J., Espada, M., Perdomo-Alonso, A., Gomez-Carrero, S., Costa, A., Hernández-Beltrán, V., & Gamonales, J. (2023). Incidence of Injuries in Elite Spanish Male Youth Football Players: A Season-Long Study with Under-10 to Under-18 Athletes. *Applied Sciences* 13(16), 9084. <https://doi.org/10.3390/app13169084>
- Botelho, J., Vicente, F., Dias, L., Júdice, A., Pereira, P., Proença, L., Machado, V., Chambrone, L., & Mendes, J.J. (2021). Periodontal Health, Nutrition and Anthropometry in Professional Footballers: A Preliminary Study. *Nutrients*, 13(6), 1792. <https://doi.org/10.3390/nu13061792>
- Carvalho, M., Júdice, A., Manso, C., Rozan, C., Vicente, F., Família, C., Oom, M., Mendes, J.J., & Godinho, C. (2019).

- Dental caries incidence in a sample of endurance sports athletes. *Annals of Medicine*, 51(Suppl1), 138. <https://doi.org/10.1080/07853890.2018.1561978>
- Castilho, T., Sarkis, P., Milani, A.J., Antunes, L.S., & Antunes, L.A. (2022). Impact of oral disease and disorders on Oral Health-Related Quality of Life of Brazilian football athletes: a cross-sectional study. *Research Society and Development*, 11(4), e28311426377. <https://doi.org/10.33448/rsdv11i4.26377>
- Ceyhan, D., & Emek, T. (2020). The Effects of Sports on Oral and Dental Health. *Turkish Journal of Health Science and Life*, 3(2), 1-5. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjhs/issue/57507/616177>
- Cochrane, N.J., Yuan, Y., Walker, G.D., Shen, P., Chang, C.H., Reynolds, C., & Reynolds, E.C. (2012). Erosive potential of sports beverages. *Australian dental journal*, 57(3), 359–398. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2012.01708.x>
- Coppalle, S., Rave, G., Ben Abderrahman, A., Ali, A., Salhi, I., Zouita, S., Zouita, A., Brughelli, M., Granacher, U., & Zouhal, H. (2019). Relationship of Pre-season Training Load With In-Season Biochemical Markers, Injuries and Performance in Professional Soccer Players. *Frontiers in physiology*, 10, 409. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00409>
- de la Parte, A., Monticelli, F., Toro-Román, V., & Pradas, F. (2021). Differences in Oral Health Status in Elite Athletes According to Sport Modalities. *Sustainability*, 13(13), 7282. <http://dx.doi.org/10.3390/su13137282>
- Devore, J. L. (2008). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Cengage Learning
- Díaz-Cano, S.M., Saldarriaga-Hernández, J., Saldarriaga-Franco, J.F., & Méndez-Galvis, E. (2022) Caracterización del perfil biomédico y deportivo en futbolistas profesionales. *Iatreia*, 35(4), 404-413. DOI 10.17533/udea.iatreia.155
- Djaoui, L., Haddad, M., Chamari, K., & Dellal, A. (2017). Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiology & behavior*, 181, 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.09.004>
- Escobar, P. A. (2018, 1 septiembre). Deportes según su estructura y demanda. Fundación Española del Corazón. <https://fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculo-y-monitorizacion/3159-deportes-segun-su-estructura-y-demanda.html>
- Flores, G. (2017). Impacto de la salud bucal en la práctica deportiva competitiva. Revisión de la literatura. *International Journal of Medical and Surgical Sciences* 4(2), 1186-1190. <https://revistas.uaautonoma.cl/index.php/ijmss/article/view/110/106>
- Foster Page, L.A., & Thomson, W.M. (2012). Caries prevalence, severity, and 3-year increment, and their impact upon New Zealand adolescents' oral-health-related quality of life. *Journal of public health dentistry*, 72(4), 287–294. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2012.00336.x>
- Gallagher, J., Ashley, P., Petrie, A., & Needleman, I. (2018). Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community Dentistry Oral Epidemiology*, 46, 563–568. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12392>
- Gámez-Calvo, L., Hernández Beltrán, V., León, K., Muñoz-Jiménez, J., Castelli Correia de Campos, L. F., & Gamonales, J. M. (2023). Análisis de la salud oral en deportistas de Olimpiadas Especiales con discapacidad intelectual (Analysis of oral health in Special Olympics athletes with intellectual disability). *Retos*, 49, 485–501. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.97417>
- Gastin, P.B., Hunkin, S.L., Fahrner, B., & Robertson, S. (2019). Deceleration, Acceleration, and Impacts Are Strong Contributors to Muscle Damage in Professional Australian Football. *Journal of strength and conditioning research*, 33(12), 3374–3383. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003023>
- Gay-Escoda, C., Vieira-Duarte-Pereira, D.M., Ardèvol, J., Pruna, R., Fernandez, J., & Valmaseda-Castellón, E. (2011). Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 16(3), e436–e439. <https://doi.org/10.4317/medoral.16.e436>
- Harriss, D.J., MacSween, A., & Atkinson, G. (2019). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2020 Update. *International Journal of Sports Medicine*, 40(13), 813-817. DOI: 10.1055/a-1015-3123
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. España: McGraw-Hill Education.
- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J.P., Staes, F., Frencken, W.G.P., Helsen, W.F., & Brink, M.S. (2018). Examination of the external and internal load indicators' association with overuse injuries in professional soccer players. *Journal of science and medicine in sport*, 21(6), 579–585. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.005>
- Kragt, L., Moen, M.H., Van Den Hoogenband, C.R., & Wolvius, E.B. (2019). Oral health among Dutch elite athletes prior to Rio 2016. *The Physician and sportsmedicine*, 47(2), 182–188. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1546105>
- Lippi, G., Schena, F., & Ceriotti, F. (2018). Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. *Clinical chemistry and laboratory medicine*, 57(2), 175–182. <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0656>
- Malone, S., Mendes, B., Hughes, B., Roe, M., Devenney, S., Collins, K., & Owen, A. (2018). Decrements in Neuromuscular Performance and Increases in Creatine Kinase Impact Training Outputs in Elite Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 32(5), 1342–1351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001997>
- Ministerio de Salud (1993). Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (Resolución 843/1993). https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_8430_de_1993.aspx#/
- Ministerio de Salud y Protección Social (2021). Orientaciones para la valoración, registro, reporte, cálculo, interpretación y uso del COP por persona (Resolución 202 de 2021).
- Needleman, I., Ashley, P., Meehan, L., Petrie, A., Weiler, R., McNally, S., Ayer, C., Hanna, R., Hunt, I., Kell, S., Ridgewell, P., & Taylor, R. (2016). Poor oral health including active caries in 187 UK professional male football players: clinical dental examination performed by dentists. *British journal of sports medicine*, 50(1), 41–44. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094953>
- Ntovas, P., Loumprinis, N., Maniatakos, P., Margaritidi, L., & Rahiotis, C. (2022). The Effects of Physical Exercise on Saliva Composition: A Comprehensive Review. *Dentistry journal*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.3390/dj10010007>
- Pinheiro-Lima, V., Gomes de Souza Vale, R., Pinheiro Lima, B.N., Ramos de OliveiraFilho, G., da Silva Novaes, J., Brandão Pinto de Castro, J., & de Alkmim Moreira Nunes, R. (2021). Epidemiologia de lesões em jovens atletas de

