

Investigaciones en **CIENCIAS DEL EJERCICIO FÍSICO**

Evidencia desde la Academia Mexicana

Eddy Jacobb Tolano Fierros
Araceli Serna Gutiérrez
Carlos Artemio Favela Ramírez
Arturo Osorio Gutiérrez
Coordinadores

Investigaciones en Ciencias del Ejercicio Físico, Evidencia desde la Academia Mexicana

Eddy Jacobb Tolano Fierros

Araceli Serna Gutiérrez

Carlos Artemio Favela Ramírez

Arturo Osorio Gutiérrez

Coordinadores





Instituto Tecnológico de Sonora
5 de febrero, No. 818 sur, colonia Centro
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000
www.itson.mx
Email: rectoria@itson.mx
Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición
Septiembre, 2025
ISBN para ebook: 978-607-609-270-5

Gestión editorial
Mtra. Marisol Cota Reyes
Oficina de publicaciones ITSON
marisol.cota@itson.edu.mx

Maquetación y diseño
Mtra. Marisol Cota Reyes

Cubierta diseñada por: Marisol Cota Reyes
con fotografía de Adolfo Félix a través de [@unsplash](#)

Esta obra ha sido sometida a dictamen doble ciego por parte de pares académicos,
nacional e internacional, especialistas en la temática abordada.

Reservados todos los derechos conforme a la ley.

Hecho en México



**OFICINA DE
PUBLICACIONES
ITSON**

Directorio

Dr. Jesús Héctor Hernández López
Rector

Dr. Jaime Garatuza Payán
Vicerrectoría Académica

Dr. Rodolfo Valenzuela Reynaga
Vicerrectoría Administrativa

Dr. Ernesto Uriel Cantú Soto
Secretaría de la Rectoría

Mtro. Mauricio López Acosta
Dirección Unidad Navojoa

Dr. Humberto Aceves Gutiérrez
Dirección Unidad Guaymas

Dra. María Dolores Moreno Millanes
Dirección Académica de la División de Ciencias Económico Administrativas

Dr. Pablo Gortares Moroyoqui
Dirección Académica de la División de Recursos Naturales

Dr. Armando Ambrosio López
Dirección Académica de la División de Ingeniería y Tecnología

Dr. Iván de Jesús Toledo Domínguez
Jefe del Departamento socio-cultural

Consejo dictaminador

Dr. Paulo Jonathan Acosta Tova

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Dr. Andrés Aquilino Castro Zamora

Universidad Estatal de Sonora

Dr. Ricardo Juárez Lozano

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Mtra. Alejandra Vazquez Osnaya

Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Karla Nereyda Romero Félix

Instituto Tecnológico de Sonora

Dr. Alejandro Arturo Castro Juarez

Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Ana María Rentería Mexía

Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. María Jossé Navarro Ibarra

Universidad Autónoma de Baja California

Dr. Saúl Vega Orozco

Universidad de Sonora

Mtro. Hebert David Quintero Portillo

Instituto Tecnológico de Sonora

Dr. Fernando Alfredo Morales Díaz

Instituto Tecnológico de Sonora

Mtra. Abril Gómez Llanes

Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Judith Margarita Rodriguez Villalobos

Universidad Autónoma de Chihuahua

Dr. Uriel Zúñiga Galaviz

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Natanael Cervantes Hernández
Universidad Autónoma de Chihuahua

Mtro. José de Jesus Ortiz Real
Instituto Tecnológico de Sonora

Dr. Eric Iván Esqueda Valerio
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Ricardo Sandoval Dominguez
Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Norma Angélica Borbón Castro
Universidad Estatal de Sonora

Dr. José Guadalupe Menchaca Fajardo
Universidad Autónoma de Zacatecas

Dra. Diana Carolina López Figueroa
Instituto Tecnológico de Sonora

Mtro. Pavel Giap Pérez Corral
Instituto Tecnológico de Sonora

Dr. Jose Fernando Lozoya Villegas
Instituto Tecnológico de Sonora

Mtra. Blanca Giselle Vea Martínez
Instituto Tecnológico de Sonora

Dra. Lorenia López Araujo
Instituto Tecnológico de Sonora

Contenido

Introducción **10**

Capítulo 1 **12**

Relación de la composición corporal con el VO_2 máx en escolares

Mario Alberto Horta Gim, Victor Hugo Horta Gim, Saul Ignacio Vega Orozco y
Ena Monserrat Romero Pérez

Capítulo 2 **22**

Nivel de actividad física y composición corporal en adolescentes de Educación Media Superior: estudio transversal

María Zepeda Fuentes, Pedro Julián Flores Moreno, Fabián Rojas Larios y
Claudia Ivette Gamboa Gómez

Capítulo 3 **32**

Concentraciones sanguíneas de lipoproteínas y nivel de aptitud cardiorrespiratoria en adolescentes sanos de Colima

Luis Jaime Orozco-Milanez, Fabián Rojas-Larios, Pedro Julián Flores Moreno y
Claudia Ivette Gamboa Gómez

Capítulo 4 **45**

Niveles de actividad física y la adiponectina como marcadores de riesgo cardiometabólico en población joven

Marina Trejo Trejo, Jesús Manuel Campos-Galindo, Antonio Pineda-Espejel y
Tatiana Romero-García

Capítulo 5 **57**

Exergames como alternativa para realizar actividad física aeróbica en estudiantes universitarios

José Juan González Sotelo y Alberto Jiménez Maldonado

Capítulo 6

67

Nivel de actividad física y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V del Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS- Bienestar Colima

David Alejandro Acosta Pérez, Jennifer Valeria Rodríguez Rodríguez, Pedro Julián Flores Moreno e Israel Pérez Palafox

Capítulo 7

78

Efecto del ejercicio físico en pacientes con hemodiálisis del IMSS-Bienestar Colima

Israel Pérez Palafox, Fabian Rojas Larios, Pedro Julian Flores Moreno y Luis Antonio Bermúdez Aceves

Capítulo 8

88

Análisis de rendimiento en Fuerza Explosiva, agilidad y cambios de dirección de equipos colegiales

Azael Obed Valenzuela Rivera, Alejandra Isabel Castro Robles, Yanira Dennise Leyva Gámez y Clara Isabel Gallardo Quintero

Capítulo 9

101

Habilidades psicológicas entre jugadores de segunda y tercera división de fútbol profesional en México durante la temporada 2020-2021

Carlos Francisco Hernández García, Adriana Cienfuegos Montoya, Erika Egleontina Barrios González y Alma Liliana Ortiz Navarro

Capítulo 10

112

Análisis comparativo de las capacidades físicas de dos equipos de fútbol de tercera división

Andrés Valenzuela Ceceña, Alejandra Isabel Castro Robles, Clara Isabel Gallardo Quintero y Yanira Dennise Leyva Gámez

Capítulo 11

123

Caracterización de los goles en las fases finales de la Liga Mx

Saúl Ignacio Vega Orozco, Víctor Hugo Horta Gim, Mario Alberto Horta Gim y Héctor Manuel Sarabia Sainz

Capítulo 12

134

Validez y fiabilidad del instrumento de medición de la Calidad del Servicio: Prueba piloto

Marina Reyes Robles, Daniel Armando Sánchez-Félix, Jesús Santos Cantúa Quintero y
Luis Ernesto López Esquerro

Capítulo 13

147

Construcción de una escala de motivación hacia el ejercicio físico para preadolescentes

Juan Francisco Gómez Leyva, Nora Hemi Campos Rivera, Raquel García Flores y
Sonia Beatriz Echeverría Castro

Introducción

El presente libro, *Investigaciones en Ciencias del Ejercicio Físico, Evidencia desde la Academia Mexicana*, surge como un esfuerzo conjunto entre docentes, investigadores y estudiantes comprometidos con la generación de conocimiento para la mejora de la práctica profesional en México. Esta obra está conformada por varios capítulos con el propósito común de contribuir al avance del conocimiento en las ciencias del ejercicio físico desde diferentes contextos y situaciones concretas.

En una era en la que la información y las herramientas tecnológicas están en mayor medida al alcance de todas y todos, resulta paradójico que muchas de las problemáticas contemporáneas persisten, y en otros casos se siguen agudizando. Esta contradicción manifiesta que el acceso a la información no es suficiente para resolver los desafíos actuales; para ello, se requiere una comprensión crítica, y basada en la evidencia para un abordaje integral de problemáticas relacionadas con el movimiento humano. En este sentido, el campo de las ciencias del ejercicio físico enfrenta el reto de responder a problemáticas complejas que abarcan desde la prevención de enfermedades crónicas y la promoción de estilos de vida saludables, hasta la optimización del rendimiento deportivo.

Esta obra reúne investigaciones que abordan una diversidad de temáticas relacionadas con el ejercicio físico, considerando distintos niveles y contextos poblacionales, desde escolares, adolescentes y universitarios, hasta personas con enfermedad renal. Entre los temas tratados se incluyen; la promoción de la actividad física en entornos escolares, la evaluación de programas de entrenamiento en pacientes renales, el uso de tecnologías como los exergames, el análisis de la composición corporal y del $\text{VO}_2\text{máx}$, así como aspectos psicológicos del deporte y la gestión y organización de eventos deportivos.

Uno de los principales valores de este libro es que ofrece evidencia generada localmente, con una mirada crítica y adaptada a las particularidades socioculturales de México. Esto resulta importante, ya que muchas de las soluciones importadas no se adaptan del todo a las realidades de nuestros contextos. Es por ello que, esta obra no solo pretende arrojar datos, sino a su vez interpretarlos críticamente, contextualizarlos y traducirlo en acciones significativas que busquen generar un cambio trascendental en la práctica profesional, la investigación aplicada y la toma de decisiones en áreas como la salud pública, la educación física, la administración deportiva y el entrenamiento deportivo.

Esperamos que este libro sea de utilidad para profesionales del ejercicio físico, académicos, estudiantes, tomadores de decisiones y cualquier persona interesada en comprender mejor el impacto del ejercicio físico y la actividad física en la salud. Asimismo, confiamos en que este libro impulse a continuar fortaleciendo el desarrollo científico desde y para México, y que coadyuve para futuros proyectos orientados a la mejora continua de las ciencias del ejercicio físico.

Eddy Jacobb Tolano Fierros

Araceli Serna Gutiérrez

Carlos Artemio Favela Ramírez

Arturo Osorio Gutiérrez

Capítulo 1

Relación de la composición corporal con el $\text{VO}_2\text{máx}$ en escolares

¹Mario Alberto Horta Gim*

²Victor Hugo Horta Gim

¹Saul Ignacio Vega Orozco

¹Ena Monserrat Romero Pérez

Resumen

El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la composición corporal y la capacidad aeróbica ($\text{VO}_2\text{máx}$) en escolares, considerando variables como edad y sexo. Participaron 330 estudiantes (192 mujeres y 138 hombres) de entre 9 y 15 años. Se evaluó la composición corporal mediante bioimpedancia (TANITA SC-331S), la estatura con un estadiómetro portátil, y la capacidad aeróbica a través de la prueba PACER del FITNESSGRAM®. Los resultados mostraron una correlación negativa moderada a fuerte entre el porcentaje de grasa corporal y el $\text{VO}_2\text{máx}$ en la muestra total ($r = -.428$, $p < .001$). Esta relación fue más fuerte en los hombres ($r = -.520$) y más débil en las mujeres ($r = -.245$), indicando que, a mayor grasa corporal, menor capacidad aeróbica. Se concluye que es fundamental promover una composición corporal saludable en edad escolar para favorecer el desarrollo de la condición física y la salud en el corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: Composición corporal, condición física, escolares, capacidad aeróbica.

¹Universidad de Sonora. Profesor de Tiempo Completo, Departamento de Ciencias del Deporte y la Actividad Física

²Universidad de Sonora. Profesor por Asignatura, Departamento de Ciencias del Deporte y la Actividad Física

*mario.horta@unison.mx

Introducción

La condición física y la composición corporal son indicadores clave de la salud en niños y adolescentes, ya que influyen en su desarrollo físico, la salud ósea, el rendimiento académico y la salud psicológica (Donnelly et al., 2016; Lu et al., 2022; Yang et al., 2018). La composición corporal se define como la proporción de masa grasa en relación con la masa libre de grasa y es un factor determinante para un perfil cardiovascular saludable tanto a corto como a largo plazo. Su variación está influenciada por la edad cronológica, el crecimiento y la maduración, lo que limita la precisión de su evaluación cuando se utiliza únicamente el peso corporal como referencia (de Almeida-Neto et al., 2020). Además, se ha evidenciado una relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la masa grasa (MG) con enfermedades no transmisibles (ECNT), principalmente hipertensión arterial y diabetes (Henriksson et al., 2022).

Los bajos niveles de condición física en niños y adolescentes están relacionados con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Por ello, resulta fundamental evaluar su condición física para conocer su estado y tomar medidas preventivas en esta población (Henriksson et al., 2020). En los últimos años se ha evidenciado aumento de la MG en niños mexicanos que se encuentran en edad escolar (Shamah-Levy et al., 2024). La prevalencia actual es de 19.2% en sobrepeso y 18.1% en obesidad lo cual representa un desafío significativo para la salud pública del país (Shamah-Levy et al., 2023).

En este sentido, la implementación de pruebas y baterías estandarizadas para conocer la condición física constituyen una estrategia básica para evaluar y analizar el estado de salud en infantes y adolescentes e implementar intervenciones basadas en los resultados obtenidos. La monitorización de la condición física ha tomado una gran relevancia en contextos escolares, comunitarios y clínicos, las baterías de prueba como el FITNESSGRAM es validada y utilizada en entornos de investigación y en escolares, por su bajo costo. Fue desarrollada por el Cooper Institute en 1982 y diseñada para medir los componentes de la condición física relacionadas con la salud (Welk & Meredith, 2008).

El $\text{VO}_2\text{máx}$ es un indicador adecuado para detectar en infantes y jóvenes posibles riesgos de salud a través de resultados de aptitud cardiovascular o capacidad aeróbica (Santisteban et al., 2022) (Raghuveer et al., 2020). La evaluación puede realizarse en laboratorio de ergometría o a través de diversas pruebas de campo, principalmente con el Course Navette al presentar mayor correlación con resultados obtenidos en laboratorio (Lamoneda et al., 2021).

Se sabe que el IMC y la grasa corporal son elementos para las alteraciones metabólicas, pero hay poca evidencia sobre que componentes de la composición corporal están relacionados con el rendimiento de la capacidad aeróbica en escolares. En el cual se han utilizados métodos indirectos para conocer la condición física por el IMC, sin considerar los componentes de la composición corporal y/o la maduración biológica. La masa magra tiene funciones metabólicas y neuromusculares de manera eficiente ya sea para la salud o para el rendimiento deportivo como la capacidad aeróbica y/o la fuerza muscular (Almiray-Soto et al., 2022).

El objetivo del estudio fue analizar la relación entre los componentes de la composición corporal y el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$) en escolares, con el propósito de determinar la influencia de dichos componentes sobre el rendimiento de la capacidad aeróbica en niños y adolescentes.

Materiales y métodos

El diseño es de corte transversal, en el que participaron 330 escolares entre los 9 y los 15 años (192 mujeres y 138 hombres), pertenecientes a un colegio particular de la ciudad de Hermosillo Sonora. Para la elección de los participantes se llevó un muestreo por conveniencia no probabilístico.

Procedimiento

Evaluación de la composición corporal: se obtuvieron valores de Índice de masa corporal, masa grasa (%), masa magra (kg), masa muscular (kg) por medio de una bioimpedancia (Tanita®, modelo SC331S. Para la talla se utilizó un estadiómetro portátil (Seca® Modelo 213).

La capacidad aeróbica se obtuvo por medio de la prueba “*Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (PACER)*” de la batería FITNESSGRAM, que es referenciada como Course Navette, siendo validada en esta población (Mayorga-Vega et al., 2015).

La prueba consistió en recorrer una distancia de 20 metros (mts) de un extremo a otro sin interrumpir, al ritmo de una señal auditiva que progresaba cada minuto. El ciclo se repetía hasta que el participante no lograba completar los 20 mts de distancia dentro del periodo marcado por la señal auditiva. Se contabiliza el número de rectas que realiza el participante durante toda la prueba; la prueba finaliza cuando el participante en dos ocasiones no consigue llegar la línea de un extremo antes o durante el sonido de la señal.

El $\text{VO}_2\text{máx}$ se calculó utilizando la fórmula: $\text{VO}_2\text{máx} = 31.025 + (3.238 \times \text{velocidad máxima}) - (3.238 \times \text{edad}) + (\text{velocidad máxima} \times \text{edad})$ (Léger et al., 1988).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico IBM SPSS 25.0. Se obtuvieron media y desviación estándar ($M \pm DE$) de las variables descriptivas. Se aplicaron comparaciones de medias (prueba de t de Student y ANOVA) utilizando un 95% de confiabilidad con pruebas *post hoc* de Tukey con una significancia de $p \leq 0.05$. Se realizaron análisis de correlación de Pearson considerando correlación fuerte cuando el valor de $r > .50$ y moderada cuando el valor de $r > .30$.

Resultados

Los resultados de la composición corporal y el $\text{VO}_2\text{máx}$ se presentan en la Tabla 1. Se observaron diferencias entre géneros, donde el género masculino presentó mayores valores en la talla ($p = .036$), peso ($p = .029$), masa magra ($p < .001$) y $\text{VO}_2\text{máx}$ ($p < .001$). El género femenino presentó mayores niveles de grasa corporal ($p < .001$). No se presentaron diferencias significativas con el IMC ($p = .234$).

Tabla 1

Composición corporal y $\text{VO}_2\text{máx}$ de la muestra

	Todos (n = 350)	Hombres (n = 138)	Mujeres (n = 192)	p
Edad	11.75±1.91	11.73±1.78	11.76±2.01	.878
Talla (cm)	150.69±12.01	152.32±13.06	149.52±11.08	.036
Peso (kg)	44.93±13.50	46.84±14.52	43.56±12.58	.029
Grasa (%)	10.97±11.23	17.04±8.53	21.41±8.45	< .001
Grasa (kg)	9.75±8.25	8.59±6.79	10.58±9.09	.031
Magra (%)	35.31±9.07	38.26±10.16	33.19±7.53	< .001
IMC (kg/m ²)	19.49±4.11	19.81±4.02	19.27±4.16	.234
$\text{VO}_2\text{máx}$	42.16±5.86	44.35±6.21	40.50±5.00	< .001

Nota. IMC = índice de masa corporal; Grasa = masa grasa expresado en kilogramos; Magra = masa magra expresado en kilogramos.

El análisis de los cambios de la composición corporal y el $\text{VO}_2\text{máx}$ se presentan en la Tabla 2. En las variables de composición corporal se presentan diferencias significativas ($p < .05$) a excepción del porcentaje de grasa corporal que se mantiene en valores estadísticamente similares en las diferentes edades ($p = .053$). Destacan los incrementos progresivos en talla (de 136.15 ± 6.03 cm a 9 años vs 165.12 ± 8.97 cm a 15 años) y peso (34.09 ± 7.67 kg vs 58.43 ± 11.3 kg en los mismos grupos). El $\text{VO}_2\text{máx}$ mostró variaciones significativas ($p = .004$), con valores máximos a los 11 años (44.24 ± 5.39 ml/kg/min).

Tabla 2

Comparación de la composición corporal y $\text{VO}_2\text{máx}$ por edad ($M \pm DE$)

Variable	9(n = 54)	10(n = 46)	11(n = 48)	12(n = 57)	13(n = 46)	14(n = 51)	15(n = 26)	p
Talla (cm)	136.15 ± 6.03^a	140.83 ± 7.33^b	145.58 ± 7.2^c	153.98 ± 6.99^d	160.07 ± 6.75^{ef}	159.82 ± 6.26^e	165.12 ± 8.97^f	< .001
Peso (kg)	34.09 ± 7.67^a	34.95 ± 8.39^a	38.62 ± 9.32^a	47.73 ± 11.35^b	51.89 ± 13.35^{bc}	54.90 ± 10.77^c	58.43 ± 11.3^c	< .001
IMC (kg/m ²)	18.25 ± 3.26^{ab}	17.46 ± 3.05^a	18.11 ± 3.52^{ab}	20 ± 3.84^{bc}	20.13 ± 4.49^{bc}	21.45 ± 3.66^c	22.24 ± 5.61^c	< .001
Grasa (%)	20.17 ± 8.91	17.62 ± 7.57	17.78 ± 8.8	19.1 ± 8.07	18.7 ± 10.19	22.94 ± 8.59	21.29 ± 8.2	.053
Grasa (kg)	9.00 ± 13.24^{abcd}	6.60 ± 4.56^{ac}	7.41 ± 5.49^{acd}	9.78 ± 6.16^{abcd}	10.73 ± 8.74^{abcd}	13.18 ± 7.01^b	12.72 ± 6.71^{bd}	.001
Magra (%)	26.74 ± 4.61^a	27.89 ± 6.1^{ab}	31.21 ± 5.38^b	37.97 ± 6.79^c	41.16 ± 6.71^{cd}	41.71 ± 5.9^{cd}	44.67 ± 10.63^d	< .001
$\text{VO}_2\text{máx}$	*	43.29 ± 4.93^{abcd}	44.24 ± 5.39^{ab}	41.79 ± 4.99^{abcd}	40.27 ± 5.25^c	40.31 ± 7.09^{cd}	42.15 ± 7.50^{ac}	.004

Nota. IMC, índice de masa corporal; Grasa, masa grasa expresado en kilogramos; Magra, masa magra expresado en kilogramos; abcdef subíndices para determinar $p \leq 0,05 = \text{Dif, Sig, comparada con los distintos grupos de edad}$; ** = $p < .001$; * = $p \leq 0.05$.

Las correlaciones del $\text{VO}_2\text{máx}$ (Tabla 3) se presentaron una correlación estadística ($p < .05$) negativa moderada entre la grasa corporal ($r = -.428$), porcentaje de grasa corporal ($r = -.398$) y el IMC ($r = -.323$). Para el género masculino se presentó una correlación negativa moderada en el peso ($r = -.365$), la grasa corporal (kg) ($r = -.492$) e IMC ($r = -.491$) y fuerte con el porcentaje de grasa corporal ($r = -.520$). El género femenino presentó una correlación negativa moderada con el peso ($r = -.314$).

Con respecto a la edad, no se identifica correlación en menores de 11 años; se identifican correlaciones negativas moderadas en la categoría 11-12 años en las variables de peso ($r = -.307$), grasa corporal ($r = -.484$), porcentaje de grasa corporal ($r = -.444$) y en el IMC ($r = -.372$); en los participantes de >12 años se presentan correlaciones moderadas negativas en la grasa corporal ($r = -.392$) y porcentaje de grasa corporal ($r = -.338$).

Tabla 3**Correlaciones del VO_2 máx**

		Hombres	Mujeres	<11	11 a 12	>12
Talla (cm)	-.105	-.065	-.275**	.047	-.081	.130
Peso (kg)	-.272**	-.365**	-.314**	-.143	-.307**	-.146
Grasa corporal (%)	-.428**	-.520**	-.245**	-.285	-.484**	-.392**
Grasa corporal (kg)	-.398**	-.492**	-.283**	-.250	-.444**	-.338**
Masa magra (%)	-.100	-.177	-.287**	.007	-.120	.122
IMC (kg/m ²)	-.323**	-.491**	-.265**	-.233	-.372**	-.234*

Nota. IMC = índice de masa corporal; Grasa = masa grasa expresado en kilogramos; Magra = masa magra expresado en kilogramos; ** = $p < .001$; * = $p < .05$.

Discusión

Los resultados del presente estudio destacan diferencias significativas en la composición corporal y la capacidad aeróbica como el VO_2 máx en escolares de entre 9 y 15 años. Se observó una correlación negativa entre la grasa corporal y el VO_2 máx, valores similares encontrados en el estudio de Nischita y Puruosotham (2024), así como en los trabajos de investigación de Henrikson et al. (2022) y Nebahat (2018); donde se observó que una mayor cantidad de grasa corporal puede estar asociada con un menor rendimiento en la capacidad aeróbica. Estos resultados han sido reportados en estudios previos que sugieren que un mayor índice de masa grasa puede afectar negativamente la eficiencia cardiovascular y metabólica en niños y adolescentes (Henrikson et al., 2022).

Se observó que los hombres presentan mayores valores en talla, peso, masa magra y desempeño en la resistencia aeróbica como en los estudios de Ortega et al. (2023) y Ferreira et al. (2024); así como las investigaciones nacionales realizadas por Gatica-Domínguez et al. (2018) y Almiray-Soto et al. (2022) donde presentan mayores valores de composición corporal y condición física en los escolares del género masculino. Las mujeres presentaron un mayor porcentaje de grasa corporal, valores similares encontrados en el estudio de Nebahat (2018) donde evaluaron la composición corporal y la condición física en niños y adolescentes entre los 10 y 12 años.

En relación a la composición corporal, se encontró que el peso y la masa magra va en aumento con la edad, un comportamiento similar presentado en el estudio de Wang et al. (2024) evaluando a niños, adolescentes y adultos de China y a estadounidenses de

diferente ascendencia, mientras que el porcentaje de grasa corporal no presentó diferencias significativas. Esto sugiere que el incremento en peso observado en los participantes se debe principalmente a un aumento en la masa magra y no a un aumento proporcional de la grasa corporal; este hallazgo coincide con estudios previos como los de Henriksson et al. (2020) y Ortega et al. (2023) que han identificado un patrón similar de crecimiento en niños y adolescentes en el género femenino.

Respecto a la capacidad aeróbica en comparación con población adulta, se refleja un desarrollo progresivo de la condición física con la edad, valores similares en el estudio de Ortega et al. (2023). Estos resultados sugieren que el desarrollo de la resistencia aeróbica mejora con la edad. Estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar la composición corporal y la capacidad aeróbica en la infancia y adolescencia para diseñar estrategias de promoción de la salud dirigidas a la mejora de la condición física. En este sentido, la implementación de intervenciones enfocadas en el desarrollo de la capacidad aeróbica y la fuerza muscular podrían contribuir a la prevención de enfermedades metabólicas y cardiovasculares en el futuro y una mejora en la condición física.

El presente estudio presenta ciertas limitaciones, una de ellas es que la muestra se circunscribe a escolares de una única institución educativa, lo que podría limitar la generalización de los hallazgos a otros contextos poblacionales. Otra limitación es en la metodología utilizada para evaluar la composición corporal que se basó en bioimpedancia, una técnica accesible y válida, pero que puede presentar variaciones en la estimación de la grasa corporal en comparación con métodos de referencia como la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA).

Asimismo, si bien el estudio establece relaciones significativas entre la composición corporal y la capacidad aeróbica, su diseño transversal impide determinar causalidad. Finalmente, no se consideraron otros factores que podrían influir en el $\text{VO}_2\text{máx}$, como el nivel de actividad física habitual y la maduración biológica, por lo que se recomienda su inclusión en estudios posteriores.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio evidencian que la composición corporal influye significativamente en el rendimiento aeróbico de niños y adolescentes. Se identificó una correlación negativa entre la grasa corporal y el $\text{VO}_2\text{máx}$, lo que sugiere que un mayor porcentaje de grasa corporal está asociado con un menor desempeño en la capacidad

aeróbica. La relación negativa entre la grasa corporal y el VO₂máx resalta la importancia de mejorar los valores de composición corporal en edades escolares para una mejora de la salud y condición física a corto, mediano y largo plazo.

Referencias

- Almiray-Soto, A. L., Denova-Gutiérrez, E., Lopez-Gonzalez, D., Medeiros, M., & Clark, P. (2022). Muscle Strength Reference Values and Correlation with Appendicular Muscle Mass in Mexican Children and Adolescents. *Calcified tissue international*, 111(6), 597–610. <https://doi.org/10.1007/s00223-022-01025-4>
- de Almeida-Neto, P. F., Silva Dantas, P. M., Pinto, V. C. M., Cesário, T. M., Ribeiro Campos, N. M., Santana, E. E., de Matos, D. G., Aidar, F. J., & Tinoco Cabral, B. G. A. (2020). Biological Maturation and Hormonal Markers, Relationship to Neuromotor Performance in Female Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3277. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093277>
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1197–1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>.
- Ferreira, G. O. C., Ferrari, G., Langer, R. D., Cossio-Bolaños, M., Gomez-Campos, R., Lázari, E., & Moraes, A. M. (2024). Phase angle and its determinants among adolescents: influence of body composition and physical fitness level. *Scientific Reports*, 14(1), 13697. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62546-6>
- Gatica-Domínguez, G., Moreno-Saracho, J. E., Cortés, J. D., Henao-Moran, S. A., & Rivera, J. A. (2018). Condición física de escolares tras intervención educativa para prevenir obesidad infantil en Morelos, México. *Salud Pública de México*, 61(1), 26–34. <https://doi.org/10.21149/9389>
- Henriksson, H., Henriksson, P., Tynelius, P., Ekstedt, M., Berglind, D., Labayen, I., Ruiz, J. R., Lavie, C. J., & Ortega, F. B. (2020). Cardiorespiratory fitness, muscular strength, and obesity in adolescence and later chronic disability due to cardiovascular disease: a cohort study of 1 million men. *European Heart Journal*, 41(15), 1503–1510. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz774>

- Henriksson, P., Sandborg, J., Henström, M., Delisle Nyström, C., Ek, E., Ortega, F. B., & Löf, M. (2022). Body composition, physical fitness and cardiovascular risk factors in 9-year-old children. *Scientific Reports*, 12(1), 2665. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06578-w>
- Lamoneda, J., Huertas-Delgado, F. J., & Cadenas-Sanchez, C. (2021). Feasibility and concurrent validity of a cardiorespiratory fitness test based on the adaptation of the original 20 m shuttle run: The 20 m shuttle run with music. *Journal of Sports Sciences*, 39(1), 57–63. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1804785>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>.
- Lu, J., Sun, H., Liu, N., Qiu, J., & Xia, X. (2022). Correlations between muscle strength and psychological health in Chinese adolescents: a cross-sectional analysis. *PeerJ*, 10, e14133. <https://doi.org/10.7717/peerj.14133>
- Mayorga-Vega, D., Aguilar-Soto, P., & Viciano, J. (2015). Criterion-Related Validity of the 20-M Shuttle Run Test for Estimating Cardiorespiratory Fitness: A Meta-Analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 536–547.
- Nebahat, E. (2018). The relationship between Body Composition and Physical Fitness Parameters in children. *International Education Studies*, 11(9), 71-77. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n9p71>
- Nischita, U., & Purusotham, C. (2024). Influence of Body Mass Index on Health-Related Physical Fitness in School-Going Children of North and South Mangaluru. *Journal of Health and Allied Sciences NU*. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1792153>
- Ortega, F. B., Leskošek, B., Blagus, R., Gil-Cosano, J. J., Mäestu, J., Tomkinson, G. R., Ruiz, J. R., Mäestu, E., Starc, G., Milanovic, I., Tammelin, T. H., Sorić, M., Scheuer, C., Carraro, A., Kaj, M., Csányi, T., Sardinha, L. B., Lenoir, M., Emeljanovas, A., Mieziene, B., FitBack, HELENA and IDEFICS consortia (2023). European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 299–310. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106176>

- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J. L., Mietus-Snyder, M., Perak, A. M., Baker-Smith, C., Pietris, N., Edwards, N. M. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 142(7), e101–e118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
- Santisteban, K. J., Lovering, A. T., Halliwill, J. R., & Minson, C. T. (2022). Sex Differences in VO2max and the Impact on Endurance-Exercise Performance. *International Journal of Environmental Research and PublicHealth*, 19(9), 4946. <https://doi.org/10.3390/ijerph19094946>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Morales-Ruan, C., Valenzuela-Bravo, D. G., Méndez-Gómez Humaran, I., & Ávila-Arcos, M. A. (2023). Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Pública de México*, 65, s218–s224. <https://doi.org/10.21149/14762>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E.B., Cuevas-Nasu L., Valenzuela-Bravo, D.G., Morales-Ruan, C., Rodriguez-Ramírez, S., MéndeZ-Gómez, S., Ávila-Marcos, S., Álvarez-Sánchez, C., Ávila-Curiel, A., Díaz-Trejo, L.I., Espinosa-De Candido, AF., Fajardo-Niquete, I.G., Pérea-Martínez, A., Véjar-Rentería, L.S., & Villalpando-Carrón, S. (2024). Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente. *Salud Pública de México*. 66(4), 404-413. <https://doi.org/10.21149/15842>
- Wang, X., Gao, L., Xiong, J., Cheng, H., Liu, L., Dong, H., Huang, Y., Fan, H., Wang, X., Shan, X., Xiao, P., Liu, J., Yan, Y., & Mi, J. (2024). The life-course changes in muscle mass using dual-energy X-ray absorptiometry: The China BCL study and the US NHANES study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 15(5), 1687–1695. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13522>
- Welk, G. J., & Meredith, M. D. (2008). *Fitnessgram/Activitygram reference guide* (3rd ed). The Cooper Institute.
- Yang, Y., Wu, F., Winzenberg, T., & Jones, G. (2018). Tracking of Areal Bone Mineral Density From Age Eight to Young Adulthood and Factors Associated With Deviation From Tracking: A 17-Year Prospective Cohort Study. *Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 33(5), 832–839. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3361>

Capítulo 2

Nivel de actividad física y composición corporal en adolescentes de Educación Media Superior: estudio transversal

¹María Zepeda Fuentes*

²Pedro Julián Flores Moreno

³Fabián Rojas Larios

⁴Claudia Ivette Gamboa Gomez

Resumen

Introducción: En México, la ENSANUT 2020-2023 reveló que el 46.2% de los adolescentes son físicamente inactivos. En Colima, el 40.4% padece obesidad/sobrepeso. Este estudio comparó la composición corporal entre adolescentes, para identificar diferencias que orienten estrategias para un estilo de vida saludable. Método: Transversal analítico con 80 estudiantes de la Universidad de Colima, muestra por conveniencia. El nivel de AF se evaluó con IPAQ versión larga, clasificados de acuerdo a la AF moderada/vigorosa, inactivos <60 minutos y activos con ≥ 60 minutos al día. El peso, masa grasa (MG) y masa magra (MM) se midieron con un analizador InBody 120; la talla con un estadímetro Seca 213; se estimó el índice de masa corporal (IMC). Registro comité CEICANCL220223-AN-

¹Universidad de Colima. Estudiante del Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina.

²Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias de la Educación.

³Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Medicina.

⁴Instituto Mexicano del Seguro Social. Investigadora Titular A, Unidad de Investigación Biomédica, Durango.

*mzepeda6@ucol.mx

VSDGL-01, los datos se analizaron con IBM SPSS v21 y Jamovi 2.4.8. Resultados: El 66.3% de los adolescentes fueron activos y el 33.7% inactivos. En mujeres, se identificaron diferencias significativas entre activas e inactivas en peso ($p = .006$), IMC ($p = .003$), MG ($p = .018$) y MM ($p = .002$). En hombres, no se observaron diferencias significativas. Conclusión: Monitorear valores de AF insuficiente aunado a elevados niveles de MG en este grupo etario brindará un panorama real para implementar estrategias que fomenten un estilo de vida saludable.

Palabras clave: Actividad física, composición corporal, adolescentes.

Introducción

La actividad física (AF) se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que produzca un gasto energético mayor al existente en reposo, es decir, la AF hace referencia a todo movimiento realizado que genere un aumento del uso de energía (Caspersen et al., 1985).

Para realizar cualquier AF es necesario tomar en consideración cuatro factores: frecuencia, intensidad, tiempo y tipo (FITT) que comprenden el principio denominado FITT. La frecuencia refiere la cantidad de repeticiones de la actividad, comprendiendo la suma de veces que se practica, regularmente se enuncia con el número de veces a la semana, la intensidad se define como el nivel de esfuerzo que implica la actividad realizada, el tiempo será la duración de la AF y el tipo se va clasificar de acuerdo a la actividad que se realiza (Aznar & Webster, 2006).

De acuerdo a las directrices de AF que publicó la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2022 donde se describen las recomendaciones de la práctica de AF por grupos de edad específicos menciona que, para adolescentes de los 15 a 19 años se deben dedicar al menos 60 minutos al día de AF de intensidad moderada a vigorosa (OMS, 2022). En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) continua 2020-2023 reportó que el 46.2% de los adolescentes mexicanos realiza menos del mínimo de minutos semanales de AF que propone la OMS (Medina et al., 2023).

La inactividad física es uno de los principales determinantes para el desarrollo de sobrepeso y obesidad. Aunado a los reportes de inactividad física, en la reciente ENSANUT Continua 2020-2023 se reportaron valores porcentuales de sobrepeso y obesidad, donde

identificaron el 23.4% de adolescentes con sobrepeso y el 17.0% con obesidad, acumulando un 40.4% de adolescentes con sobrepeso u obesidad (Shamah-Levy et al., 2024).

Es por eso que, el análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración clínica del individuo, su estimación se considera imprescindible para vislumbrar los efectos de la dieta, la práctica de AF, enfermedades y otros factores relacionados que influyen en el organismo (González-Jiménez, 2013). La composición corporal se delimita al fraccionamiento del cuerpo humano en función de sus diferentes componentes, como la masa grasa (MG) y/o tejido graso y la masa magra (MM).

En la etapa escolar de educación media superior, es importante identificar que el cuidado de la salud no está contemplado en el currículo universitario y en su defecto, en caso de existir alguna actividad relacionada al tema, en la mayoría de las ocasiones es considerada como una temática complementaria en la formación, por ello, es relevante desarrollar investigaciones en estudiantes de esta etapa escolar.

En un contexto local, la investigación realizada en 2013 por Salazar et al. con jóvenes universitarios de Colima, identificó conductas de riesgo frecuentes en un estilo de vida caracterizado por hábitos alimenticios deficientes, pocas horas de sueño y el 53.9% de jóvenes físicamente inactivos (Salazar et al., 2013) esta investigación identifica una prevalencia similar a los reportes nacionales de inactividad física aunado a los altos valores porcentuales de obesidad en México se identifica una importante necesidad de estudiar estos parámetros en adolescentes. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar la composición corporal entre adolescentes de ambos sexos según su nivel de actividad física, para identificar diferencias que puedan guiar estrategias de estilo de vida saludable.

Métodos

Participantes

Se realizó un estudio transversal analítico, con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para determinar el número mínimo de participantes, se utilizó la fórmula para comparar dos proporciones, con un nivel de potencia de 0.95 y un nivel alfa de 0.10 utilizando proporciones de estudios anteriores (Shamah-Levy et al., 2020; Paz-Romero et al., 2013). Se evaluaron 80 estudiantes de 15 a 19 años que asistían a centros de educación media superior de la Universidad de Colima. Para los criterios de inclusión se conside-

raron alumnos que cursan los primeros dos años de educación media superior, carta de consentimiento informado firmada por los padres o tutores y firmar carta de asentimiento por parte del participante. Los criterios de exclusión incluyeron contar con una discapacidad músculo-esquelética, estar en proceso de entrenamiento con objetivos para el alto rendimiento y mujeres embarazadas.

Este estudio formó parte del proyecto “Análisis de la influencia del nivel de actividad física en relación con los niveles séricos de vitamina D, la glucosa alterada en el ayuno y el índice aterogénico en adolescentes de 15 a 19 años”, aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Instituto Estatal de Cancerología del estado de Colima con fecha del 22 de febrero de 2023, con número de registro CEICANCL220223-ANVSDGL-01.

Instrumentos y técnicas

Los participantes se evaluaron en el Laboratorio de Ecología en horario matutino y bajo condiciones previas informadas, el nivel de AF se evaluó con el *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) en su versión larga de 27 ítems. Este instrumento se aplicó de manera guiada en grupos reducidos, evaluando tres características de la AF: intensidad, frecuencia y duración (Mantilla & Gómez, 2007). El nivel de AF se estandarizó de acuerdo a los puntos de corte que establece la OMS para adolescentes, categorizando como persona activa e inactiva en base a los minutos de AF de moderada a vigorosa. Se consideró físicamente inactivo aquella persona que reportó una práctica de < 60 minutos diarios de AF moderada/vigorosa y como activo aquella persona que realiza ≥ 60 minutos al día de actividades físicas de moderada/vigorosa (OMS, 2022).

Se evaluó el peso (kg), masa grasa (MG) y masa magra (MM) mediante un analizador de impedancia bioeléctrica con multi-frecuencia simultánea de 4 electrodos, dos a nivel de la mano y otros dos a nivel del pie (InBody 120, Corea del Sur). Se midió a los sujetos con la menor cantidad de ropa, sin zapatos ni calcetines, en bipedestación con miembros superiores en abducción de 30°. Previo a la medición se estandarizaron los requerimientos específicos: ayuno mínimo de 8 horas, ir al baño antes de realizar la medición, mujeres no estar en ciclo menstrual, no haber realizado ejercicios extenuantes 12 horas previas a la medición.

Para la talla se utilizó un estadímetro móvil marca Seca 213 de 205 cm. Los participantes se evaluaron empleando los criterios referidos por la Sociedad Internacional de Cineantropometría (ISAK) sin calzado, en posición firme de pie, con la espalda contra la pared y con talones, pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza recargados en la pared. Se cuidó que la línea media del cuerpo coincidiera con la línea media de la cinta del esta-

diómetro (Esparza-Ros & Vaquero-Cristóbal, 2023). Las evaluaciones fueron realizadas por dos profesionales certificados en ISAK nivel I. Posteriormente se calculó el IMC por medio de la fórmula de Quetelet: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$ (Bauce, 2022).

Análisis de datos

El análisis de los datos para variables cualitativas se reportó con frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas se expresaron con media y desviación estándar, para la estadística inferencial se utilizó la prueba de *t* de Student para muestras independientes, con el fin de comparar los grupos de acuerdo al nivel de AF. Los datos se analizaron con IBM SPSS versión 2021 y Jamovi 2.4.8.

Resultados

Los resultados de nivel de AF reportaron que el 66.3% de la población total adolescente son activos físicamente, mientras que el 33.7% son físicamente inactivos. Del porcentaje total de adolescentes con inactividad física el 18.7% eran mujeres y el 15.0% eran hombres. En el caso de los adolescentes que reportaron ser físicamente activos el 33.8% eran mujeres y el 32.5% eran hombres (Tabla 1).

Tabla 1

Nivel de actividad física de acuerdo al sexo

	Mujeres		Hombres		Total	
	n	%	n	%	n	%
Nivel de AF						
Activos	27	33.8	26	32.5	53	66.3
Inactivos	15	18.7	12	15.0	27	33.7

Nota. Los valores son presentados con frecuencia y porcentaje. Los puntos de corte para activos e inactivos se basaron en los parámetros de la OMS. Las sumatorias totales se presentan en horizontal.

Los resultados por sexo indican que se evaluaron 42 mujeres, 27 reportaron ser físicamente activas con una masa grasa de 24.65 ± 12.81 kg y una masa magra de 22.90 ± 4.94 kg. Por el contrario 15 reportaron ser físicamente inactivas con una masa grasa de 16.01 ± 5.5 kg y una masa magra de 18.43 ± 2.64 . Identificando diferencias significativas entre mujeres activas e inactivas en indicadores como el peso corporal ($p = .006$), IMC ($p = .003$), MG ($p = .018$) y MM ($p = .002$) (Tabla 2).

Tabla 2*Composición corporal en mujeres adolescentes de acuerdo al nivel de AF*

	Nivel de Actividad Física			p valor
	AC (n =27)	IN (n =15)	Totales (n =42)	
Peso (kg)	66.80 ± 20.12	50.73 ± 9.06	61.06 ± 18.59	.006β
Talla (cm)	162.51 ± 6.39	158.86 ± 5.91	161.21 ± 6.40	.076
IMC (kg/m ²)	24.99 ± 6.16	19.38 ± 3.59	22.98 ± 5.99	.003β
MG (kg)	24.65 ± 12.81	16.01 ± 5.59	21.57 ± 11.50	.018β
MM (kg)	22.90 ± 4.94	18.43 ± 2.64	21.30 ± 4.75	.002β

Nota. Los valores son mostrados con media ± desviación estándar. El valor de p se calculó mediante prueba t para muestras independientes. β = valor de p significativo (p < .05). IMC = Índice de Masa Corporal. MG = Masa Grasa. MM = Masa Magra. AC = Activos. IN = Inactivos. Los puntos de corte para activos e inactivos se basaron en los parámetros de la OMS.

En el caso de los hombres se evaluaron 38 adolescentes, 26 de ellos se consideraron físicamente activos, reportando una masa grasa de 18.16 ± 9.25 kg y una masa magra de 32.17 ± 4.31 kg. Mientras que 12 adolescentes se consideraron con inactividad física identificando una masa grasa de 17.00 ± 9.58 kg y una masa magra de 30.85 ± 5.14 kg. En el caso de los hombres no se encontraron diferencias significativas entre activos e inactivos (Tabla 3).

Tabla 3*Composición corporal en hombres adolescentes de acuerdo al nivel de AF*

	Nivel de Actividad Física			p valor
	AC (n =26)	IN (n =12)	Totales (n =38)	
Peso (kg)	75.34 ± 13.08	72.18 ± 13.93	74.34 ± 13.25	.501
Talla (cm)	174.71 ± 7.04	176.16 ± 8.39	175.17 ± 7.41	.581
IMC (kg/m ²)	24.62 ± 4.14	23.27 ± 4.32	24.19 ± 4.19	.362
MG (kg)	18.16 ± 9.25	17.00 ± 9.58	17.80 ± 4.56	.722
MM (kg)	32.17 ± 4.31	30.85 ± 5.14	31.75 ± 6.7	.413

Nota. Los valores son mostrados con media ± desviación estándar. El valor de p se calculó mediante prueba t para muestras independientes. β = valor de p significativo (p < .05). IMC = Índice de Masa Corporal. MG = Masa Grasa. MM = Masa Magra. AC = Activos. IN = Inactivos. Los puntos de corte para activos e inactivos se basaron en los parámetros de la OMS.