- futebol das categorias sub-17 e 20 de um clube profissional de futebol do Rio de Janeiro. *Retos*, 39, 429-433. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/79667/61002>
- Pinto, S.C., Bandeca, M.C., Silva, C.N., Cavassim, R., Borges, A.H., & Sampaio, J.E. (2013). Erosive potential of energy drinks on the dentine surface. *BMC research notes*, 6, 67. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-6-67>
- Ramadan, D.E., Hariyani, N., Indrawati, R., Ridwan, R.D., & Diyatri, I. (2020). Cytokines and Chemokines in Periodontitis. *European journal of dentistry*, 14(3), 483-495. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1712718>
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team (2022). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, BC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com>
- Schuth, G., Szigeti, G., Dobreff, G., Revisnyei, P., Pasic, A., Toka, L., Gabbett, T., & Pavlik, G. (2021). Factors Influencing Creatine Kinase Response in Youth National Team Soccer Players. *Sports health*, 13(4), 332-340. <https://doi.org/10.1177/1941738121999387>
- Solleveld, H., Flutter, J., Goedhart, A., & VandenBossche, L. (2018). Are oral health and fixed orthodontic appliances associated with sports injuries and postural stability in elite junior male soccer players?. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 10, 16. <https://doi.org/10.1186/s13102-018-0105-5>
- Solleveld, H., Goedhart, A., & Vanden Bossche, L. (2015). Associations between poor oral health and reinjuries in male elite soccer players: a cross-sectional self-report study. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 7, 11. <https://doi.org/10.1186/s13102-015-0004-y>
- Stamos, A., Mills, S., Malliaropoulos, N., Cantamessa, S., Dart-evelle, J.L., Gündüz, E., Laubmeier, J., Hoy, J., Kakavas, G., Le Garrec, S., Kaux, J.F., Ghrairi, M., Lohrer, H., & Engels-Deutsch, M. (2020). The European Association for Sports Dentistry, Academy for Sports Dentistry, European College of Sports and Exercise Physicians consensus statement on sports dentistry integration in sports medicine. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 36(6), 680-684. <https://doi.org/10.1111/edt.12593>
- Stone, J.D., Kreutzer, A., Mata, J.D., Nystrom, M.G., Jagim, A.R., Jones, M.T., & Oliver, J. M. (2019). Changes in Creatine Kinase and Hormones Over the Course of an American Football Season. *Journal of strength and conditioning research*, 33(9), 2481-2487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001920>
- Tripodi, D., Cosi, A., Fulco, D., & D'Ercole, S. (2021). The Impact of Sport Training on Oral Health in Athletes. *Dentistry journal*, 9(5), 51. <https://doi.org/10.3390/dj9050051>
- World Health Organization (2022). Follow-up to the political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable disease [Archivo PDF]. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA75/A75_10Add1-en.pdf
- World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Zhang M. H. (2012). Rhabdomyolysis and its pathogenesis. *World journal of emergency medicine*, 3(1), 11-15. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2012.01.002>

Datos de los autores:

Federico Alejandro Pineda Uchamocha	fapineda@uniboyaca.edu.co	Autor/a
Nelson Fernelly González Cetina	nelfergonzalez@uniboyaca.edu.co	Autor/a
Sandra Helena Suescún Carrero	ssuescun27@uniboyaca.edu.co	Autor/a
Sandra Patricia Cárdenas Ojeda	sandra.cardenas@uptc.edu.co	Autor/a
Camilo Alberto Camargo Puerto	camilocamargo8@hotmail.com	Autor/a