Discusión

El objetivo de este estudio fue comparar la composición corporal de acuerdo al nivel de actividad física en adolescentes de educación media superior, reportando de manera inicial los porcentajes de adolescentes segmentados por activos e inactivos, donde se identificó el 33.7% de adolescentes con inactividad física, este resultado fue menor al reportado por la ANIBES (Antropometría, Ingesta y Balance Energético en España) donde se identificó un 55.4 % de niños, niñas y adolescentes españoles de entre 9 y 17 años no cumplían con las recomendaciones internacionales de la OMS en la práctica de actividad física (Díaz, 2016).

En el caso de los niños y jóvenes inactivos, se recomienda un aumento progresivo de la actividad para alcanzar finalmente el objetivo indicado por la OMS, por lo anterior el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE) considera relevante la práctica de la AF regular, no sólo para estar en mejor condición, sino también para prevenir futuras enfermedades (IMJUVE, 2013). El estudio realizado por Córdova et al. (2012) con 137 sujetos (12 ± 1 años de edad) considerados físicamente activos (>7 hrs semanales de AF moderada-vigorosa) presentaron una odds ratio (OR) significativamente menor de tener elevados los siguientes factores de riesgo cardiovascular: circunferencia de cintura (OR = 0.39 IC del 95%: 0.15-1.02), índice de masa grasa (OR = 0.32 IC del 95%: 0.10-1.11) e índice *homeostatic model assessment* (OR = 0.07, IC del 95%: 0.02-0.25).

Respecto al IMC de los hombres el presente estudio identificó un mayor IMC en el grupo de activos (24.62 ± 4.14 kg/m²), mientras que en el grupo de inactivos el resultado fue menor (23.27 ± 4.32 kg/m²). Estos resultados son distintos a los reportados por Moreno-Díaz et al. (2024) en un grupo de 642 niños españoles (13.16 ± 0.91 años) donde identificaron un IMC menor en niños que realizaban AF. Si bien el resultado es contradictorio, recordemos que el IMC no segmenta entre masa magra y masa grasa.

De acuerdo a un artículo de Cossio et al. (2019) con niños, niñas y adolescentes (12.9 ± 3.7 años) de la república de Chile, evaluaron la composición corporal bajo el método absorciometría dual de rayos X (DXA). En el caso de las mujeres reportaron en MG 16.9 ± 8.0 kg, resultado similar a los obtenidos en nuestra población en el grupo de mujeres físicamente inactivas. En el caso de los hombres reportaron una MG de 13.3 ± 7.4 kg, distinto a los resultados obtenidos en este estudio, pues la MG de los chilenos fue muy inferior a lo que se obtuvo en los grupos físicamente activos (18.16 ± 9.25 kg) e inactivos (17.00 ± 9.58 kg).

El resultado respecto a MM en mujeres chilenas fue de 29.8 ± 9.1 kg, por tanto, no se consideran resultados similares a los que se obtuvieron en este estudio, pues en el grupo de mujeres físicamente activas obtuvo una MM de 22.90 ± 4.94 kg, mientras que en el grupo de inactivas fue de 18.43 ± 2.64 kg, es decir los valores de MM en mujeres adolescentes de Colima son muy inferiores a los reportados en población chilena. En el caso de los hombres, la investigación por Cossio et al. (2019) identificó una MM de 38.7 ± 14.4 kg, mientras que los adolescentes de nuestro estudio reportaron 32.17 ± 4.31 kg en el grupo considerado físicamente activo, mientras que en el grupo inactivos fue de 30.85 ± 5.14 kg, si bien la media fue mayor en la población chilena, es importante mencionar que los adolescentes que participaron en este estudio presentaron una desviación estándar menor a la reportada en hombres chilenos.

Este tipo de estudios son fundamentales para la prevención, el manejo e implementación de programas escolares y/o actividades que propicien la práctica de AF, generando mayor motivación y adherencia a su práctica regular, misma que a largo plazo tendría un impacto positivo en la salud de los adolescentes. Si bien, los adolescentes suelen ser considerados como un grupo etario saludable, los orígenes de algunas enfermedades crónicas del adulto comienzan a desarrollarse en estadios previos.

Las limitaciones de este estudio radican en la evaluación de la AF para su categorización entre activos e inactivos, pues el cuestionario IPAQ es de autoinforme y actualmente existen otros métodos con mayor sensibilidad y especificidad para determinar la frecuencia, tiempo e intensidad de la AF. Es por eso que se deja como prospectiva de estudio, comparar variables de composición corporal y parámetros bioquímicos de acuerdo al nivel de AF, mejorando el método para clasificar el nivel de práctica de AF.

Conclusión

Las principales aportaciones de esta investigación se basaron en identificar la proporción de adolescentes que no cumple las recomendaciones mínimas de AF que propone la OMS e identificar la composición corporal por medio de la masa grasa y masa magra categorizados de acuerdo al nivel de AF practicado. De acuerdo con estudios antecedentes, de continuar con un estilo de vida que compromete la práctica de AF diaria aunado a los altos valores de masa grasa, se puede identificar en años posteriores que estos factores de riesgo fueron indicadores previos al desarrollo y/o progresión de enfermedades metabólicas como obesidad, diabetes y/o dislipidemias.

Por lo anterior, será necesario promover un estilo de vida saludable desde la educación media superior, implementando programas de intervención dirigidos a estudiantes adolescentes que tengan como finalidad incrementar la práctica y adherencia a la AF.

Referencias

- Aznar S. & Webster T. (2006) *Actividad Física y Salud en la Infancia y la Adolescencia*. España: Centro de Investigación y Documentación Educativa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=653431>
- Bauce, G. (2022). Dos fórmulas para calcular el IMC, y su relación con otros indicadores antropométricos en adultos. *Revista Digital del Postgrado*, 11(1), 334. <https://doi.org/10.37910/RDP.2022.11.1.e33>
- Caspersen, C., Powell, K., & Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
- Córdova, A., Villa, G., Sureda, A., Rodríguez-Marroyo, A., & Sánchez-Collado, P. (2012). Physical activity and cardiovascular risk factors in Spanish children aged 11-13 years. *Revista Española de Cardiología*, 65(7), 620–626. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.01.026>
- Cossio Bolaños, M. A., Andruske, C. L., de Arruda, M., Sulla-Torres, J., Urra-Albornoz, C., Rivera-Portugal, M., Luarte-Rocha, C., Pacheco-Carrillo, J., & Gómez-Campos, R. (2019). Muscle Mass in Children and Adolescents: Proposed Equations and Reference Values for Assessment. *Frontiers in endocrinology*, 10, 583. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00583>
- Díaz, H. (2016). *Los patrones de actividad física de la población española*. (Informe No. 6). Actividad física, alimentación y nutrición. <https://fundadeps.org/recursos/Estudio-ANIBES-Los-patrones-de-actividad-fisica-de-la-poblacion-espanola/>
- Esparza-Ros, F., & Vaquero-Cristóbal, R. (2023). *Antropometría: Fundamentos para la aplicación e interpretación*. Aula Magna.
- González-Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>

- Instituto Mexicano de la Juventud. (2017). *Hacer deporte es vital para las juventudes*. <https://www.gob.mx/imjuve/articulos/hacer-deporte-es-vital-para-las-juventudes>
- Mantilla, C., & Gómez, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 10(1), 48–52. [https://doi.org/10.1016/S1138-6045\(07\)73665-1](https://doi.org/10.1016/S1138-6045(07)73665-1)
- Medina, C., Jáuregui, A., Hernández, C., González, C., G Olvera, A., Blas, N., Campos, I., & Barquera, S. (2023). Prevalencia de comportamientos del movimiento en la población mexicana. *Salud Pública De México*, 65, s259-s267. <https://doi.org/10.21149/14754>
- Moreno-Díaz, M., Vaquero-Solís, M., Tapia-Serrano, M., & Sánchez-Miguel, A. (2024). Physical activity, body composition, physical fitness, and body dissatisfaction in physical education of Extremadura adolescents: An exploratory study. *Children*, 11(1), 83. <https://doi.org/10.3390/children11010083>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Datos y cifras: Actividad física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Paz-Romero, P., Fuentes-Cuevas, F., & Nuñez-Hernández, N. (2013). Prevalencia de prediabetes en adultos de la comunidad de Pueblo Nuevo, Acambay en el periodo de agosto 2011 a julio de 2012. *Revista Medicina e Investigación*, 1(2), 58–62.
- Salazar, C., Feu, S., Vizúete Carrizosa, M., & de la Cruz-Sánchez, E. (2013). IMC y actividad física de los estudiantes de la Universidad de Colima. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 13(51), 569–584.
- Shamah, T., Gaona, B., Cuevas, L., Valenzuela, G., Morales, C., Rodríguez, S., Méndez, I., Ávila, M., Álvarez, C., Ávila, A., Díaz, I., Espinosa, F., Fajardo, I., Perea, A., Véjar, S., & Villalpando, S. (2024). Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente. *Salud Pública de México*, 66(4), 404–413. <https://doi.org/10.21149/15842>
- Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., Santaella-Castell, J. A., & Rivera-Dommarco, J. (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales*. Instituto Nacional de Salud Pública.

Capítulo 3

Concentraciones sanguíneas de lipoproteínas y nivel de aptitud cardiorrespiratoria en adolescentes sanos de Colima

¹Luis Jaime Orozco-Milanez*

²Fabián Rojas-Larios

³Pedro Julián Flores-Moreno

⁴Claudia Ivette Gamboa-Gómez

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo determinar las concentraciones sanguíneas de lipoproteínas mediante lectura fotométrica directa, así como evaluar el nivel de aptitud cardiorrespiratoria a través del VO_2max en adolescentes sanos de Colima, comparando los resultados en función del sexo y el grupo de edad. Se analizó a 89 adolescentes (15-18 años). Los perfiles lipídicos incluyeron CT, TG, HDL, LDL, VLDL, no HDL y el índice aterogénico de Castelli. Se registraron medidas antropométricas (peso, altura, IMC) y VO_2max . Los resultados arrojan que los varones tenían mayor peso, altura y VO_2max ($p < 0.001$); las mujeres tenían mayor HDL ($p=0.046$). Los adolescentes de 17-18 años tenían triglicéridos más altos ($p=0.040$). No se encontraron diferencias en el CT, LDL, IMC y VO_2max según la edad. Se concluye que los adolescentes de 17-18 años mostraron altos valores en TG y VLDL. Sin embargo, el nivel de VO_2max fue similar entre sexo y entre edades.

Palabras clave: Aptitud cardiorrespiratoria, lipoproteínas de baja densidad, triglicéridos.

¹Universidad de Colima. Estudiante del Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina.

²Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Medicina.

³Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias de la Educación.

⁴Instituto Mexicano del Seguro Social. Investigadora Titular A, Unidad de Investigación Biomédica, Durango.

*lorozco2@ucol.mx

Introducción

El sedentarismo es un factor de gran importancia que desarrolla enfermedades crónicas degenerativas y obesidad. La práctica regular de actividad física es la mejor y más efectiva medida de prevención de estas enfermedades (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado [ISSSTE], 2019). Uno de los efectos de la actividad física frecuente con mayor investigación es el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria. La aptitud cardiorrespiratoria se refiere a la capacidad funcional y a la salud cardiovascular de un individuo (Raghuveer et al., 2020) y se define como un fenotipo biológico influenciado por la interacción entre la intensidad y el volumen con el que serializan los esfuerzos físicos y determinados componentes físicos (Guedes et al., 2017).

Por otra parte, la frecuente actividad física se asocia con la regulación en las concentraciones de lipoproteínas en sangre (Scher-Nemirovsky et al., 2019). Las lipoproteínas son complejos de lípidos y proteínas específicas que tienen la función de transportar lípidos en la sangre. La densidad de las lipoproteínas está condicionada por el tamaño y la relación de lípido-proteína (Errico et al., 2013). Éstas se clasifican en lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL).

En México, se estima que más de 153,000 adolescentes de entre 10 y 19 años presentan niveles elevados de colesterol, con una mayor prevalencia en hombres (0.8%) en comparación con mujeres (0.7%). Asimismo, se ha identificado que más de 219,000 adolescentes presentan alto niveles de triglicéridos, siendo más frecuente en hombres (1.2%) que en mujeres (0.8%) (Shamah-Levy et al., 2022). Además, el 91% de la población adolescente es sedentaria, lo que contribuye a un menor gasto energético y al aumento de lipoproteínas en sangre. En contraste, solo el 4.7% de los adolescentes cumple con los criterios de actividad física recomendados, lo que resalta la necesidad de promover hábitos saludables en esta población (Medina et al., 2023).

Es fundamental aplicar políticas públicas en temas de salud enfocadas en la población adolescente, es por esto que es necesario la elaboración de diagnósticos en los niveles de aptitud cardiorrespiratoria y en los parámetros bioquímicos que tienen una importante influencia en la salud de este grupo etario. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo determinar las concentraciones sanguíneas de lipoproteínas mediante lectura fotométrica directa, así como evaluar el nivel de aptitud cardiorrespiratoria a través del $\text{VO}_2\text{máx}$ en adolescentes sanos de Colima, comparando los resultados en función del sexo y el grupo de edad.

Materiales y métodos

Diseño de estudio

Se realizó un estudio transversal descriptivo con enfoque cuantitativo y un muestreo no probabilístico por conveniencia, utilizando la fórmula para estudios descriptivos con variables cuantitativas de razón (Aguilar-Barojas, 2005). Los sujetos fueron invitados a participar de manera voluntaria. Los padres o tutores legales de los participantes firmaron una carta de consentimiento informado, mientras que los menores de edad proporcionaron su autorización mediante una carta de asentimiento para participar en el estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación, del Instituto Estatal de Cancerología del Estado de Colima (registro de aprobación: CEICANCL22022023-ANVSDGL-01).

Participantes

Participaron 89 adolescentes de 15 a 18 años del estado de Colima, la muestra se conformó por 47 mujeres y por 42 hombres. En el estudio se incluyeron a sujetos sanos, con carta de consentimiento y asentimiento informado y que residieron en Colima. Se excluyeron en el estudio a los sujetos con enfermedades pulmonares obstructivas, discapacidad motriz o enfermedades metabólicas y sujetos que estuvieran bajo un programa de alto rendimiento deportivo. Por otra parte, los sujetos que abandonaron voluntariamente el estudio, sufrieron una lesión muscular o articular durante la evaluación física o con muestra sanguínea insuficiente fueron eliminados del estudio.

Punción venosa y concentraciones de lipoproteínas

Se indicó a los sujetos de estudio dormir un mínimo de 8 horas, evitar la realización de actividad física de intensidad vigorosa y presentarse en ayuno. Se extrajeron 5 mL de sangre mediante punción venosa en la región medial del codo para su posterior análisis (Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, 2020). La muestra se depositó en tubos Vacutainer® de tapa dorada con gel separador. Después, las muestras fueron centrifugadas a 2,000 rpm en un dispositivo Eppendorf® 5810R. El suero sanguíneo se extrajo utilizando pipetas de pistón Eppendorf® Research Plus de 100–1000 µL. Se almacenó el suero en congeladores a -40 °C para posteriormente ser analizado.

El suero sanguíneo se analizó con lectura fotométrica directa sobre rotor de reacción las concentraciones de colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) mediante el dispositivo de química clínica BioSystems® A15 con los reactivos químicos propios de la marca. Para

la determinación de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), se empleó la fórmula de Friedewald que es $VLDL = TG/5$ (Romaszko, 2023). Las lipoproteínas no-HDL se calcularon mediante la diferencia entre el CT y HDL ($no-HDL = CT - HDL$). Finalmente, el índice aterogénico de Castelli se estimó utilizando la relación entre CT y HDL aplicando la fórmula $IA = CT/HDL$ (Cuartas & Pérez, 2018).

Los parámetros utilizados para la clasificación de los lípidos sanguíneos fueron los siguientes: colesterol total (CT) <170 mg/dL como aceptable y ≥ 170 mg/dL como límite alto o alto; triglicéridos (TG) <90 mg/dL como aceptable y ≥ 90 mg/dL como límite alto o alto; lipoproteínas de baja densidad (LDL) <110 mg/dL como aceptable y ≥ 110 mg/dL como límite alto o alto; lipoproteínas de alta densidad (HDL) <40 mg/dL como límite bajo o bajo y ≥ 40 mg/dL como aceptable; y colesterol no-HDL <120 mg/dL como aceptable y ≥ 120 mg/dL como límite alto o alto (“Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents”, 2011).

Aptitud cardiorrespiratoria

La aptitud cardiorrespiratoria se midió mediante VO_{2max} con el método predictivo con *Queen 's college step test* (Mackenzie, 2005). Los resultados de VO_{2max} se expresaron en unidades relativas ($ml/kg/min$). El *Queen 's college step test* consistió en el ascenso y descenso de un banco de madera con 41.3 cm de alto, siguiendo una señal sonora de 22 pasos/minuto en mujeres y de 24 pasos/minuto en hombres durante 3 minutos. Al término del tiempo estandarizado se tomó la frecuencia cardíaca durante 15 segundos y el total de latidos cardíacos se convirtió a VO_{2max} con las fórmulas siguientes fórmulas: $VO_{2max} \text{ Mujeres} = 111.33 - (1.68 \times FC_{15seg})$ y $VO_{2max} \text{ Hombres} = 65.81 - (0.7388 \times FC_{15seg})$.

Peso, altura e índice de masa corporal

El peso corporal fue obtenido en kilogramos con la báscula de bioimpedancia InBody® 120 y la talla con el estadímetro InLab® (Mackenzie, 2005). Se siguió la técnica para medir el peso y talla recomendada por la Sociedad Internacional de Cineantropometría Avanzada (ISAK). Con los valores de peso y altura se obtuvo el índice de masa corporal (IMC) y el valor de la desviación estándar del IMC (IMC-Z) (de Onis et al., 2007; Monasor-Ortolá et al., 2021). Los datos fueron introducidos al software *WHO AnthroPlus* y la fórmula usada para la estimación del IMC fue $IMC = \text{peso (kg)} / \text{Talla}^2 (\text{m}^2)$.

Procedimiento metodológico

El estudio se llevó a cabo en tres etapas, organizando cuidadosamente las técnicas e

instrumentos para minimizar el sesgo en los resultados. En la primera fase, se invitó a los participantes a una reunión informativa donde se explicó el protocolo, beneficios y responsabilidades del estudio. Se entregó y firmó el consentimiento informado, incluyendo la autorización de padres o tutores en caso de menores de edad. En la segunda fase, se realizaron mediciones antropométricas como peso y talla utilizando instrumentos estandarizados, además de calcular el IMC. Luego, se obtuvo una muestra sanguínea para analizar las concentraciones de lipoproteínas mediante lectura fotométrica directa sobre rotor de reacción. Finalmente, en la tercera fase, se evaluó la aptitud cardiorrespiratoria mediante el *Queen 's college step test* para estimar el VO_{2max} . Estas mediciones se realizaron a las 7:00 horas en el laboratorio de Ecología ubicado en la Universidad de Colima.

Análisis estadístico

La estadística descriptiva se analizó con el programa *PositCloud* en la versión 4.3.3 de *R*. Las variables discretas se presentaron como frecuencias y porcentajes, mientras que las variables continuas se reportaron como media y desviación estándar. El análisis de la distribución de los datos se realizó mediante la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de *Lilliefors*. Se aplicó la prueba *T de Student para muestras independientes* para analizar las diferencias entre sexos (mujer y hombre) y entre grupos de edad (15–16 años y 17–18 años). Se consideró estadísticamente significativa toda $p < 0.05$.

Resultados

Se evaluaron a 89 adolescentes y la edad media fue de 16.50 ± 0.83 . La Tabla 1 muestra que el 52.8% eran mujeres y el 47.2% hombres. En cuanto al IMC, el 5.6% de los participantes presentó bajo peso, el 58.4% tenía un IMC dentro del rango normal de peso, mientras que el 18.0% presentaba sobrepeso y el 18.0% obesidad. Respecto a los niveles de CT, el 71.6% de los adolescentes presentó concentraciones <170 mg/dL, mientras que el 28.4% presentó concentraciones >170 mg/dL. En cuanto al TG, el 74.1% presentó niveles <90 mg/dL y el 25.9% tuvo valores superiores a 90 mg/dL. Por otro lado, los niveles de LDL fueron <110 mg/dL en el 92.6% de los adolescentes, mientras que el 7.4% presentó valores superiores. En el caso del HDL, el 100% de los participantes mostró valores >40 mg/dL. Por otro lado, el 91.4% de los adolescentes presentó valores de no-HDL <120 mg/dL, mientras que el 8.6% mostró concentraciones superiores a este umbral. Por último, en la evaluación del VO_{2max} , el 32.6% de los adolescentes mostró un nivel bajo de aptitud cardiorrespiratoria, mientras que el 67.4% presentó un nivel alto.

Tabla 1

Frecuencia y porcentajes del índice de masa corporal, perfil lipídico y consumo de oxígeno máximo

		Total		Mujeres		Hombres	
		n	%	n	%	n	%
		89	100.0	47	52.8	42	47.2
IMC	Bajo peso	5	5.6	4	8.5	1	2.4
	Normal	52	58.4	31	66.0	21	50.0
	Sobrepeso	16	18.0	8	17.0	8	19.0
	Obesidad	16	18.0	4	8.5	12	28.6
CT	<170 mg/dL	58	71.6	33	76.7	25	65.8
	>170 mg/dL	23	28.4	10	23.3	13	34.2
TG	<90 mg/dL	60	74.1	36	83.7	24	63.2
	>90 mg/dL	21	25.9	7	16.3	14	36.8
LDL	<110 mg/dL	75	92.6	40	93.0	35	92.1
	>110 mg/dL	6	7.4	3	7.0	3	7.9
HDL	<40 mg/dL	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	>40 mg/dL	81	100.0	43	100.0	38	100.0
No-HDL	<120 mg/dL	74	91.4	40	93.0	34	89.5
	>120 mg/dL	7	8.6	3	7.0	4	10.5
VO _{2max} [†]	Bajo	29	32.6	14	29.8	15	35.7
	Alto	60	67.4	33	70.2	27	64.3

[†] Clasificación del VO_{2max}: para mujeres, se consideró bajo un valor <35 ml/kg/min y alto ≥35 ml/kg/min; para hombres, bajo <42 ml/kg/min y alto ≥42 ml/kg/min. Puntos de cohorte obtenidos de ("Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents", 2011; Ruiz et al., 2016)

En la Tabla 2 se muestra el análisis de las características antropométricas, bioquímicas y de aptitud cardiorrespiratoria evaluadas en la muestra de estudio. La edad promedio de los adolescentes fue de 16.50 ± 0.83 años, sin diferencias estadísticas significativas entre sexos ($p = 0.152$). Los hombres presentaron una altura significativamente mayor que las mujeres (174.86 ± 7.26 cm vs. 161.47 ± 6.15 cm; $p < 0.001$), así como un peso superior (73.61 ± 13.18 kg vs. 62.16 ± 18.86 kg; $p = 0.001$). No se encontraron diferencias significativas en el IMC ni en el puntaje IMC-Z ($p > 0.05$). En cuanto al perfil de lípidos, no se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres en las concentraciones de CT, TG, LDL, No-HDL ni en el IA ($p > 0.05$). No obstante, los hombres presentaron niveles significativos altos de VLDL en comparación a las mujeres (17.73 ± 11.12 mg/dL vs. 14.25 ± 5.25 mg/dL; $p = 0.049$). Por último, el VO_{2max} fue significativa-

mente mayor en hombres en comparación con las mujeres (45.46 ± 10.71 ml/kg/min vs. 36.10 ± 3.13 ml/kg/min; $p < 0.001$), indicando un mejor nivel de aptitud cardiorrespiratoria en los varones.

Tabla 2

Diferencias en el índice de masa corporal, perfil lipídico y consumo máximo de oxígeno entre sexos

	General (n = 89)		Mujeres (n = 47)		Hombres (n = 42)			
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	<i>t</i>	<i>p</i>
Edad (años)	16.50	0.83	16.35	0.81	16.60	0.83	1.4443	0.152
Altura (cm)	168.00	9.46	161.47	6.15	174.86	7.264	9.4116	<.001
Peso (kg)	67.60	17.3	62.16	18.86	73.61	13.18	3.2822	0.001
IMC (kg/m²)	23.70	5.17	23.62	6.07	23.83	3.96	0.1874	0.852
IMC-Z (ds)	0.69	1.21	0.54	1.33	0.86	1.03	1.2776	0.205
CT (mg/dL)	158.00	30.10	157.25	26.78	157.89	33.82	0.0948	0.925
TG (mg/dL)	79.40	43.20	71.14	26.29	88.65	55.59	1.8454	0.069
LDL (mg/dL)	75.80	24.40	77.72	21.97	73.68	27.05	-0.7411	0.461
VLDL (mg/dL)	15.90	8.65	14.22	5.25	17.73	11.12	1.8454	0.049
HDL (mg/dL)	65.90	11.80	65.30	11.46	66.48	12.26	0.4464	0.657
No-HDL (mg/dL)	91.70	28.90	91.94	24.59	91.41	33.46	-0.0831	0.934
IA (u.a.)	2.44	0.54	2.45	0.48	2.43	0.61	-0.1991	0.843
VO_{2max} (ml/kg/min)	40.5	8.98	36.10	3.13	45.46	10.71	5.7275	<.001

IMC: índice de masa corporal expresado en kg/m². IMC-Z: Desviación estándar del IMC. CT: Colesterol total expresado en mg/dL. TG: Triglicéridos expresado en mg/dL. LDL: Lipoproteínas de baja densidad expresado en mg/dL. VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad expresado en mg/dL. HDL: Lipoproteínas de alta densidad expresado en mg/dL. No-HDL: Concentración de lipoproteínas libres de HDL expresado en mg/dL. IA: Índice aterogénico expresado en unidades arbitrarias. Resultados estadísticos de la prueba *T* de Student para muestras independientes. Valor estadístico asignado $p < 0.05$.

En la Tabla 3 se presentan las características antropométricas y concentraciones de lipoproteínas de los sujetos de estudio, comparando los grupos de 15-16 años ($n = 66$) y 17-18 años ($n = 23$). No se encontraron diferencias significativas en la altura entre ambos grupos etarios (167.78 ± 8.63 cm vs. 167.85 ± 11.76 cm; $p = 0.977$). Sin embargo, los participantes de 17-18 años mostraron un peso promedio mayor en comparación con el grupo más joven (71.28 ± 18.80 kg vs. 66.28 ± 16.73 kg), aunque esta diferencia no alcanzó significación estadística ($p = 0.235$). De manera similar, IMC e IMC-Z tampoco presentaron diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.269$ y $p = 0.261$, respectiva-

mente). En cuanto a los parámetros bioquímicos, se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de TG, donde el grupo de 17-18 años presentó valores significativamente más altos en comparación con el grupo de 15-16 años (95.94 ± 55.05 mg/dL vs. 73.55 ± 37.10 mg/dL; $p = 0.04$). No se encontraron diferencias significativas en los niveles de CT, LDL, y HDL ($p > 0.05$ en todos los casos), no obstante, en las concentraciones de VLDL se observó diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos ($p = 0.040$). Respecto a la capacidad aeróbica, VO_{2max} fue mayor en el grupo de 17-18 años (42.42 ± 9.79 ml/kg/min) en comparación con el grupo de 15-16 años (39.85 ± 8.66 ml/kg/min), aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.238$).

Tabla 3

Diferencias en el índice de masa corporal, perfil lipídico y consumo máximo de oxígeno entre grupos de edad

	15-16 años ($n = 66$)		17-18 años ($n = 23$)		t	p
	Media	DE	Media	DE		
Altura (cm)	167.78	8.63	167.85	11.76	-0.0293	0.977
Peso (kg)	66.28	16.73	71.28	18.80	-1.1956	0.235
IMC (kg/m²)	23.37	5.00	24.78	5.64	-1.1127	0.269
IMC-Z (ds)	0.61	1.22	0.94	1.18	-1.1306	0.261
CT (mg/dL)	154.63	30.17	165.91	28.96	-1.4883	0.141
TG (mg/dL)	73.55	37.10	95.94	55.05	-2.0839	0.040
LDL (mg/dL)	74.07	23.94	80.83	25.64	-1.0932	0.278
VLDL (mg/dL)	14.71	7.42	19.19	11.01	-2.0839	0.040
HDL (mg/dL)	65.85	12.18	65.89	10.86	-0.0119	0.991
No-HDL (mg/dL)	88.78	28.14	100.02	30.14	-1.5461	0.126
IA (u.a.)	2.40	0.55	2.57	0.54	-1.2495	0.215
VO_{2max} (ml/kg/min)	39.85	8.66	42.42	9.79	-1.1879	0.238

IMC: índice de masa corporal expresado en kg/m². IMC-Z: Desviación estándar del IMC. CT: Colesterol total expresado en mg/dL. TG: Triglicéridos expresado en mg/dL. LDL: Lipoproteínas de baja densidad expresado en mg/dL. VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad expresado en mg/dL. HDL: Lipoproteínas de alta densidad expresado en mg/dL. No-HDL: Concentración de lipoproteínas libres de HDL expresado en mg/dL. IA: Índice aterogénico expresado en unidades arbitrarias. Resultados estadísticos de la prueba T de Student para muestras independiente. Valor estadístico asignado $p < 0.05$.

Discusión

El objetivo fue determinar las concentraciones de lipoproteínas y el nivel de aptitud cardiorrespiratoria en adolescentes sanos de Colima, comparando los resultados según el sexo y el grupo de edad. Los resultados de este estudio indican que el 18% de la muestra presenta sobrepeso y otro 18% obesidad. En contraste, los datos publicados por el Instituto Nacional de Salud Pública en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) Continua 2020-2022 señalan que el 23.9% de los adolescentes mexicanos tiene sobrepeso y el 17.2% obesidad. Al comparar estos resultados con los reportados en ENSANUT 2012 y 2018, se observa un aumento moderado en las tasas de sobrepeso y obesidad. (Shamah-Levy et al., 2023). Por otro lado, los adolescentes presentaron niveles aceptables de CT, TG, LDL, HDL y No-HDL. De manera similar, un estudio realizado en adolescentes de San Luis Potosí, México, reportó una clasificación aceptable en CT, TG, HDL y LDL; sin embargo, no incluyó la variable No-HDL en su análisis (Vidal-Batres et al., 2021). En cuanto a la aptitud cardiorrespiratoria, los sujetos presentaron niveles elevados de VO_{2max} , con valores superiores a ≥ 42 ml/kg/min en hombres y ≥ 35 ml/kg/min en mujeres. Sin embargo, en un estudio realizado con participantes adolescentes deportistas, fueron clasificados en un nivel medio. Cabe destacar que esta clasificación se basó en la propia escala del *Course Navette Test*, cuyos valores son superiores a los niveles previamente establecidos para hombres y mujeres (Montosa et al., 2018).

Al comparar los grupos por sexo, no se observaron diferencias estadísticas significativas en las variables analizadas. Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Vidal-Batres et al. (2021), en el cual tampoco se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la mayoría de los parámetros evaluados. No obstante, dicho estudio sí reportó una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de triglicéridos ($p < 0.05$), lo que sugiere que esta variable podría estar influenciada por factores adicionales que requieren mayor investigación. (Vidal-Batres et al., 2021).

Por otro lado, el grupo de 17-18 años presentó una mayor concentración de TG (95.94 ± 55.05 mg/dL vs. 73.55 ± 37.10 mg/dL, $p = 0.040$) y VLDL (19.19 ± 11.01 mg/dL vs. 14.71 ± 7.42 mg/dL, $p = 0.040$) en comparación con el grupo de 15-16 años. Al contrastar estos hallazgos con el estudio de González-Cortés et al. 2021, en el que se evaluaron adolescentes de 12 a 19 años, se observa que la media de TG en dicha población fue de 102.18 mg/dL. Es importante destacar que este resultado corresponde a una población sin comorbilidades, ya que los autores realizaron una comparación entre sujetos sanos y aquellos con alguna condición de salud preexistente. (González Cortés et al., 2021).

Conclusiones

Como hallazgos principales de este estudio se observó que los hombres presentaron mayores valores de VLDL en comparación con las mujeres, mientras que estas últimas mostraron una mayor prevalencia de peso normal y menor incidencia de obesidad. Por otro lado, no hubo diferencias significativas en CT, TG, LDL, HDL, No-HDL e IA entre sexos.

Respecto a la comparación por edades, los adolescentes de 17-18 años mostraron niveles significativamente más altos de TG y VLDL en comparación con el grupo de 15-16 años, indicando un perfil lipídico menos favorable en edades mayores. Aunado a esto, no se observaron diferencias significativas en el VO₂max u otros parámetros lipídicos entre los grupos de edad.

Las limitaciones del estudio radicarón en la poca participación de los sujetos de estudio, por tanto, sugerimos aumentar el tamaño muestra y analizar los posibles efectos de la actividad física en estos parámetros de perfil lipídico. Investigación financiada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (No. CVU: 1238416).

Referencias

- Agullar-Borojas, S. (2025) Formulas para el calcula de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206
- Cuartas, S. y Pérez Torre, M. (2018) Dieta aterogénica y alteración de los índices de riesgo cardiovascular. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(2), 306–312. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312018000200011
- de Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(9), 660–667. <https://doi.org/10.2471/blt.07.043497>
- Errico, T. L., Chen, X., Martin Campos, J. M., Julve, J., Escolà-Gil, J. C., & Blanco-Vaca, F. (2013). Mecanismos básicos: Estructura, función y metabolismo de las lipoproteínas plasm. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 25(2), 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2013.05.003>

- Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. (2011). *Pediatrics*, 128(5), 213–256. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-2107C>
- González Cortés, C. A., Cossío Torres, P. E., Morales, J. M. V., Batres, M. V., Galván Almazán, G. de J., Portales Pérez, D. P., Padrón Salas, A., & Aradillas García, C. (2021). Prevalencia de la prediabetes y sus comorbilidades en la población pediátrica mexicana. *Nutrición Hospitalaria*, 38(4), 722–728. <https://doi.org/10.20960/nh.03567>
- Guedes, D. P., Astudillo, H. a. V., Morales, J. M. M., Vecino, J. C., Araujo, C. E., Pires-Júnior, R., Guedes, D. P., Astudillo, H. a. V., Morales, J. M. M., Vecino, J. C., Araujo, C. E., & Pires-Júnior, R. (2017). Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(2), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.02.001>
- Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. (30 de junio de 2025). *Lineamientos Vigentes, Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública*. Gobierno de México. <http://www.gob.mx/salud/documentos/lineamientos-vigentes-red-nacional-de-laboratorios-de-salud-publica>
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (05 de abril de 2019). *Sedentarismo afecta al 58.3 por ciento de los mexicanos mayores de 18 años*. Gobierno de México. <http://www.gob.mx/issste/prensa/sedentarismo-afecta-al-58-3-por-ciento-de-los-mexicanos-mayores-de-18-anos?idiom=es>
- Mackenzie, B. (2005). *101 evaluation tests*. Electric Word plc. <https://docslib.org/doc/5009473/101-evaluation-tests>
- Medina, C., Jáuregui, A., Hernández, C., González, C., G Olvera, A., Blas, N., Campos, I., & Barquera, S. (2023). Prevalencia de comportamientos del movimiento en población mexicana. *Salud Pública de México*, 65, 259–267. <https://doi.org/10.21149/14754>
- Monasor-Ortolá, D., Quesada-Rico, J. A., Nso-Roca, A. P., Rizo-Baeza, M., Cortés-Castell, E., Martínez-Segura, A., & Sánchez-Ferrer, F. (2021). Degree of Accuracy of the BMI Z-Score to Determine Excess Fat Mass Using DXA in Children and Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12114. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212114>

- Montosa, I., Santana, M. V., & Bedoya, J. L. (2018). Capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 35(3), 151–156. https://www.researchgate.net/publication/327630288_Capacidad_cardiorrespiratoria_y_composicion_corporal_en_ninas_y_adolescentes_practicantes_de_gimnasia_ritmica
- Morán-Villatoro, L. (2025). *Obtención de muestras sanguíneas de calidad analítica*. Editorial medica Panamericana. <https://books.google.com.bo/books?id=PVo7zdsk-po-C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D., Takken, T., Wiltz, J., Mietus-Snyder, M., Perak, A., Baker-Smith, C., Pietris, N., & Edwards, N. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth – An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 142(7), 101–118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
- Romaszko, J., Gromadziński, L., & Buciński, A. (2023). Friedewald formula may be used to calculate non-HDL-C from LDL-C and TG. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1247126>
- Ruiz, J. R., Cavero-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., & Martinez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(23), 1451–1458. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095903>
- Scher-Nemirovsky, E. A., Ruiz-Manco, D., & Mendivil, C. O. (2019). Impacto del ejercicio sobre el metabolismo de los lípidos y la dislipidemia. *Revista de Nutrición Clínica Y Metabolismo*, 2(2), 26-36 <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.004>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Morales-Ruan, C., Valenzuela-Bravo, D. G., Humaran, I. M.-G., & Ávila-Arcos, M. A. (2023). Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Pública de México*, 65, 218–224. <https://doi.org/10.21149/14762>
- Shamah-Levy, T., Romero-Martínez, M., Cuevas-Nasu, T., Bautista-Arredondo, L., Colchero, M., Gaona-Pineda, E., Lazcano-Ponce, E., Martínez-Barnetche, J., Alpuche-Arana, C., & Rivera-Dommarco, J. (2022). Metodología de la Encuesta Nacional

de Salud y Nutrición 2022 y Planeación y diseño de la Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Pública De México*, 64(5), 522-529. <https://doi.org/10.21149/14186>

Vidal-Batres, M., Galván-Almazán, G. de J., Vargas-Morlaes, J. M., Cossío-Torres, P. E., & Aradillas-García, C. (2021). Indicadores de enfermedades no comunicables en adolescentes mexicanos en relación con nivel socioeconómico e índice de marginación. *Revista Salud Pública Y Nutrición*, 20(4), 11–21. <https://doi.org/10.29105/respyn20.4-2>

Capítulo 4

Niveles de actividad física y la adiponectina como marcadores de riesgo cardiometabólico en población joven

¹Marina Trejo Trejo

²Jesús Manuel Campos-Galindo

¹Antonio Pineda-Espejel

¹Tatiana Romero-García*

Resumen

La incidencia de la obesidad ha ido en aumento, especialmente entre la población joven, donde el sedentarismo y la regulación metabólica por citocinas como la adiponectina parecen ser factores clave. Por lo que en este estudio se determinó el riesgo cardiometabólico asociado a los niveles en sangre de adiponectina en 21 jóvenes (18-25 años). Para ello, se analizó la composición corporal y los niveles de metabolitos en sangre de los participantes que se clasificaron en 3 grupos de acuerdo a los niveles de actividad física baja, moderada o vigorosa. Los grupos no presentaron diferencias en la composición corporal, los niveles de glucosa o lípidos. Sin embargo, los niveles de adiponectina fueron significativamente más altos solo en el grupo de actividad física vigorosa. Por lo que concluimos que la intensidad de la actividad física influye significativamente en los niveles de adiponectina, independientemente de la cantidad de grasa visceral.

Palabras clave: Actividad física, adiponectina, jóvenes, salud cardiometabólica.

¹Universidad Autónoma de Baja California. Profesor(a) de Tiempo Completo, Facultad de Deportes, Campus Mexicali

²Universidad Autónoma de Baja California. Estudiante de la Licenciatura en Actividad Física y Deporte, Facultad de Deportes, Campus Mexicali

*tatiana.romero@uabc.edu.mx

Introducción

La obesidad constituye un serio problema de salud pública en el estado de Baja California, así como en todo el territorio nacional. Específicamente, de acuerdo a los resultados de la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2023), los niveles de sobrepeso y obesidad entre la población adulta, así como los hábitos de nutrición y los niveles de actividad física no brindan un buen panorama. De manera preocupante, los resultados de esta encuesta destacan como el sobrepeso y la obesidad continúa fluctuando en más de un tercio de la población de escolares y adolescentes, lo cual representa un asunto que requiere ser atendido de manera pronta y eficaz, teniendo en cuenta que la obesidad es un factor de riesgo para la aparición de otros padecimientos metabólicos y cardiovasculares como la diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, enfermedad coronaria y diversos tipo de cáncer, entre otros (Ezquerro et al., 2008; Han & Lean, 2016; Manna & Jain, 2015). Por lo tanto, cada vez adquiere mayor relevancia comprender la patogénesis, así como la evolución y las afecciones asociadas a la obesidad en población joven que presenta características fisiológicas y de desarrollo diferentes a las de los adultos y adultos mayores en donde normalmente se conducen las investigaciones al respecto.

Los malos hábitos de alimentación caracterizados por la predominancia del consumo de alimentos procesados con elevados niveles de carbohidratos y grasas juegan un papel importante en el establecimiento de la obesidad, sin embargo, no se debe dejar de lado el rol determinante que la actividad física posee y como el aumento en los índices de sedentarismo entre la población joven han influido en este aspecto. Además de los malos hábitos alimentarios, los incrementos en los niveles de sobrepeso y obesidad identificados por la ENSANUT 2023 parecen estar estrechamente relacionados con el aumento en el sedentarismo entre la población joven, siendo que alrededor del 60% de los niños y adolescentes no cumplen con los criterios mínimos para ser considerados como físicamente activos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2010).

En este sentido, la eficacia del ejercicio físico en la composición física y en el metabolismo de carbohidratos y lípidos se ha demostrado en diferentes patologías (Erickson et al., 2011). Si bien a nivel fisiológico estos efectos son multifactoriales, se ha podido determinar la relevancia de diversas hormonas entre las que se destaca la adiponectina ya que sus niveles aumentan con la práctica deportiva y disminuyen el establecerse la obesidad a diferencia de otras citocinas (Polito et al., 2020). La adiponectina es una hormona que regula el metabolismo de lípidos y aumenta la sensibilidad a la insulina en

diversos tejidos. Interesantemente, se ha encontrado que se produce en el músculo cardíaco y que en este tejido disminuye el estrés oxidativo, la inflamación y la muerte celular actuando como una molécula cardioprotectora (Chen et al., 2012; Ganguly et al., 2011; Palomer et al., 2005). Por lo anterior, resulta de gran interés entender cómo la actividad física a diferentes intensidades puede impactar en los componentes y consecuencias de la obesidad desde la perspectiva molecular, determinando la correlación de los niveles de adiponectina y de la práctica de actividad física. Al dilucidar y analizar a profundidad la posible correlación entre estas variables, se podrán identificar posibles vías de diagnóstico de riesgo cardiometabólico en población joven sedentaria, así como implementar estrategias de prevención y/o tratamiento de patologías asociadas a la obesidad desde la comprensión del papel de la adiponectina. Por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el riesgo cardiometabólico asociado a los niveles en sangre de adiponectina en jóvenes con diferentes niveles de actividad física a través de un estudio observacional, para identificar problemas en etapas iniciales del establecimiento de la obesidad y así establecer estrategias de tratamiento y/o de modificación de hábitos.

Materiales y métodos

Medición de parámetros antropométricos

El protocolo del estudio recibió la aprobación previa del Comité de Ética de la Facultad de Deportes Mexicali (N° de registro: 149/2/C/18/7, Universidad Autónoma de Baja California), de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, revisada en 2000. Con su consentimiento previo, se midieron parámetros antropométricos en población estudiantil de la Facultad de Deportes sede Mexicali (sin distinción de sexo, entre 18 y 25 años). Este fue un estudio observacional transversal de enfoque cuantitativo con un muestreo no probabilístico crítico.

Se determinaron la talla en cm y la longitud de la circunferencia abdominal en cm con una cinta métrica, la presión arterial con baumanómetro manual en mm de Hg, así como el peso en kg, la composición corporal y el porcentaje de acumulación de grasa visceral mediante bioimpedancia eléctrica utilizando un analizador InBody 720 (Inbody Co.).

Toma de muestras sanguíneas y medición de parámetros bioquímicos

Con su consentimiento previo, se tomaron muestras sanguíneas en población estudiantil con ayuno previo, de la Facultad de Deportes sede Mexicali (sin distinción de sexo y entre

18 años y 25 años). La muestra se obtuvo de la punción de las venas cubital interna y/o cefálica, para obtener 3 ml de sangre, siguiendo un protocolo estándar para obtención de suero (Tuck et al., 2009). La sangre recolectada fue centrifugada a 4000 rpm durante 15 minutos para obtener el suero, que se utilizó para determinar los valores de parámetros bioquímicos como glucosa, triglicéridos, colesterol total y colesterol HDL en un equipo Analizador de química clínica Spin120 (SpinReact).

Determinación de niveles de actividad física

El nivel de actividad física de la población se determinó solicitando a los participantes del estudio que completaran el cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) en su versión corta desarrollado por la Organización Mundial de la Salud, el cual es útil para indicar el nivel de actividad física en baja, moderada y vigorosa, así como en términos del gasto energético semanal (*International Physical Activity Questionnaire*, n.d.).

Determinación de valores de adiponectina e insulina en sangre

La determinación de la concentración sérica de insulina y de adiponectina se realizaron por medio de un ensayo de ELISA, utilizando kits específicos para la detección de estas proteínas, siguiendo los protocolos proporcionados por los fabricantes (Insulina IN374S, Calbiochem; Adiponectina EZHADP-61K, Merck Millipore).

Análisis de datos

Los datos se presentan como media $\pm$ error estándar de la media ($M \pm EE$). El número de participantes de cada experimento se indica como «n». La comparación estadística se evaluó mediante un ANOVA de una vía, seguido de la prueba post-hoc de Dunn cuando no se superó la prueba de normalidad, utilizando el software SigmaPlot 12. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados

La medición de los parámetros antropométricos y séricos de los participantes clasificados según sus niveles de actividad física se presenta en la Tabla 1. No hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros antropométricos; sin embargo, el porcentaje de masa muscular fue ligeramente mayor en el grupo de con nivel de actividad física vigorosa. Asimismo, los parámetros asociados a la grasa corporal, como el área de grasa visceral, el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de la cintura,

fueron menores en el grupo de actividad física vigorosa que en los grupos con nivel de baja y moderada actividad física. Asociado a esto, los niveles de triglicéridos mostraron una tendencia menor en el grupo con nivel de actividad física vigorosa en comparación con los de nivel baja y moderada, así como los niveles de colesterol HDL, que aumentaron ligeramente en este grupo.

Utilizando estos datos, se calcularon tres índices que han sido comúnmente aceptados como indicadores indirectos de riesgo cardiometabólico (Figura 1). De manera consistente con la información de la Tabla 1, no hay diferencias significativas en el índice cintura-cadera (Figura 1A), el índice cintura-talla (Figura 1B), ni el índice triglicéridos/colesterol HDL (Figura 1C) entre los participantes de los 3 grupos con nivel de actividad física baja o moderada, lo que podría indicar que no existe un grupo con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular o metabólica. De hecho, también se determinaron los niveles de insulina (Figura 1D), dada la asociación con hiperinsulinemia y estados de resistencia a la insulina con varias patologías, pero no se detectaron cambios entre los grupos.

Tabla 1

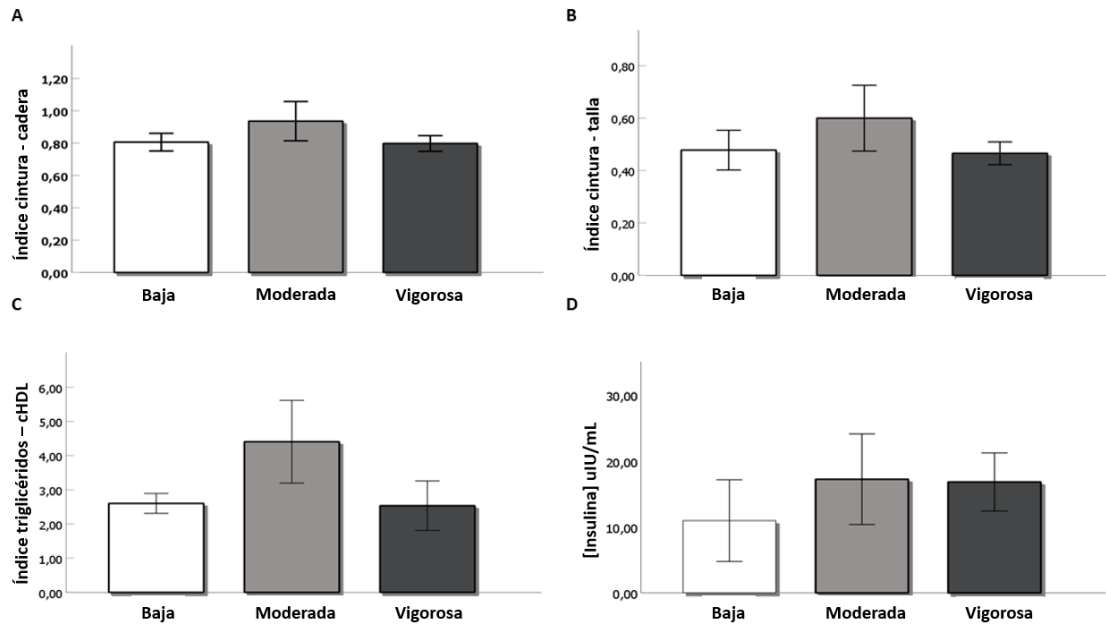
Características generales de los participantes clasificados de acuerdo a sus niveles de actividad física

Parámetros	Baja	Moderada	Vigorosa	*p valor
Peso corporal (kg)	70.3 ± 4.8	85.8 ± 9.9	71.9 ± 4.5	0.2251
Altura (cm)	170.6 ± 4.2	170.9 ± 3.0	169.7 ± 2.8	0.8586
Índice de masa corporal (kg/m ²)	24.3 ± 2.0	28.9 ± 3.1	25.0 ± 1.4	0.3680
Masa muscular (%)	39.0 ± 3.6	40.1 ± 2.8	43.2 ± 2.5	0.4358
Circunferencia abdominal (cm)	81.0 ± 5.2	95.5 ± 9.2	78.0 ± 3.0	0.1105
Circunferencia de cadera (cm)	100.3 ± 3.4	105.3 ± 5.6	99.1 ± 2.4	0.3279
Grasa corporal (%)	29.6 ± 5.9	28.7 ± 5.0	24.5 ± 3.8	0.4578
Área de grasa visceral (cm ²)	86.1 ± 19.9	96.3 ± 28.4	78.3 ± 14.1	0.2850
Presión sistólica (mm Hg)	123.2 ± 4.1	124.6 ± 9.6	123.9 ± 4.5	0.9596
Colesterol total (mg/dL)	144.3 ± 10.7	155.6 ± 8.6	166.6 ± 3.3	0.1558
Glucosa (mg/dL)	96.3 ± 2.9	95.6 ± 5.3	101.0 ± 3.0	0.6533
Triglicéridos (mg/dL)	105.5 ± 10.8	139.4 ± 29.1	95.6 ± 17.5	0.3279
Colesterol HDL (mg/dL)	41.2 ± 1.8	35.3 ± 2.8	47 ± 6.6	0.2208

Los participantes fueron clasificados en niveles de actividad física baja, moderada y vigorosa. Todos los valores se presentan como media $\pm$ EE, obtenidos de N = 5 (baja) y 7 (moderada y vigorosa) participantes para cada grupo.

Figura 1

Indicadores de riesgo cardiometabólico



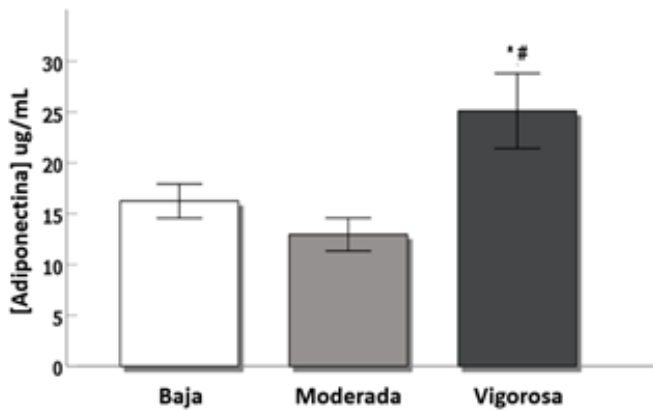
Gráficos de barras que representan A. Índice cintura-cadera, B. Índice cintura-talla, C. Índice triglicéridos-C-HDL y D. Niveles de insulina de los participantes clasificados en niveles de actividad física baja, moderada y vigorosa. Grupos, según los resultados del cuestionario IPAQ. Todos los valores se presentan como media $\pm$ EE, obtenidos de N = 5 (baja) y 7 (moderada y vigorosa) participantes para cada grupo.

Sin embargo, la evaluación de los niveles séricos de adiponectina mostró que los participantes en el grupo con nivel de actividad física vigorosa presentaron niveles aumentados estadísticamente significativos de esta adipocina en comparación con los participantes en los grupos con nivel de actividad física baja y moderada (Figura 2), alrededor del 55% y el 89%, respectivamente; mientras que no se detectaron diferencias entre los grupos con nivel baja y moderada. Es importante mencionar que estas diferencias en los niveles de adiponectina no están asociadas con variaciones en la acumulación de tejido graso, que es su principal sitio de producción; de hecho, el grupo con nivel de actividad

física vigorosa es el que presenta valores más bajos en cuanto a acumulación de grasa en el análisis de composición corporal, como se mencionó anteriormente (Tabla 1).

Figura 2

Niveles de adiponectina circulante



Gráficos de barras de los niveles de proteína adiponectina medidos mediante inmunoensayo ELISA utilizando suero de participantes clasificados en grupos de niveles de actividad física baja, moderada y vigorosa, según los resultados del cuestionario IPAQ. Todos los valores se presentan como media $\pm$ E, obtenidos de N = 5 (baja) y 7 (moderada y vigorosa) participantes para cada grupo. * $P \leq 0.05$ respecto al grupo baja y # $P \leq 0.05$ respecto al grupo moderada.

Discusión

Considerando que no existe consenso sobre los niveles mínimos de actividad física que representaría beneficios significativos para la salud en la población joven, consideramos importante evaluar la asociación de los niveles de la actividad física con biomarcadores cardiovasculares. Anteriormente, Carson y colaboradores informaron que la actividad de intensidad moderada era suficiente para mejorar los biomarcadores cardiometabólicos en adolescentes (Carson et al., 2013). También es importante señalar que la mayoría de los estudios previos que muestran los efectos del ejercicio sobre los niveles de adiponectina se llevaron a cabo en pacientes con obesidad, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2 u otras afecciones metabólicas (Polito et al., 2020). Por lo tanto, nuestro estudio llena una brecha crítica en lo que respecta a la población joven aparentemente sana.

En el presente estudio no se identificaron diferencias estadísticas entre los grupos para los parámetros antropométricos y bioquímicos (Tabla 1). Sin embargo, la tendencia para el grupo con nivel de actividad física vigorosa fue un menor porcentaje de grasa corporal y un porcentaje de masa muscular más alto que los grupos con nivel de actividad física baja y moderada, condición consistente considerando que está bien establecido que los deportes de alto rendimiento los atletas muestran un mayor porcentaje de masa muscular (Guillén Rivas et al., 2015). En ese mismo sentido, el grupo con nivel de actividad física vigorosa presentó una menor área de grasa visceral lo que representa una menor predisposición a sufrir patologías metabólicas (Kim et al., 2006), hecho que también se sustenta en los mayores niveles de adiponectina en este grupo (Figura 2), que en la población joven está estrechamente relacionada con una menor probabilidad de aparición de resistencia a la insulina (Agostinis-Sobrinho et al., 2020).

En conjunto, estos resultados permiten inferir que si bien la actividad física vigorosa no necesariamente se asocia con un alto índice de masa muscular ni con una diferencia significativa en la composición corporal en comparación con personas que realizan actividad física baja o moderada, la práctica de ejercicio en una mayor intensidad se asocia con una regulación positiva de la adiponectina, lo que constituye un evento fisiológico relacionado con una menor predisposición a padecer diabetes mellitus y otras patologías cardiometabólicas, pero es importante aclarar que se requiere un análisis estadístico más profundo incluyendo un ajuste por la grasa visceral para asegurar esta asociación. En este sentido, la adiponectina podría estar actuando como un potencial protector cardiometabólico para aquellos participantes del grupo con nivel de actividad física vigorosa, dado que la evaluación de algunos indicadores cardiometabólicos (Figura 1) no indicó una mayor susceptibilidad de ninguno de los grupos a desarrollar una condición cardiometabólica, al menos en su situación actual. Por lo que resulta complejo imponer un índice de riesgo cardiometabólico sobre otros, ya que la validez y el poder predictivo de los indicadores pueden variar según el género, la edad e incluso el origen étnico (Megchún Hernández et al., 2022).

Conclusiones

- De acuerdo a los resultados, el nivel de actividad física es un factor que aumenta de manera importante los niveles de adiponectina, independientemente de la acumulación de grasa visceral, por lo menos en población joven aparentemente sana,

lo cual podría estar relacionado con los efectos benéficos de la actividad física en la salud cardiovascular.

- Los hallazgos demuestran que la evaluación de los niveles de adiponectina podría ser un indicador más apropiado que otros parámetros del riesgo cardiometabólico asociado al sedentarismo en población joven.
- Un enfoque futuro sobre la adiponectina como una molécula relevante en el metabolismo asociado a los niveles de actividad física debería explorar los mecanismos subyacentes involucrados en la regulación positiva de la adiponectina en el grupo con nivel de actividad física vigorosa considerando que no hay diferencias en la composición corporal, aunque se sabe que la actividad física a largo plazo se asocia con una mejora del metabolismo energético. A este respecto cabe mencionar posibilidades como la asociación de la adiponectina con otras proteínas y el estado redox celular. Además, el papel del ejercicio en la producción de especies oxidativas reactivas (ROS) se entiende ampliamente como su consiguiente regulación positiva de las enzimas antioxidantes, donde la adiponectina podría contribuir a la supresión de los efectos moleculares de las ROS en varios tejidos.

Referencias

- Agostinis-Sobrinho, C., Vicente, S. E. de C. F., Kievišienė, J., Lopes, L., Dâmaso, A. R., Norkiene, S., Rosário, R., Campos, R. M. da S., Ramirez-Velez, R., Mota, J., & Santos, R. (2020). High levels of adiponectin attenuate the detrimental association of adiposity with insulin resistance in adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(5), 822–828. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.02.011>
- Carson, V., Ridgers, N. D., Howard, B. J., Winkler, E. A. H., Healy, G. N., Owen, N., Dunstan, D. W., & Salmon, J. (2013). Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. *PLoS ONE*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071417>
- Chen, S. J., Yen, C. H., Huang, Y. C., Lee, B. J., Hsia, S., & Lin, P. T. (2012). Relationships between Inflammation, Adiponectin, and Oxidative Stress in Metabolic Syndrome. *PLoS ONE*, 7(9), 8–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045693>
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., Vieira, V. J., Martin,

- S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 3017–3022. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- Ezquerro, E. A., Vázquez, J. M. C., & Barrero, A. A. (2008). Obesity, Metabolic Syndrome, and Diabetes: Cardiovascular Implications and Therapy. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 61(7), 752–764. [https://doi.org/10.1016/S1885-5857\(08\)60212-1](https://doi.org/10.1016/S1885-5857(08)60212-1)
- Ganguly, R., Schram, K., Fang, X., Kim, M., Rodrigues, B., Thong, F. S. L., & Sweeney, G. (2011). Adiponectin increases LPL activity via RhoA/ROCK-mediated actin re-modelling in adult rat cardiomyocytes. *Endocrinology*, 152(1), 247–254. <https://doi.org/10.1210/en.2010-0530>
- Guillén Rivas, L., Mielgo-Ayuso, J., Norte-Navarro, A., Cejuela, R., Cabañas, M. D., & Martínez-Sanz, J. M. (2015). BODY COMPOSITION AND SOMATOTYPE IN UNIVERSITY TRIATHLETES. *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 799–807.
- Han, T. S., & Lean, M. E. (2016). A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovascular Disease*, 5, 204800401663337. <https://doi.org/10.1177/2048004016633371>
- Instituto Nacional de Salud Pública [INSP]. (2023). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2023*. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2023/doctos/informes/ensanut_23_112024.pdf
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381–1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Jamurtas, A. Z., Stavropoulos-Kalinoglou, A., Koutsias, S., Koutedakis, Y., & Fatouros, I. (2015). Adiponectin, resistin, and visfatin in childhood obesity and exercise. In *Pediatric Exercise Science* (Vol. 27, Issue 4, pp. 454–462). Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/pes.2014-0072>

- Kim, J. A., Choi, C. J., & Yum, K. S. (2006). Cut-off Values of Visceral Fat Area and Waist Circumference: Diagnostic Criteria for Abdominal Obesity in a Korean Population. *J Korean Med Sci*, 21, 1048–1053.
- Manna, P., & Jain, S. K. (2015). Obesity, Oxidative Stress, Adipose Tissue Dysfunction, and the Associated Health Risks: Causes and Therapeutic Strategies. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 13(10), 423–444. <https://doi.org/10.1089/met.2015.0095>
- Megchún Hernández, M., Espinosa Raya, J., García Parra, E., Gómez Pliego, R., Castellanos Pérez, M., & Briones Aranda, A. (2022). Comparative analysis of anthropometric indicators for diagnosing obesity and predicting cardiometabolic risk in Mexican adolescents. *Nutricion Hospitalaria*, 39(3), 513–519. <https://doi.org/10.20960/nh.03897>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Organización Mundial de la Salud. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf;jsessionid=CB1D-D561A90ABE4939624634C221A662?sequence=1
- Palomer, X., Pérez, A., & Blanco-Vaca, F. (2005). Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clínica*, 124(10), 388–395. <https://doi.org/10.1157/13072576>
- Park, T. G., Hong, H. R., Lee, J., & Kang, H. S. (2007). Lifestyle plus exercise intervention improves metabolic syndrome markers without change in adiponectin in obese girls. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(3), 197–203. <https://doi.org/10.1159/000104137>
- Polak, J., Klimcakova, E., Moro, C., Viguerie, N., Berlan, M., Hejnova, J., Richterova, B., Kraus, I., Langin, D., & Stich, V. (2006). Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor α in obese women. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 55(10), 1375–1381. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2006.06.008>
- Polito, R., Monda, V., Nigro, E., Messina, A., Di Maio, G., Giuliano, M. T., Orrù, S., Imperlini, E., Calcagno, G., Mosca, L., Mollica, M. P., Trinchese, G., Scarinci, A., Sessa, F., Salerno, M., Marsala, G., Buono, P., Mancini, A., Monda, M., ... Messina, G.

(2020). The Important Role of Adiponectin and Orexin-A, Two Key Proteins Improving Healthy Status: Focus on Physical Activity. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00356>

Tuck, M. K., Chan, D. W., Chia, D., Godwin, A. K., Grizzle, W. E., Krueger, K. E., Rom, W., Sanda, M., Sorbara, L., Stass, S., Wang, W., & Brenner, D. E. (2009). Standard operating procedures for serum and plasma collection: Early detection research network consensus statement standard operating procedure integration working group. *Journal of Proteome Research*, 8(1), 113–117. <https://doi.org/10.1021/pr800545q>

Capítulo 5

Exergames como alternativa para realizar actividad física aeróbica en estudiantes universitarios

¹José Juan González Sotelo*

²Alberto Jiménez Maldonado

Resumen

Los exergames (EXG) son actividades interactivas que permiten realizar actividad física con retroalimentación continua. Objetivo: Examinar la dinámica de la frecuencia cardíaca (FC) durante una sesión de actividad física basada en exergame en población adulta joven. Materiales y métodos: 8 estudiantes universitarios (2 masculinos, 6 femeninas, edad 21.13 ± 2.17 años) realizaron una sesión de actividad física mediante EXG con una duración de 19 minutos que consistió en bailar una lista de canciones del videojuego Just Dance 2017 para Xbox 360 con el dispositivo Kinect de captura de movimiento. Durante la sesión, se registró la FC con un pulsómetro (Polar H10). Resultados: La FC basal fue de 105.0 ± 10.3 ppm, por su parte la FC absoluta promedio alcanzada durante la sesión de EXG fue de 128.33 ± 7.39 ppm ($p=0.001$). Los valores de escala de percepción de esfuerzo al final de la sesión de EXG fue de 11.88 ± 1.36 . Conclusiones: Los datos iniciales de la presente investigación sugieren que la práctica de EXG puede considerarse una alternativa válida para realizar actividad física aeróbica de intensidad moderada en poblaciones jóvenes.

Palabras clave: Exergames, Ejercicio Aeróbico, Adultos Jóvenes

¹Universidad Autónoma de Baja California. Estudiante de la Maestría en Fisiología del Ejercicio, Facultad de Deportes, Campus Ensenada

²Universidad Autónoma de Baja California. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Deportes, Campus Ensenada

*jose.juan.gonzalez.sotelo@uabc.edu.mx

Introducción

El estilo de vida de la sociedad actual ha propiciado el auge del sedentarismo, un estilo de vida caracterizado por un exceso de inactividad física, lo cual puede provocar muchos problemas de salud como consecuencia de un deterioro fisiológico (Fox, 2012). Uno de los factores que contribuyen al sedentarismo en nuestra sociedad son los dispositivos electrónicos, debido a que propician un uso desmesurado por parte de los usuarios; bajo este contexto, se tiene proyectado que los comportamientos sedentarios seguirán en aumento (Park et al., 2020). Entre muchas otras afecciones, la falta de actividad física propia del sedentarismo presenta consecuencias adversas para los músculos del cuerpo, provocando una pérdida progresiva de masa muscular (Aragon et al., 2023). Los exergames (EXG) son una modalidad de videojuego que combina el movimiento corporal con la tecnología y el juego en donde los individuos interactúan con un ambiente virtual a través de sus acciones; practicarlos puede mejorar las funciones físicas y cognitivas (Yang et al., 2023). Dado que tienen un componente de actividad física, los EXG pueden utilizarse para incrementar los niveles de actividad física semanales y alcanzar los estándares recomendados para mejorar la salud (Polechoński et al., 2019); dichos estándares establecen que un ser humano adulto debe realizar un mínimo de 150 y hasta 300 minutos semanales de actividad física aeróbica de intensidad moderada para obtener beneficios a la salud, dicha intensidad equivaldría a un rango de entre el 50% y el 70% de la frecuencia cardíaca máxima (FCMáx) de una persona (Strath et al., 2013). El objetivo de esta investigación es evaluar la dinámica de la frecuencia cardíaca generada en una sesión de EXG basado en ejercicios de baile para demostrar que el EXG conduce a una respuesta cardíaca de zona aeróbica en adultos jóvenes.

Materiales y métodos

El enfoque del presente estudio es cuantitativo, con un diseño de estudio cuasi-experimental sin grupo control, y se realizó un tipo de muestreo por conveniencia. Los participantes fueron ocho estudiantes sanos (2 masculinos, 6 femeninos) de la Universidad Autónoma de Baja California Campus Valle Dorado en Ensenada, Baja California, México (edad 21.13 ± 2.17 años). Como criterios de inclusión se estableció que fueran estudiantes de licenciatura en modalidad escolarizada, de entre 18 y 26 años, y que no tuvieran ninguna lesión o afección que les impidiera realizar la actividad, además se consideró no tener experiencia regular en actividades de danza y/o baile; y poca o nula experiencia en exergames. Como criterios de exclusión se consideró lo siguiente: no contar con

seguro médico facultativo vigente; ser menor de 18 años o mayor de 25 años y 364 días; no firmar la carta de consentimiento; no atender las indicaciones y procedimientos establecidos; estar en periodo de embarazo o de lactancia; haber padecido secuelas (respiratorias, metabólicas, cognitivas) de COVID- 19 con duración igual o mayor a 6 meses; presentar una respuesta positiva en el cuestionario Physical Activity Readiness Questionnaire (PARQ & YOU).

A los participantes se les aplicó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) para determinar su puntaje en equivalentes metabólicos de una tarea (METs), además de un cuestionario para estimar el tiempo en minutos que los participantes pasaron sentados durante la semana previa a la intervención. Posteriormente se tomó la frecuencia cardíaca basal (FCBasal) y se realizó una estimación de la FCMáx de los participantes utilizando la fórmula $220 - \text{Edad}$ (Fox et al., 1971), dado que es la fórmula más utilizada para estimar la FCMáx con base en la edad (Sarzynski et al., 2013). El monitoreo continuo de la FC durante la sesión se realizó mediante sensores Polar (H10) y la aplicación HRV Elite. La sesión de actividad física mediante EXG se realizó desde las 12:00 PM hasta las 17:00 PM horas utilizando una consola Xbox 360 con el aparato Kinect de captura de movimiento y el videojuego de baile Just Dance 2017 (Figura 1).

La sesión se realizó dentro de un aula del tercer piso de la Facultad de Deportes Campus Ensenada que fue acondicionada para realizar la actividad y estaba equipada con una televisión con conexión HDMI. Los participantes comenzaron con un periodo de familiarización de 10 minutos (2 canciones de baja dificultad), seguido de una lista de 6 canciones de más alta dificultad con una duración de 19 minutos; los participantes se situaron a una distancia prudente del dispositivo Kinect para que sus movimientos corporales fueran captados adecuadamente (entre 0.8 y 6 metros de distancia), y bailaron las canciones de forma sucesiva con un intervalo de 5 segundos entre cada canción. La frecuencia cardíaca (FC) fue evaluada de forma continua durante toda la sesión; se registró la FC durante los 5 segundos de intervalo entre cada canción.

Al final de la sesión, se realizó un último registro de FC y se aplicó la Escala de Borg del 6 al 20 (Borg, 1970) para determinar el esfuerzo percibido por los participantes al realizar la actividad dado que ha demostrado ser una herramienta práctica y válida para monitorear la intensidad de la sesión, además de estar estrechamente correlacionada con la FC (Scherr et al., 2013). A partir de los datos obtenidos, se calculó la FC Absoluta y FC Relativa de cada participante para posteriormente obtener el promedio de cada una. Los datos se reportan como Promedio $\pm$ Desviación Estándar (DE). Se utilizó el software

GraphPad Prism versión 8.0.1 para hacer el análisis estadístico ANOVA de una vía con las frecuencias cardíacas obtenidas.

Figura 1

Consola Xbox 360 Kinect e interfaz



Resultados

Los datos demográficos de los participantes se reportan en la Tabla 1. La dinámica de la FC Absoluta durante la sesión de EXG se reporta en la Figura 2. Se observó una diferencia significativa durante los intervalos de cada pista musical respecto a los valores de FC Basal ($F(6, 49) = 4.193, p=.002$).

Tabla 1

Datos descriptivos de los participantes

Características	Valores
Género, Femenino/Masculino (n)	6/2
Edad (Años)	21.13 ± 2.17
Puntaje IPAQ (METs)	4665.48 ± 6598.62
Tiempo sentado (min)	352.50 ± 157.66

Nota. Los valores mostrados son los promedios ± Desviación Estándar

Por otro lado, los datos relativos de la FC se muestran en la Figura 3. Se pueden observar diferencias significativas de los valores obtenidos durante la sesión de EXG con respecto a los valores basales ($F(6, 49) = 3.936, p=.003$). Finalmente, los valores de la percepción de esfuerzo al final de la sesión de EXG fueron de 11.88 ± 1.36 .

Figura 2

*FC Absoluta promedio de los participantes. * $p < 0.05$ vs Basal, ** $p < 0.01$*

Dinámica de Frecuencia Cardíaca Absoluta

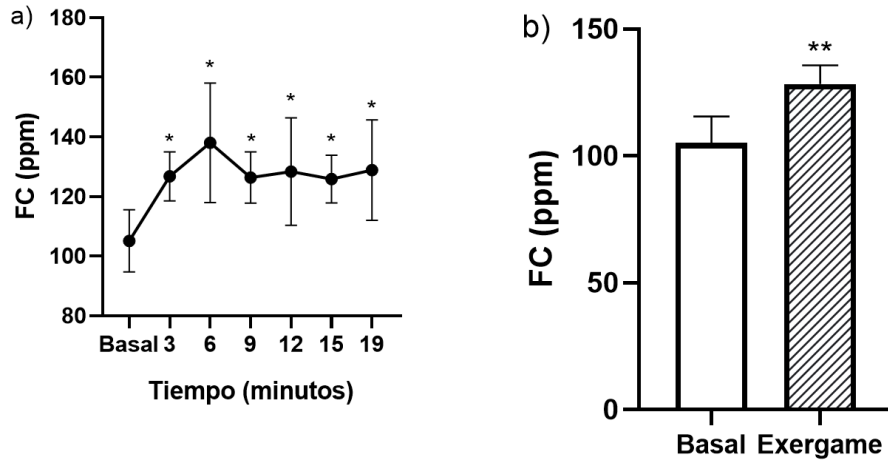
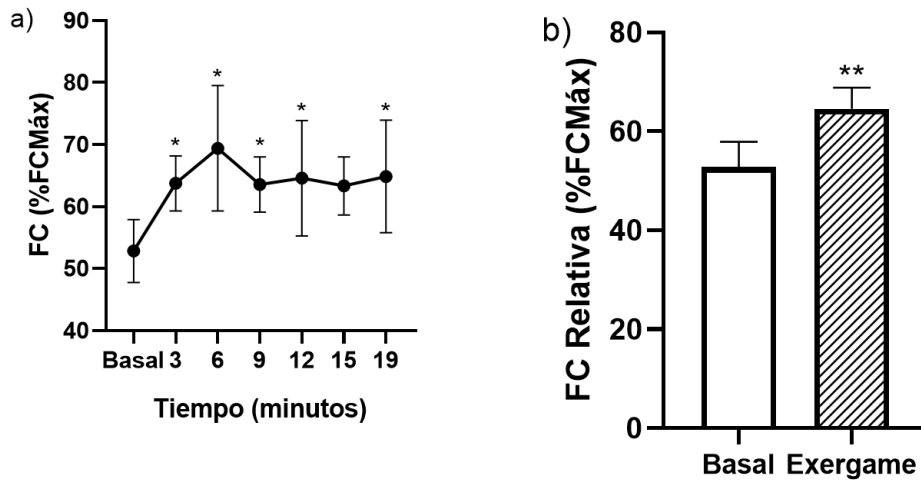


Figura 3

*FC Relativa promedio de los participantes. * $p < 0.05$ vs Basal, ** $p < 0.01$*

Dinámica de Frecuencia Cardíaca Relativa



Discusión

Los resultados iniciales del presente trabajo sugieren que la actividad física basada en EXG genera un aumento en la frecuencia cardíaca con rangos equivalentes a un entrena-

miento aerobio, esto determinado por el método tradicional de dosificación o por método de prescripción del ejercicio basado en zonas de entrenamiento.

Los videojuegos por mucho tiempo han sido considerados una actividad sedentaria donde sólo se utilizaban las manos para manipular un control e interactuar con el juego, sin embargo, con el tiempo han evolucionado hasta dar origen a juegos con los que se pueden interactuar mediante actividad física de cuerpo completo (Yang et al., 2023).

Lo anterior condujo a investigadores a plantear modelos de intervención basados en la sesión de EXG y estudiar respuestas fisiológicas, metabólicas, y también variables asociadas a la calidad de vida (Pasco et al., 2022, Yu et al., 2023, Tietjen et al., 2019). Particularmente, se ha demostrado que los EXG que utilizan movimientos de cuerpo completo aumentan significativamente la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno pico en jóvenes adultos respecto a los niveles basales (Tietjen et al., 2019). Estas respuestas replican a la demanda fisiológica que se presenta en ejercicios de caminata en banda sin fin motorizadas (Tietjen et al., 2019). En el presente trabajo de investigación, la práctica de EXG con el videojuego Just Dance 2017 indujo en los participantes a un aumento de la frecuencia cardíaca (Ver Figura 2b) para lograr alcanzar los parámetros de FC correspondientes a las de una actividad física aeróbica tradicional de intensidad moderada; nuestros resultados son concordantes con lo previamente reportado (Tietjen et al., 2019). Si bien, el videojuego utilizado todavía requiere de la manipulación de un control y de la acción de mirar a la pantalla para navegar a través de la interfaz del juego, lo cierto es que el uso del control es mínimo, además de que la navegación puede realizarse a través de gestos y movimientos corporales capturados a través del dispositivo Kinect.

Por otro lado, al comparar los datos relativos de FC obtenidos en la sesión de EXG, se observó que se alcanzan las zonas de entrenamiento 1 y 2 (Povea & Cabrera, 2018), las cuales están clasificadas como zona muy ligera y zona ligera respectivamente. En ese sentido, la zona ligera es recomendada para la “quema” de grasas como principal énfasis de entrenamiento (Füzéki et al., 2017). En concordancia con lo anterior, se ha demostrado objetivamente que la práctica de EXG activa en gran medida el sistema energético oxidativo, una respuesta que se observó en adolescentes, adultos jóvenes y adultos mayores (Park et al., 2020). Esta demanda aeróbica da lugar a mejoras en el consumo de oxígeno pico y en parámetros hemodinámicos como la presión arterial y la función cardíaca autonómica, adaptaciones observadas después de una intervención que incluyó 24 sesiones de EXG en participantes con un rango de edad de 18 a 65 años (Ketelhut et al., 2024).

Es sabido que un tiempo prolongado detrás de una pantalla está asociado con consecuencias negativas para la salud (Burén et al., 2023, Rizwan et al. 2024), sin embargo, estos efectos se ven mitigados dada la naturaleza del juego, en donde se necesita de un espacio amplio y a una distancia prudente del dispositivo Kinect para una captura adecuada de los movimientos corporales, y por ende, una distancia prudente de la televisión.

El videojuego consiste en imitar las coreografías que se muestran en pantalla de la manera más acertada para así obtener la mayor cantidad de puntos. Dada la naturaleza de esta actividad, se logra aumentar la frecuencia cardíaca así como la presión sanguínea, estimulando una mejor circulación y un mayor riego sanguíneo que asegura un aporte de oxígeno constante y estable a los músculos.

Asimismo, el consumo de oxígeno se incrementa debido al aumento de la frecuencia y el volumen respiratorios en respuesta a las exigencias de la sesión de EXG. Debido a que los lapsos de tiempo entre canciones son de apenas 5 segundos, el nivel de actividad de los participantes se mantiene mayormente constante, por lo tanto, también lo hacen la FC y la frecuencia respiratoria.

Cabe mencionar que la FC Basal de los participantes era particularmente alta (Avram et al., 2019) considerando que son individuos sanos, esto pudo ser debido a factores externos que no fueron considerados para el estudio. A pesar de eso, el aumento en la FC durante la sesión de EXG se mantuvo dentro de los parámetros teóricos establecidos según su edad, esto indica que la práctica de EXG es una actividad relativamente segura en referencia a respuestas fisiológicas desproporcionadas. Esto se corrobora con los datos de escala de Borg obtenidos.

Conclusiones

Los datos fisiológicos obtenidos sugieren que la actividad física mediante EXG puede ser una alternativa viable para adultos jóvenes que pretendan realizar actividad física aeróbica moderada, ya que logra elevar la FC a los niveles establecidos de la zona 1 y 2 de entrenamiento. Si bien, lo anterior contribuye a la pérdida de peso mediante la quema de grasa corporal de forma equivalente a los ejercicios aerobios moderados tradicionales (todo esto de carácter agudo), el efecto puede variar en cada individuo, sobre todo si se considera la variación en el volumen de la actividad, así como otros factores como la dieta, y la calidad de sueño. Respecto a la intensidad fisiológica registrada, esta nos permite

considerar al EXG basado en baile como un método adecuado para iniciar con procesos de adaptación física (primeras etapas de un programa de acondicionamiento físico) en personas sedentarias. Sin embargo, es necesario realizar más estudios a efecto crónico y con un mayor número de participantes.

Agradecimientos

Los autores del presente trabajo agradecen enormemente a los participantes involucrados en el estudio, por su dedicación y esfuerzo a atender las actividades relacionadas con el proyecto. El primer autor recibió beca investigativa del proyecto: PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN EJERCICIOS AEROBIOS ACUÁTICOS. UN MODELO PARA FORTALECER LA INTEGRIDAD CEREBRAL Y FUNCIÓN COGNITIVA EN ADULTOS MAYORES. Clave: 431/2/C/38/23. Durante los periodos 2024-1 y 2024-2.

Referencias

- Aragon, A. A., Tipton, K. D., & Schoenfeld, B. J. (2023). Age-related muscle anabolic resistance: inevitable or preventable?. *Nutrition reviews*, 81(4), 441–454. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac062>
- Avram, R., Tison, G. H., Aschbacher, K., Kuhar, P., Vittinghoff, E., Butzner, M., Runge, R., Wu, N., Pletcher, M. J., Marcus, G. M., & Olgin, J. (2019). Real-world heart rate norms in the Health eHeart study. *NPJ digital medicine*, 2, 58. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0134-9>
- Borg G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 2(2), 92–98.
- Burén, J., Nutley, S. B., & Thorell, L. B. (2023). Screen time and addictive use of gaming and social media in relation to health outcomes. *Frontiers in psychology*, 14, 1258784. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1258784>
- Fox M. (2012). What is sedentarism?. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(8), 1124–1128. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.06.018>
- Fox, S. M., 3rd, Naughton, J. P., & Haskell, W. L. (1971). Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of clinical research*, 3(6), 404–432.

- Füzéki, E., Engeroff, T., & Banzer, W. (2017). Health Benefits of Light-Intensity Physical Activity: A Systematic Review of Accelerometer Data of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(9), 1769–1793. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0724-0>
- Ketelhut, S., Benzing, V., Zehnder, C., Amor, L., Schürch, Y., Burger, M., Schmid, S., & Nigg, C. R. (2025). Effects of exergaming versus endurance training on cardiorespiratory fitness and hemodynamic parameters: a randomized controlled trial. *European journal of applied physiology*, 10.1007/s00421-025-05743-z. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05743-z>
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean journal of family medicine*, 41(6), 365–373. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0165>
- Park, S. B., Kim, M., Lee, E., Lee, D., Son, S. J., Hong, J., & Yang, W. H. (2020). Energy System Contributions and Physical Activity in Specific Age Groups during Exergames. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4905. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134905>
- Pasco, D., & Roure, C. (2022). Situational interest impacts college students' physical activity in a design-based bike exergame. *Journal of sport and health science*, 11(2), 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.03.003>
- Polechoński, J., Dębska, M., & Dębski, P. G. (2019). Exergaming Can Be a Health-Related Aerobic Physical Activity. *BioMed research international*, 2019, 1890527. <https://doi.org/10.1155/2019/1890527>
- Povea, C. E., & Cabrera, A. (2018). Utilidad práctica de la monitorización de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio físico. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25(3), 169-173. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2018.05.001>
- Rizwan, M., Alam, M. M., Akhtar, M. W., Inam, F., Yaseen, F., Alam, S., & Burhan, M. (2024). Association between Sedentary Lifestyle and Quality of Life among Young Adults. *Journal Of Health And Rehabilitation Research*, 4(1), 774-779. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i1.491>
- Sarzynski, M. A., Rankinen, T., Earnest, C. P., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., & Bouchard, C. (2013). Measured maximal heart rates compared to commonly used age-based prediction equations in the Heritage Family Study. *American journal of*

human biology: the official journal of the Human Biology Council, 25(5), 695–701.
<https://doi.org/10.1002/ajhb.22431>

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*, 113(1), 147–155.
<https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T., Swartz, A. M., & American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health and Cardiovascular, Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, and Council (2013). Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20), 2259–2279. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>

Tietjen, A. M. J., & Devereux, G. R. (2019). Physical Demands of Exergaming in Healthy Young Adults. *Journal of strength and conditioning research*, 33(7), 1978–1986.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002235>

Yang, Y., Wang, K., Liu, S., Liu, H., Zhang, T., & Luo, J. (2023). Exergames improve cognitive function in older adults and their possible mechanisms: *A systematic review*. *Journal of global health*, 13, 04177. <https://doi.org/10.7189/jogh.13.04177>

Yu, J., Huang, H. C., Cheng, T. C. E., Wong, M. K., & Teng, C. I. (2023). Effects of Playing Exergames on Quality of Life among Young Adults: A 12-Week Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 20(2), 1359. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021359>

Capítulo 6

Nivel de actividad física y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V del Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS-Bienestar Colima

¹David Alejandro Acosta Pérez

¹Jennifer Valeria Rodríguez Rodríguez*

²Pedro Julián Flores Moreno

³Israel Pérez Palafox

Resumen

Durante mucho tiempo se ha creído que las personas con insuficiencia renal crónica en etapa V deben permanecer en reposo y evitar esfuerzos físicos para no empeorar su salud. Este estudio tuvo como objetivo determinar el nivel de actividad física y calidad de vida en pacientes con esta condición en el Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR Colima. Se incluyeron 22 pacientes. El nivel de actividad física se midió con acelerómetro Actigraph wGT3X-BT durante siete días, y la calidad de vida mediante el cuestionario KDQOL-SF36, validado en México desde 2016. Se analizaron los datos con la prueba T de Student y análisis de frecuencias en SPSS v21. Entre los principales resultados se observó que los pacientes presentaron niveles bajos de actividad física y calidad de

¹Universidad de Colima. Estudiante de la Licenciatura en Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación.

²Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias de la Educación.

³Universidad de Colima. Estudiante del Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina.

*jrodriguez203@ucol.mx

vida. Este estudio confirma que la actividad física puede contribuir significativamente al bienestar general y a una mejor calidad de vida en personas con ERC.

Palabras clave: Insuficiencia renal crónica, acelerómetro, dinamómetro y KDQOL-SF36

Introducción

El presente trabajo se ubica en el Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR. Esta dependencia se inauguró el 15 de marzo del año 2012 en donde los pacientes recibían su tratamiento que tenía un costo de \$638 y fue hasta el 23 junio del año 2022 que se comenzó a brindar el servicio de manera gratuita, esto para 73 pacientes, a quienes se les brindaban tres sesiones por semana. Actualmente, atiende a 110 pacientes, cuyo 90% recibe sus tres sesiones. El Centro Estatal de Hemodiálisis de Colima decidió comenzar a realizar ejercicio físico con los pacientes a la par de que se encontraban en su diálisis, esto porque los pacientes tienen un nivel de actividad física bajo, sin embargo no se le dio la continuidad al tratamiento de manera correcta y la Universidad de Colima presentó un proyecto de intervención que les ofrece brindar ejercicios aeróbicos y de resistencia a los pacientes, también realizar evaluaciones del nivel de actividad física y el nivel de calidad de vida, esto a través de distintas pruebas como la caminata de 6 minutos, acelerómetro, dinamómetro y el cuestionario Kidney Disease Quality of Life (KDQoL).

El presente trabajo de investigación se aborda desde la perspectiva de la ciencia de la fisiología, la cual Fox (2019) dice que, es el estudio de la función biológica, sobre cómo funciona el cuerpo humano, desde los mecanismos moleculares dentro de las células hasta las acciones de los tejidos, órganos y sistemas, y cómo el organismo en conjunto lleva a cabo tareas particulares que son esenciales para la vida.

A su vez la fisiología general se apoya de subdivisiones, como lo es la fisiología del ejercicio físico, la cual Chicharro & Vaquero (2006) la definen como la ciencia que estudia las respuestas de los órganos, aparatos y sistemas que componen el organismo humano durante el ejercicio físico, así como también los mecanismos de regulación e integración funcional que hacen posible la realización de ejercicio físico, y las adaptaciones tanto estructurales como funcionales que la realización continuada de ejercicio o entrenamiento físico puede llegar a ocasionar.

Bakker et al. (2021) dice que la actividad física consiste en actividades estructuradas e incidentales. Las actividades físicas estructuradas o “ejercicio” son actividades

planificadas y con un propósito para promover los beneficios de la salud y la aptitud física. Las actividades físicas incidentales son actividades no planificadas en la vida diaria.

Estudios observacionales han informado asociaciones positivas entre la actividad física y los resultados de salud en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y receptores de trasplantes de riñón.

En cuanto a la calidad de vida tenemos que cada vez se ha ido utilizando más en las evaluaciones del área de la salud o como una medida de bienestar. También se ha tomado en cuenta como un indicador del reflejo de la calidad de los distintos tratamientos y los resultados que se obtienen. A pesar de que ya ha sido más utilizada, aún no se tiene una definición única de su concepto ni una completa diferenciación de otros conceptos similares.

Ferrans (1990) dice que, la calidad de vida general es definida como el bienestar personal derivado de la satisfacción o insatisfacción con áreas que son importantes para él o ella.

Existen diversidad de beneficios al realizar actividad física y algunos de estos son a nivel antropométrico, fisiológicos, psicosocial y cognitivo, terapéuticos, entre más. Este documento se basa en los beneficios fisiológicos y psicosociales, ya que se observarán cambios fisiológicos que genera el realizar actividad física.

Este estudio se realizó en el Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR Colima, en el cual se administran las sesiones de hemodiálisis a los pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V, los cuales son la población a evaluar. Se identificó su nivel de actividad física y su nivel de calidad de vida. El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de actividad física y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V del Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR Colima.

Materiales y Método

Enfoque de la investigación

El enfoque del presente proyecto es un estudio cuantitativo ya que nos centramos en la recolección de datos y medición de variables y así obtener resultados que sean en su totalidad objetivos y verificables, obteniendo estos a partir de datos numéricos que se faciliten ser recolectados, analizados y generalizados para describir los resultados.

Con base en lo mencionado por Trochim (2006), la presente investigación presenta un enfoque cuantitativo debido a que este tipo de enfoque es utilizado para estudiar fenómenos mediante la recolección y el análisis de datos que sean numéricos. Este enfoque es adecuado cuando se busca medir, comparar o bien establecer relaciones entre variables a través de las estadísticas. Es empleado para probar hipótesis o teorías y a su vez permite a los investigadores el realizar estandarizaciones sobre una población más amplia. Este enfoque será ideal para la presente investigación ya que se busca obtener resultados objetivos.

Tipo de intervención

La intervención que se llevó a cabo en este proyecto es netamente descriptiva, ya que nuestro principal objetivo en este es el recopilar, observar y describir los comportamientos de los pacientes a lo largo de las intervenciones, sin buscar intervenciones externas o fuera del contexto del proyecto.

De acuerdo con Ary (2013), en la presente investigación se llevó a cabo una intervención descriptiva debido a que estas son utilizadas cuando el objetivo principal es describir las características de una situación sin intervenir directamente en ella. Es empleada para así obtener información detallada sobre un comportamiento de un grupo, la condición o bien un evento en un momento específico, permitiendo así a los investigadores a tener una mayor comprensión de patrones que existen dentro de la investigación evitando la manipulación de las variables. Este tipo de intervención es mayormente útil cuando los investigadores desean obtener una comprensión general y precisa de una población o situación antes de realizar estudios experimentales o de intervención más complejos.

Diseño del estudio

El diseño de esta investigación se fundamentó en el libro de Metodología de la investigación 6ª edición, de los autores (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) reforzando así la investigación con distintos autores para así contar un mayor sustento del porqué el diseño de la investigación será elaborado de esa forma.

Población y muestra

La muestra son pacientes del Centro Estatal De Hemodiálisis IMSS Bienestar Colima. Esta muestra está conformada por 27 pacientes, quienes reciben tratamiento de hemodiálisis.

El tipo de muestreo fue por conveniencia de acuerdo con lo mencionado por Leedy (2019), el cual explica que un muestreo por conveniencia es utilizado mayormente cuan-

do los investigadores seleccionan a los participantes basándose en la accesibilidad y disponibilidad con la que cuentan los sujetos, en lugar de ser escogidos de forma aleatoria. De igual forma menciona que este tipo de muestreo es muy común en investigaciones exploratorias o cuando los recursos y el tiempo son limitados.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio de inclusión:

- Entregar consentimiento informado
- Pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V
- Pacientes del centro estatal de hemodiálisis IMSS Bienestar Colima
- Apegados al tratamiento
- Responsables

Criterio de exclusión:

- Discapacidad física
- Condiciones médicas graves
- Incapacidad para entregar el consentimiento informado

Técnica e instrumentos

El presente trabajo de investigación por los requerimientos de levantamiento de datos, utilizó técnicas y pruebas directas. De acuerdo con Hernandez et, al. (2014) las técnicas directas son aquellas en las que el investigador recoge la información de manera directa, sin intermediarios, mediante observación, entrevistas, cuestionarios o mediciones.

Para la toma de datos de la calidad de vida se utilizó el cuestionario KDQOL, el cual mide la calidad de vida en los pacientes con IRC.

La actividad física medida con acelerometría, la cual es un método que se evalúa mediante un acelerómetro, en este caso se utilizará el acelerómetro ActiGraph wG-T3X-BT.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el programa SPSS v21.0 (2012), una herramien-

ta estadística desarrollada en 1968 en la Universidad de Stanford. En esta investigación, se aplicaron medidas de tendencia central, análisis descriptivo, la prueba T de Student para comparar medias entre dos grupos, y el análisis de frecuencias para conocer la distribución de respuestas dentro de las variables. Además, se empleó el análisis de regresión múltiple, técnica apropiada cuando se estudia una variable dependiente continua relacionada con dos o más variables independientes. Según Hair et al. (1987), esta herramienta permite predecir cambios en la variable dependiente como respuesta a cambios en las independientes. En este estudio, la calidad de vida es la variable dependiente, ya que se considera un resultado subjetivo que puede mejorar con mayor actividad física, mientras que la actividad física es la variable independiente, al ser un comportamiento que puede modificarse según las decisiones del individuo.

Resultados

En el siguiente apartado se presentan los resultados y análisis descriptivos e inferenciales del estudio. Posterior a la toma de datos, su procesamiento y análisis, se ha decidido organizarlos por variables para dar respuesta al objetivo de la investigación que es determinar el nivel de actividad física y calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V del Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR Colima.

Análisis Descriptivo

Análisis del sexo, edades, peso, talla y el IMC

Dentro del análisis descriptivo se observa que hay una población de 22 pacientes, 9 mujeres (44.78 ± 15.58 años, 65.08 ± 22.27 kg de peso, 155.67 ± 6.74 cm de estatura, 27.25 ± 11.29 de IMC) y 13 hombres, (48.08 ± 15.33 años, 69.20 ± 12.14 kg de peso, 168 ± 6.83 cm de estatura, 24.50 ± 3.84 de IMC) (Tabla 1).

Tabla 1

Análisis del sexo, edades, peso, talla y el IMC

Sexo/Variable	N	Edad	Peso	Talla	IMC
Hombre	13	48.08 ± 15.33	69.20 ± 12.14	168 ± 6.83	24.50 ± 3.84
Mujer	9	44.78 ± 15.58	65.08 ± 22.27	155.67 ± 6.74	27.25 ± 11.29
Total	22	46.73 ± 15.15	67.51 ± 16.66	162.95 ± 9.08	25.63 ± 7.67

Análisis inferencial

Análisis de la Calidad de vida en pacientes en hemodiálisis (cuestionario KDQOL) por sexo

Para la recolección de datos de actividad física se utilizó el cuestionario KDQOL-SF36, se analizó el puntaje total del cuestionario y los puntajes por los 4 apartados, valorando su salud actual, valorando su enfermedad del riñón, efectos de la enfermedad del riñón en su vida y valorando su satisfacción con los cuidados recibidos. Los datos expresados son media y desviación estándar. Se dividen por hombres y mujeres (Tabla 2).

Tabla 2*Análisis de la calidad de vida en pacientes en hemodiálisis por sexo*

Sexo/Variable	Total N (22)	Hombre N (13)	Mujer N (9)	P
Puntaje total	77.30 ± 9.80	75.91 ± 10.53	79.30 ± 8.84	.744
Valorando su salud actual	73.89 ± 16.28	71.92 ± 14.46	76.73 ± 19.14	.324
Valorando su enfermedad del riñón	74.50 ± 14.02	71.07 ± 15.36	79.44 ± 10.76	.186
Efectos de la enfermedad del riñón en su vida	73.72 ± 11.36	72.44 ± 12.61	75.57 ± 9.67	1.00
Valorando su satisfacción con los cuidados recibidos	87.21 ± 10.94	88.41 ± 8.73	85.48 ± 13.94	.744

Análisis de la actividad física en pacientes en hemodiálisis por sexo

Para la recolección de datos de actividad física se analizaron METS y Kcal. Los datos están expresados en media y desviación estándar. Se dividen los grupos en hombres y mujeres (Tabla 3).

Tabla 3*Análisis de la actividad física en pacientes en hemodiálisis por sexo*

Sexo / Variable	Total N (22)	Hombre N (13)	Mujer N (9)	P
METS	1.27 ± .14	1.26 ± .11	1.29 ± .19	.744
Kcal	6587.45 ± 3447.89	6168.02 ± 2123.12	7193.28 ± 4872.94	.744

Discusión

Calidad de vida de pacientes en hemodiálisis del centro estatal de hemodiálisis IMSS bienestar

El análisis de la calidad de vida en pacientes en hemodiálisis del Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS Bienestar reveló niveles bajos en dimensiones como salud general, capacidad funcional, vitalidad y rol físico, según el cuestionario KDQOL-SF36. Estos resultados reflejan limitaciones físicas, dependencias y una disminución general del bienestar.

De acuerdo con Ferrans (1990), la calidad de vida es una percepción subjetiva vinculada a áreas importantes de la vida. En este contexto, los pacientes enfrentan barreras físicas, sociales y emocionales que deterioran esa percepción.

Estudios como los de Muñoz et al. (2013) y Olivares-Collado et al. (2023) coinciden en que la inactividad física, la fragilidad y la falta de motivación contribuyen a una menor calidad de vida, afectando aspectos como el sueño, la salud mental y la funcionalidad. Además del deterioro físico, factores como el aislamiento, el desempleo, la rutina hospitalaria y la carga familiar impactan negativamente el bienestar emocional, reforzando el deterioro en su calidad de vida.

Actividad física de pacientes en hemodiálisis del centro estatal de hemodiálisis IMSS bienestar

El estudio mostró que los pacientes con enfermedad renal crónica en etapa V presentan niveles bajos de actividad física, de acuerdo con los registros del acelerómetro ActiGraph wGT3X-BT. Estos resultados respaldan la hipótesis inicial y coinciden con estudios previos que describen a esta población como predominantemente sedentaria. Según Cuesta-Vargas et al. (2016), los pacientes en hemodiálisis son incluso menos activos que personas sedentarias sanas, especialmente en adultos mayores, lo cual fue confirmado en este trabajo, donde se observó una predominancia de actividad física ligera o moderada y muy poca actividad vigorosa.

Factores como fatiga postdiálisis, debilidad muscular, efectos secundarios del tratamiento, estados depresivos y temor al esfuerzo físico contribuyen a esta baja movilidad. Estudios como el de Frazão et al. (2016) también reportan limitaciones en capacidad funcional y rendimiento físico, hallazgos consistentes con los de este estudio.

Sin embargo, investigaciones han demostrado que incluso pequeñas cantidades

de ejercicio pueden mejorar la fuerza muscular, la funcionalidad y la calidad de vida. Cigarroa et al. (2016) mostraron beneficios con programas de ejercicio adaptado en pacientes en hemodiálisis. Estos resultados destacan la necesidad de incluir intervenciones físicas seguras como parte del tratamiento integral.

Conclusión

El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar el nivel de actividad física y la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en etapa V, atendidos en el Centro Estatal de Hemodiálisis IMSS BIENESTAR Colima. Para ello, se aplicaron instrumentos validados como el cuestionario KDQOL-SF36 para evaluar la calidad de vida, y un acelerómetro para medir la actividad física durante 7 días. Los resultados obtenidos permitieron cumplir con los objetivos establecidos y aportar evidencia sobre la calidad de vida y la actividad física de esta población.

En cuanto a la calidad de vida, se observaron puntuaciones bajas en varias dimensiones. Además, se encontró una relación positiva entre mayores niveles de actividad física y una mejor percepción del bienestar general, lo cual reafirma la importancia de fomentar el movimiento y el ejercicio físico en esta población.

Respecto a la actividad física, la mayoría de los pacientes presentó niveles bajos, lo cual es consistente con lo reportado en la literatura científica, donde se señala que los pacientes con ERC tienden a llevar estilos de vida sedentarios, influenciados por factores clínicos, sociales y emocionales. Esta baja actividad física impacta negativamente en su calidad de vida, especialmente en aspectos físicos y funcionales.

Las hipótesis planteadas en la investigación fueron confirmadas. La hipótesis relacionada con la actividad física establece que esta se encuentra en niveles bajos y afecta directamente la calidad de vida de los pacientes, lo cual fue respaldado por los datos obtenidos. Asimismo, se confirmó que la calidad de vida se ve afectada por la dependencia funcional generada por el tratamiento con hemodiálisis, que limita la autonomía y el desempeño diario.

En conclusión, los hallazgos refuerzan la necesidad de integrar programas de actividad física dentro del tratamiento multidisciplinario de los pacientes con ERC, ya que esta puede mejorar significativamente su bienestar general y percepción de salud física y emocional.

Referencias

- Acelerómetro WGT3X-BT | Vermont distribuidor oficial de Concept2. (s. f.). <https://www.vermontc2.com/acelerometro-wgt3x-bt/>
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Walker, D. (2013). Introduction to research in education (9ª ed.). Cengage Learning.
- Bakker, E. A., Lee, D. C., Sui, X., Eijsvogels, T. M. H., Ortega, F. B., Lee, I. M., & Lavie, C. J. (2021). Dose-response association between moderate to vigorous physical activity and incident major adverse cardiovascular events and all-cause mortality: A prospective cohort study of 142,493 adults. *PLOS Medicine*, 18(12), e1003845.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). Fisiología del ejercicio (3a ed.). Médica Panamericana.
- Cigarroa, I., Barriga, R., Michéas, C., Zapata-Lamana, R., Soto, C., & Manukian, T. (2016). Efectos de un programa de ejercicio de fuerza-resistencia muscular en la capacidad funcional, fuerza y calidad de vida de adultos con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Revista Médica de Chile*, 144(7), 844-852. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872016000700004>
- Ferrans, C. E. (1990). Development of a quality of life index for patients with cancer. *Oncology Nursing Forum*, 17(3 Suppl), 15-19; discussion 20.
- Fox, S. I. (2019). Fisiología humana (14a ed., Cap. 1). McGraw-Hill Education.
- Frazão, C. M., Ramos, V. P., & Lira, A. L. (2016). Calidad de vida de pacientes sometidos a hemodiálisis. *Revista Cubana de Medicina*, 55(3), 1-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552016000300006&script=sci_arttext
- Leedy, P. D. (2019). Practical research: Planning and design (12ª ed.). Pearson.
- Mór Fukushima, R. L., Costa J. L., & Orlandi FD. (2018). Actividad física y calidad de vida de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Revista Médica de Chile*, 146(6), 732-739. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872018000600006>
- Moreno, J. E., & Cruz Bermúdez, H. F. (2015). Ejercicio físico y enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Revista de nefrología, diálisis y trasplante*, 35(4), 212-219.

- Olivares-Collado, E., Pérez-Reyes, M., Rodríguez-Delgado, L., & Crespo-Montero, R. (2023). Análisis de la fragilidad y su relación con la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada. *Enfermería Nefrológica*, 26(1), 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.enfne.2023.01.002>
- Rivadeneira Pacheco, J. L., De La Hoz Suárez, A. I., & Barrera Argüello, M. V. (2020). Análisis general del SPSS y su utilidad en la estadística. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 17-25. <https://core.ac.uk/download/pdf/288306071.pdf>
- Trochim, W. M. K. (2006). Research methods knowledge base (2^a ed.). Atomic Dog Publishing.

Capítulo 7

Efecto del ejercicio físico en pacientes con hemodiálisis del IMSS-Bienestar Colima

¹Israel Pérez Palafox*

²Fabian Rojas Larios

³Pedro Julian Flores Moreno

⁴Luis Antonio Bermúdez Aceves

Resumen

La insuficiencia renal crónica (IRC) ocurre cuando la tasa de filtración glomerular desciende hasta 15 ml/min/1.73m² en un periodo menor a tres meses. El objetivo es analizar el efecto de un programa de ejercicio físico sobre la resistencia aeróbica en pacientes en terapia de hemodiálisis. Participaron 39 pacientes de manera voluntaria de los cuales fueron 23 hombres y 16 mujeres. Realizando el test de 6 minutos. Los y las pacientes llevaron un programa de ejercicio físico aeróbico durante la sesión de hemodiálisis con duración de seis semanas. En análisis de los datos se realizó con estadística descriptiva y se empleó la prueba T para muestras relacionadas e independientes con el programa SPSS v 21. Un programa de ejercicio físico aerobio mejoró significativamente la resistencia cardiovascular en lo general y por sexo (323.90 ± 54.9 m; 368.46 ± 79.0 m; p=0.00; hombres 315.04 ± 60.77 m; 356.61 ± 89.86 m; p= 0.000; mujeres 336.63 ± 44.10 m, 385.50 ± 58.68; p= 0.004). Un programa ejercicio físico adecuadamente estructurado mejora la resistencia aeróbica.

Palabras clave: Hemodiálisis, ejercicio físico, IRC, resistencias, test de 6 minutos.

¹Universidad de Colima. Estudiante del Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina.

²Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Medicina.

³Universidad de Colima. Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias de la Educación.

⁴IMSS Bienestar. Director del Centro Estatal de Hemodiálisis, Colima.

*iperez@uacol.mx

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) según KDIGO 2024, se define como anomalías de la estructura o funcional renal durante tres meses con complicaciones en la salud y se clasifican en 5 etapas según la causa, categoría, filtrado glomerular y la categoría de albuminuria, cuando la tasa de filtrado glomerular desciende $<15 \text{ ml/min/1.73m}^2$ se le considera una insuficiencia renal crónica (IRC).

Según Argaiz, et al., (2021) en México, la prevalencia de la ERC en ambos sexos fue de 9,184.9 casos por 100.000 habitantes. INEGI, (2025), en una publicación preliminar del año 2025, reveló 7,792 defunciones relacionadas con la IRC a nivel nacional; 455 son mujeres y 3,437 son hombres. Además, los pacientes con IRC con tratamiento de hemodiálisis tienen cuidados específicos, ya que sufren diferentes alteraciones bioquímicas, psicológicas y físicas, las cuales son causa principal para caer en un estado de sedentarismo.

Por consiguiente, la IRC se considera la última etapa de cinco de la ERC, y es el momento donde se requiere de una terapia de reemplazo renal como lo es la hemodiálisis, donde las consecuencias que se enfrenta un paciente en la etapa V lo obligan a tener cuidados estrictos y restringidos. Según Filipčič, et al., (2021), los pacientes tienen una pérdida de la masa muscular, aumento del riesgo cardiovascular entre otras, además de síntomas secundarios propiciados por el propio tratamiento que se reflejan como náuseas, vómito, fatiga, somnolencia, calambres musculares, atrofia muscular, sarcopenia entre otros trastornos neuromusculares.

Según Cabrera, et al., (2017) y Hargrove, et al., (2021), el ejercicio físico de tipo aeróbico en población con hemodiálisis ha demostrado una estabilidad de la tensión arterial, consumo de oxígeno y mejora la salud cardiovascular. Además, la importancia de que un paciente en hemodiálisis realice ejercicio es crucial. Según Villanego et al., (2022), menciona que todos los pacientes con terapia de hemodiálisis deben de realizar algún tipo de ejercicio físico con la finalidad de mejorar su calidad de vida y esto repercute positivamente en sus actividades diarias.

La KDIGO (2024) y el ACSM (2021), mencionan que los pacientes en hemodiálisis deben de realizar ejercicio aeróbico de acuerdo con la tolerancia física del paciente, considerando las comorbilidades, así como el estado de salud con el que llega a la unidad de hemodiálisis, ya que se debe de revisar la presión arterial sistémica, la frecuencia cardíaca, el peso corporal y presencia de algún edema. Esto, con la finalidad de saber el estado de salud del paciente y con ello poder iniciar la sesión de ejercicio.

Según Ferrari et al. (2023), en los resultados de su metaanálisis mencionan protocolos de ejercicio físico aeróbico, el cual, previo a la sesión de ejercicio buscaron que los pacientes tuvieran un estado clínico y hemodinámico adecuado para iniciar con la sesión, a su vez se realizó un monitoreo constante de signos vitales durante el ejercicio físico.

Actualmente no se cuenta con un protocolo de ejercicio físico a nivel nacional establecido en los centros de hemodiálisis ya sea de tipo aeróbico, resistencia o concurrente. El cual dicho programa debe de contener evaluaciones físicas, prescripción del ejercicio con base a la especificidad y tomando en cuenta la periodización de este, con la finalidad de mejorar sus capacidades físicas y que esto se vea reflejado en la mejora de su resistencia aeróbica y calidad de vida.

El programa implementado tiene en consideración las fases de una adaptación al ejercicio, un desarrollo y un mantenimiento. Además, Verdugo & Mena (2022) citando al American college of Sports Medicine (2023), aplicaron los principios FITT-VP (frecuencia, intensidad, tiempo, tipo, volumen y progresión) los cuales llevan un progreso gradual del ejercicio físico y se monitorea la intensidad por medio de la escala de Borg (RPE), teniendo en cuenta que esta escala refleja la intensidad que el paciente percibe durante el ejercicio y se desglosa del número 1 al 10, a mayor número cercano al 10, mayor intensidad percibida por el paciente.

En relación con lo anterior descrito, la presente intervención se planteó como objetivo general, analizar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico sobre la resistencia aeróbica en pacientes con hemodiálisis.

Material y métodos

Se llevó a cabo un ensayo clínico no controlado, donde el muestreo fue por conveniencia con una muestra de 39 pacientes en hemodiálisis, 23 hombres (49.09 ± 15.06 años, 1.68 ± 0.05 m y 70.26 ± 10.98 kg.) y 16 mujeres (edad de 40.31 ± 11.64 años, 1.57 ± 0.06 talla y peso de 61.20 ± 18.25 kg).

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Regional Universitario del Estado de Colima, con registro en el Comité de Investigación bajo el número CI/2024/01/SR/EFD/239 y en el Comité de Ética con el número CEI 2024/1/CR/CL/SFIS/187. Así mismo, se registró en ClinicalTrials con el número NCT 06664385. De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el estudio se clasificó como de riesgo mínimo.

Para obtener los datos de edad y talla de cada paciente se recolectó del expediente en físico con el que cuenta el Centro Estatal de Hemodiálisis de Colima y para tomar el peso del paciente se realizó mediante un analizador de impedancia bioeléctrica InBody 120 con multi-frecuencia simultánea (SMF-BIA) con 4 electrodos (dos a nivel de la mano y otros dos a nivel del pie). Se midió a los sujetos media hora antes de entrar a su sesión de hemodiálisis con la menor cantidad de ropa, sin zapatos ni calcetines o cualquier otro accesorio, en bipedestación con miembros superiores en abducción de 30°.

Caminata de 6 minutos

Se realizó la prueba de caminata 6 minutos, 30 minutos antes de entrar a su sesión de hemodiálisis (Araya, et al., 2023), por lo cual se delimitó un espacio marcado con 16 m con una cinta industrial, a los pacientes se les pidió asistir con calzado cómodo y se le explicó al paciente que él debe de caminar a un paso veloz durante seis minutos ininterrumpidos, en caso de tener cansancio puede detenerse y continuar si así lo deseaba, al terminar los seis minutos se realizó la sumatoria el total de metros recorridos.

Programa de ejercicio físico aeróbico

El programa se implementó por seis semanas teniendo una estructura basada en los principios FITT-VP, donde se realizó una toma basal y final de la prueba de caminata de 6 minutos. El ejercicio físico aeróbico se realizó por medio de un cicloergómetro convencional, sin embargo, primero se le preguntó al nefrólogo de la sala, si el paciente estaba apto para poder comenzar con la sesión de ejercicio físico. Las sesiones se estructuraron en tres etapas con un aumento progresivo del tiempo de trabajo de 30 minutos a 1 hora, divididos en dos semanas por etapa, mencionándoles como adaptación con 30 min de ejercicio, desarrollo 45 minutos de ejercicio y mantenimiento 1 hora de ejercicio, donde se monitoreo la intensidad por medio de la escala de Borg cada 3 minutos.

Análisis Estadístico

El análisis de datos para variables cuantitativas se reportó con media y desviación estándar, para el análisis inferencial se analizaron las diferencias entre la medición basal y final con una prueba t para muestras relacionadas y una prueba t para muestras independientes comparando hombres vs mujeres. El análisis de los datos se efectuó utilizando el software IBM SPSS versión 21.

Resultados

Datos descriptivos de la población

El universo de estudio se conformó por 39 pacientes de los cuales hombres (n=23) y mujeres (n=16), dentro de las características los hombres presentaron una media de 49.09 ± 15.06 años, una talla de 1.68 ± 0.05 , un peso corporal de 70.26 ± 10.98 . Las mujeres arrojaron una edad de 40.31 ± 11.64 años, talla 1.57 ± 0.06 y peso corporal de 61.20 ± 18.25 , en el total de los grupos se presentó una edad de 45.49 ± 14.25 , talla 1.63 ± 0.08 y peso corporal 65.54 ± 14.70 (Tabla 1).

Tabla 1

Datos demográficos de la población

Grupos	N	Edad (años)	Talla (m)	Peso (kg)
Hombres	23	49.09 ± 15.06	1.68 ± 0.05	70.26 ± 10.98
Mujeres	16	40.31 ± 11.64	1.57 ± 0.06	61.20 ± 18.25
Total	39	45.49 ± 14.25	1.63 ± 0.08	65.54 ± 14.70

Nota. Los datos se expresan en media y desviación estándar.

Determinación de la escala de Borg durante la intervención

Los resultados con respecto a la escala de Borg en los hombres fueron de 2.78 ± 0.7 adaptación, 2.76 ± 0.8 desarrollo, 2.84 ± 1.00 mantenimiento, para las mujeres fueron de 2.65 ± 0.4 adaptación, 2.71 ± 0.4 desarrollo y 2.09 ± 0.7 mantenimiento, en la totalidad de los pacientes 2.70 ± 0.6 adaptación, 2.74 ± 0.6 desarrollo y 2.53 ± 0.9 mantenimiento (Tabla 2).

Tabla 2

Descripción de la escala de Borg por etapas

Grupos	N	Adaptación	Desarrollo	Mantenimiento
Hombres	23	2.78 ± 0.7	2.76 ± 0.8	2.84 ± 1.00
Mujeres	16	2.65 ± 0.4	2.71 ± 0.4	2.09 ± 0.7
Total	39	2.70 ± 0.6	2.74 ± 0.6	2.53 ± 0.9

Nota. Los datos se expresan en media y desviación estándar.

Determinación de la medición basal y final de la caminata de 6 minutos

Con la prueba de 6 minutos los hombres obtuvieron una medición basal de 315.04 ± 60.77 metros y final de 356.61 ± 89.86 metros con una $p=0.001$, las mujeres en la medición basal fueron de 336.63 ± 44.10 metros y final de 385.50 ± 58.68 metros con una $p=0.004$, en la totalidad de los pacientes se obtuvo una medición basal de 323.90 ± 54.9 metros y final 368.46 ± 79.0 metros con una $p=0.001$ (Tabla 3).

Tabla 3

Medición basal y final por hombres y mujeres del test de caminata de 6 minutos

Grupos	N	Medición basal (m)	Medición Final (m)	Valor de p.
Hombres	23	315.04 ± 60.77	356.61 ± 89.86	0.001
Mujeres	16	336.63 ± 44.10	385.50 ± 58.68	0.004
Total	39	323.90 ± 54.9	368.46 ± 79.0	0.001

Nota. T- para muestras relacionadas $p < 0.05$. Los datos se expresan en Media $\pm$ Desviación estándar.

Comparación de la prueba 6 minutos

Comparando el test de 6 minutos en su medición final hombres contra mujeres los resultados finales en hombres fueron de 356.61 ± 89.86 metros y mujeres 385.50 ± 58.68 metros con un valor de $p < 0.05$

Tabla 4

Resultados de la comparación entre hombres vs mujeres

Medición	Hombres (n=23)	Mujeres (n=16)	P
Final	356.61 ± 89.86	385.50 ± 58.68	0.072

Nota. T-para muestras independientes $p < 0.05$. Los datos son expresados en Media $\pm$ Desviación estándar.

Discusión

Cuando un paciente se encuentra en hemodiálisis carece de movimiento extra durante su actividad del día a día, ya que caen en un estado de sedentarismo por la creencia de que ya no pueden o no deben de realizar alguna otra actividad, y esto ocasiona una pérdida de movilidad, insomnio, fatiga, desnutrición, calambres, sarcopenia, problemas cardiovasculares entre otros.

Dentro de las herramientas para monitorear la intensidad se utilizó la escala de Borg modificada de 1 a 10 puntos, la cual mide la percepción subjetiva del esfuerzo donde los resultados finales en hombres 2.84 ± 1.00 , mujeres 2.09 ± 0.7 y en el total de los pacientes 2.53 ± 0.9 a su vez Yabe, et al., (2021), en su protocolo de intervención utilizaron una escala de Borg no modificada que va de 6 a 20 puntos, teniendo una puntuación de 13 asumiendo una intensidad como algo duro, lo cual se asemeja a la escala utilizada en nuestro estudio, donde los resultados del presente estudio se reportan entre muy ligero, ligero y algo pesado. Así mismo Jamshedpur, et al., (2020) reportó una escala de Borg de 11/20 puntos resultando una intensidad moderada, misma que se asemeja con lo representado en este estudio.

La prueba de marcha de 6 minutos es un parámetro que refleja la resistencia cardiovascular en pacientes con hemodiálisis, los resultados obtenidos en el presente estudio sobre las distancias finales en hombres 356.61 ± 89.86 metros y mujer 385.50 ± 58.68 metros son superiores con lo que reporta Alvi ZB & Shukla MP (2023), donde reportaron una distancia pre-diálisis de 343.04 ± 62.69 metros en la totalidad de su muestra de estudio. Así mismo, los resultados difieren con lo que reporta Araya et al., (2023), donde reportó una diferencia significativa en la distancia (basal 399.7 ± 176 m; final 415.6 ± 126 m; $p < 0.05$). Además, los resultados dichos por Zhang et al., (2020), reportaron una distancia de 406.54 ± 85.61 lo que difieren con los resultados que se obtuvieron en este estudio.

Dentro de la investigación el protocolo tuvo sus limitantes en cuanto a la ausencia de un grupo control para poner a realizar la comparativa entre ambos grupos, así mismo el tamaño de la población no es equitativo o igual en cuanto a la n de hombres y mujeres por lo que esto se difiere en sus medias y desviación estándar a la hora de comparar el efecto del programa entre hombres y mujeres. Así mismo otra de las limitantes fue la apertura a realizar ejercicio físico durante la hemodiálisis, de primera instancia se tuvo que realizar charlas al personal de salud referente a la importancia del ejercicio físico y posterior a ello, hablar con cada paciente e ir de menos a más en cuanto a realizar ejercicio físico aeróbico durante la sesión de hemodiálisis, ya que los mismos pacientes desconocían los efectos del ejercicio durante su terapia. Esta investigación contribuye sustancialmente a la investigación estatal y nacional para las salas de hemodiálisis ya que se realizó un programa de ejercicio aeróbico que puede ser replicado en cualquier otra unidad de hemodiálisis.

Conclusión

Con base al objetivo principal se puede apreciar que un programa de ejercicio aeróbico de 6 semanas dividido por etapas y monitoreando la intensidad por medio de la escala de Borg es suficiente para que los pacientes pudieran aumentar los metros recorridos en el test de marcha 6 minutos y con ello impactar significativamente en su resistencia aeróbica. Por lo que esta intervención nos otorga un panorama de los criterios con los que un paciente en hemodiálisis debe de contar para que pueda comenzar a realizar ejercicio físico aeróbico.

Referencias

- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Alvi, Z. B., & Shukla, M. P. (2023). Evaluación de la capacidad funcional y la tasa de esfuerzo percibido mediante una prueba de caminata de seis minutos en pacientes con enfermedad renal crónica antes y después de hemodiálisis: Un estudio de cohorte prospectivo. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 17(12), YC01–YC05. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2023/62787/18777>
- Araya, A. V., Bezanilla, C. G., Figueroa, M., Pino, J., Cancino, J., & Mackenney, B. (2023). Efectos de una rutina de ejercicios de resistencia aplicada a pacientes con enfermedad renal crónica durante la hemodiálisis. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 34(1), 92–98.
- Argaiz, E. R., Morales-Juárez, L., Razo, C., Ong, L., Rafferty, Q., Rincón-Pedrero, R., & Gamba, G. (2023). La carga de enfermedad renal crónica en México. Análisis de datos basado en el estudio Global Burden of Disease 2021. *Gaceta Médica de México*, 159(6), 501–508. <https://doi.org/10.24875/gmm.23000393>
- Cabrera, P., Bustamante, R., Ramírez, O., Orozco, V., Vázquez, M., & Báez, B. (2017). Efecto de una intervención educativa para promover ejercicios aeróbicos intradialíticos sobre el estado funcional en pacientes en hemodiálisis de México. *Revista Médica del IMSS*, 37(4), 207–214.
- Ferrari, F., Andrade, F. P., Teixeira, M. S., Ziegelmann, P. K., Carvalho, G., Bittencourt, E. S. S., Barcellos, F. C., & Stein, R. (2023). Efficacy of six exercise-based

interventions for individuals undergoing hemodialysis: A network meta-analysis of randomized clinical trials. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 38(10), 2389–2406. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad083>

Filipčič, T., Bogataj, Š., Pajek, J., & Pajek, M. (2021). Actividad física y calidad de vida en pacientes de hemodiálisis y controles sanos: Un estudio transversal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1978. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041978>

Hargrove, N., El Tobgy, N., Zhou, O., Pinder, M., Plant, B., Askin, N., Bieber, L., Collister, D., Whitlock, R., Tangri, N., & Bohm, C. (2021). Effect of aerobic exercise on dialysis-related symptoms in individuals undergoing maintenance hemodialysis: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 16(4), 560–574. <https://doi.org/10.2215/CJN.15080920>

INEGI. (2025, febrero). *Estadísticas de defunciones registradas (EDR). Enero-junio de 2024* (pp. 1–28). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/edr/edr2024_en-jun_RR.pdf

Jamshidpour, B., Bahrpeyma, F., & Khatami, M. R. (2020). The effect of aerobic and resistance exercise training on the health-related quality of life, physical function, and muscle strength among hemodialysis patients with type 2 diabetes. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.10.003>

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. (2024). KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International*, 105(4S), S117–S314. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018>

Montero, N., Oliveras, L., Martínez-Castelao, A., Gorriz, J. L., Soler, M. J., Fernández-Fernández, B., Quero, M., García-Carro, C., García-Sancho, P., Goicoechea, M., Gorgojo Martínez, J. J., Molina, P., Puchades, M. J., Rodríguez-Espinosa, D., Sablón, N., Santamaría, R., Navarro-González, J. F., & GEENDIAB. (2025). Clinical practice guideline for detection and management of diabetic kidney disease: A consensus report by the Spanish Society of Nephrology. *Nefrología*, 45(Supl 1), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2025.04.005>

- Verdugo, C., & Pizarro, M. (2022). Efectos del ejercicio físico sobre la calidad de vida en personas mayores: Revisión de la literatura. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 20(1), 118–134. <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.01.118>
- Villanego, F., Arroyo, D., Martínez-Majolero, V., Hernández-Sánchez, S., & Esteve-Simó, V. (2023). Importancia de la prescripción de ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: Resultados de la encuesta del Grupo Español Multidisciplinar de Ejercicio Físico en el Enfermo Renal (GEMEFER). *Nefrología*, 43(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.03.001>
- Yabe, H., Kono, K., Yamaguchi, T., Ishikawa, Y., Yamaguchi, Y., & Azekura, H. (2021). Effects of intradialytic exercise for advanced-age patients undergoing hemodialysis: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 16(10), e0257918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257918>
- Zhang, F., Huang, L., Wang, W., Shen, Q., & Zhang, H. (2020). Effect of intradialytic progressive resistance exercise on physical fitness and quality of life in maintenance haemodialysis patients. *Nursing Open*, 7(6), 1945–1953. <https://doi.org/10.1002/nop2.585>

Capítulo 8

Análisis de rendimiento en Fuerza Explosiva, agilidad y cambios de dirección de equipos colegiales

¹Azael Obed Valenzuela Rivera

²Alejandra Isabel Castro Robles*

²Yanira Dennise Leyva Gámez

²Clara Isabel Gallardo Quintero

Resumen

Estudio cuantitativo y descriptivo-transaccional cuyo objetivo fue analizar el rendimiento físico del baloncesto femenino de secundaria y preparatoria de un colegio, para la mejora del programa de entrenamiento considerando fuerza explosiva, agilidad y déficit de asimetría en los cambios de dirección física. Se aplicaron a 16 jugadoras las pruebas: 5+5, V-Cut, los saltos Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ), Abalakov (ABK), Drop Jump (DJ); encontrado que el grupo de preparatoria tiene diferencia significativa ($p < 0.05$) en RSI, potencia relativa, tiempo de contacto izquierdo, déficit de COD, velocidad y la capacidad reflejo reactivo, mientras que el grupo de secundaria destacó en la capacidad de reclutamiento y sincronización ($p < 0.05$), lo que indica que el grupo juvenil fue mejor comparado con el prejuvenil. Se recomienda replantear la planificación deportiva en tiempo de contacto, giros, velocidad máxima y desaceleración; cargas altas de fuerza para la categoría juvenil y cargas específicas para la secundaria.

Palabras clave: Fuerza explosiva, agilidad, cambios de dirección, baloncesto.

¹Instituto Tecnológico de Sonora. Estudiante de la Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico, Departamento Sociocultural

²Instituto Tecnológico de Sonora. Profesora Auxiliar, Departamento

*alejandra.castro@itson.edu.mx

Introducción

El baloncesto es un deporte de conjunto de alto nivel de exigencia física, técnica y táctica, implica acciones de baja, media y alta intensidad, movimientos específicos como cambios de dirección, saltos y distintos desplazamientos. Demanda el desarrollo de capacidades físicas, especialmente fuerza explosiva en miembros inferiores, además, la velocidad y la agilidad desempeñan un papel fundamental (Gordillo et al. 2018). De igual manera, Ransone (2016), sostiene que el basquetbol requiere habilidades específicas que pueden completarse bajo condiciones dinámicas, es decir, mientras los jugadores se mueven a una velocidad alta o cuando cambian de dirección; la fuerza explosiva y agilidad son predictores importantes del rendimiento.

Por otra parte, la agilidad es definida por Godoy et al. (2019), como la capacidad de cambiar rápida y efectivamente la dirección de un movimiento con una combinación de flexibilidad, velocidad y elasticidad. En el baloncesto, los jugadores están obligados a realizar frecuentes cambios de dirección, tales como correr en zigzag, salidas abiertas y cerradas o ejecutar carreras de ida y vuelta que, como norma general, se realizan en respuesta a un estímulo como el movimiento de un contrario o del balón; estos cambios en el patrón de movimiento son requisito fundamental en el rendimiento de los deportes de equipo (Gonzalo, 2015).

Sumado a esto, Paul et al. (2016) y Peláez (2020), aseveran que el cambio de dirección es un factor esencial para el rendimiento elevado en estos deportes, implica movimiento en el que no se requiere una reacción inmediata a un estímulo y se considera de naturaleza premeditada, no se requiere reaccionar a un componente externo pues va ligado a múltiples condicionantes como la técnica, velocidad de Sprint, potencia y fuerza de los miembros inferiores.

Flores et al. (2023); Hadi et al. (2022), mencionan que los jugadores de categoría juvenil en edades de entre 16 y 18 años (U19), tienden a exhibir niveles más altos de fuerza explosiva en comparación con los jugadores más jóvenes. A su vez, Gryko (2022), destaca que el tiempo de madurez influye significativamente en el rendimiento físico de las jugadoras de baloncesto femenino de 13 a 15 años.

En este escenario, el baloncesto es uno de los deportes colectivos más practicados en México y tiene una larga tradición en el contexto social y cultural sonorenses. En el área de la educación física los deportes de cooperación y oposición como el baloncesto, son de los más utilizados y preferidos por los niños en el ambiente escolar tanto en pri-

maria como secundaria (González et al. 2017). Este deporte trasciende hasta profesional, donde la Academia CONADE de Básquetbol, ha buscado talentos juveniles de entre 11 y 17 años en ciudades del sur de Sonora, como Ciudad Obregón, para ser los futuros talentos del deporte ráfaga de México (CONADE, 2018), empero, los deportistas escolares presentan una serie de áreas de oportunidad, como las experimentadas por los equipos representativos de los niveles de educación secundaria y de media superior de un colegio particular del sur de Sonora, quienes presentan falencias en su proceso deportivo relacionadas con fuerza explosiva, coordinación, agilidad y rapidez, estas fallas se observan en el desarrollo del juego; en acciones como el drible, lanzamientos a canasta, salida rápidas y acciones defensivas. Por estas razones, el presente estudio tiene por objetivo el análisis del rendimiento físico de los equipos femenino de baloncesto en las categorías prejuvenil y juvenil de un colegio particular del sur de Sonora, para el establecimiento de recomendaciones orientadas a la mejora del diseño de programas de entrenamiento con base en la valoración de la fuerza explosiva, agilidad y déficit de asimetría en los cambios de dirección física.

Materiales y métodos

El estudio es de enfoque cuantitativo transeccional, un alcance descriptivo, diseño no experimental y siguió una muestra no probabilística; compuesta por 16 individuos de sexo femenino, con un promedio de edad (16.6 ± 1.4 años); peso (63.98 ± 11.39 kg); estatura (167.56 ± 7.40 cm); longitud de piernas (106.37 ± 5.28 cm) y altura de piernas a 90 grados (79.06 ± 4.17 cm). Las participantes firmaron consentimiento informado por parte de sus padres o tutores debido a que son menores de edad. Los datos se recolectaron en un solo momento con el objetivo de describir variables y analizar su incidencia e interrelación (Hernández et al. 2020); cabe destacar que esta investigación no tuvo con fuentes de financiamiento.

Para la medición de las pruebas físicas se utilizó la aplicación “My Jump Lab” soportada en un Ipad de 6ta generación para la utilización del software. Primeramente, se aplicó un calentamiento previo de 10 minutos donde se realizaron ejercicios de movilidad articular y trote a baja intensidad, posteriormente se aplicó la prueba física de asimetría 5+5; colocando 2 conos separados a 5 metros; el sujeto se sitúa en la línea de inicio de salida, corre hacia el otro extremo y regresa sobre su lado dominante; este movimiento se repite sobre el lado no dominante; esta prueba queda grabada en vídeo para cada lado y se toma el tiempo total en cada intento. Para la captura de datos se marca la referencia en la cadera al pasar la línea de inicio, el pie pivote cuando contacta el suelo a la altura

de los conos, cuando se despegas el pie en el retorno y en el momento donde la cadera del sujeto vuelve a pasar el punto de inicio. Posteriormente, se aplicó la prueba de V-Cut en la cual, mientras se está grabando el sujeto, éste recorre 25 metros con 4 cambios de dirección (1 cada 5 metros), con un ángulo de salida de 45°, durante el desarrollo de la prueba, el camarógrafo se desplaza de manera lateral para terminar a la altura de las picas de referencia que marcan el final del test. En la aplicación “My Jump Lab” se marca el punto donde la cadera pasa la línea de inicio y punto final.

Por otro lado, se obtiene el perfil neuromuscular de las jugadoras mediante Squat Jump (SJ), donde ubicadas delante de la cámara y de manera diagonal, con las manos en las caderas y las rodillas flexionadas formando un ángulo de 90° (posición de media sentadilla), saltan lo más alto posible, evitando cualquier acción de contra movimiento y sin apoyo de los brazos, cayendo en la misma posición con los pies y las piernas extendidas. Posteriormente se realiza el salto con contramovimiento (CMJ), en el cual el sujeto se coloca en posición erguida con las manos en la cintura y salta verticalmente después de un rápido contra movimiento hacia abajo, evitando la flexión del tronco, eliminando así cualquier influencia positiva al salto que no provenga de los miembros inferiores. Después, se realizó el salto Abalakov, el cual es muy similar al CMJ, sin embargo, en este salto el sujeto puede utilizar el apoyo de los brazos para buscar una mayor altura de salto. Finalmente, se aplicó el Drop Jump con un cajón de 20cm de alto, el sujeto se deja caer desde la altura y con el menor tiempo de contacto rebota en salto vertical, sin flexionar las rodillas en el vuelo. Los saltos se graban en cámara lenta y se analizan en la aplicación My Jump Lab, examinando el momento en que despegas del suelo al saltar y cuando vuelve a contactar con éste.

Finalmente, con estos datos se realizó un análisis estadístico en el programa IBM SPSS Statistic V21.0 utilizando la prueba U de Mann Whitney (comportamiento de datos no paramétricos); al comparar medias de dos muestras independientes de acuerdo a la prueba de normalidad (Molina, 2023).

Resultados

Con base en los resultados obtenidos, se observa en la Tabla 1 que en las mediciones antropométricas peso corporal, estatura, longitud de pierna presentan datos similares, sólo la altura de pierna a 90 grados tiene diferencia significativa, siendo el equipo de preparatoria valores ligeramente mayores en comparación con el equipo de secundaria.

Tabla 1*Descriptivos de las características de los equipos de basquetbol*

Nivel Escolar	Peso (Kg)	Estatura (cm)	Longitud de pierna (cm)	Altura de pierna 90°
Secundaria	61.44 ± 10.92	166.90 ± 6.90	104.70 ± 4.99	77.90 ± 4.86
Preparatoria	68.23 ± 11.83	168.67 ± 8.73	109.17 ± 4.88	81.00 ± 1.55
Significancia	0.36	0.59	0.13	0.07
Total	63.98 ± 11.39	167.56 ± 7.40	106.37 ± 5.28	79.06 ± 4.17

La Tabla 2 muestra que en la variable de altura en los saltos CMJ, ABK y DJ20cm, el equipo representativo que mejor resultado obtuvo fue el de preparatoria, excepto en la altura del SJ, aunque en todos los casos esta diferencia no fue significativa. Además, en la prueba de agilidad y asimetría 5 + 5, el grupo de preparatoria muestra una mayor velocidad y un menor tiempo, aunque la diferencia no fue significativa. Así mismo, el déficit de cambio de dirección no presenta diferencia significativa entre los grupos, no obstante, el grupo de secundaria presentó menor déficit. En el tiempo de contacto del lado izquierdo muestra diferencia significativa al momento de colocar el pie de pivote y girar, no es así por el lado derecho; la preparatoria presenta menor tiempo de contacto por ambos lados. En relación con los COD Déficit y la velocidad de recorrido según la prueba V-Cut, se observa una diferencia significativa en favor al grupo de preparatoria. Por último, la prueba DJ.20cm determinó diferencias significativas entre ambos grupos en RSI (P=0.01) y potencia (P=0.04).

Tabla 2*Comparación del nivel de rendimiento de los equipos de basquetbol de secundaria y preparatoria*

Nivel Escolar	Secundaria		Preparatoria		Significancia (P)
	Media	DE	Media	DE	
Altura CMJ (cm)	21.12	3.25	23.67	3.81	0.25
Altura SJ (cm)	19.28	1.68	19.19	4.23	0.48
Altura ABK (cm)	26.26	3.48	27.27	5.51	0.87
Índice Fuerza Reactiva (RSI)	0.69	0.20	0.98	0.13	0.01*
Altura DJ.20cm (cm)	18.87	2.91	22.80	3.94	0.08

Potencia DJ.20cm (W)	1017.61	263.36	1330.15	221.34	0.04*
Tiempo 5+5 Der (ms)	3.31	0.14	3.17	0.27	0.25
Tiempo 5+5 Izq. (ms)	3.33	0.19	3.28	0.31	0.83
COD Déficit 5+5 (s)	6.25	1.66	6.91	1.12	0.08
Velocidad 5+5 Der (km/hr)	10.91	0.45	11.54	1.08	0.28
Velocidad 5+5 Izq (km/hr)	10.87	0.58	11.54	1.24	0.33
Tiempo Contacto 5+5 Der (ms)	553.58	104.61	473.78	150.80	0.28
Tiempo Contacto 5+5 Izq. (ms)	563.04	133.38	383.40	106.56	0.02*
COD Déficit V-Cut (s)	9.05	0.47	8.43	0.43	0.01*
Velocidad V-Cut (km/hr)	10.05	0.6	10.86	0.54	0.02*

*Significancia < a 0.05

De acuerdo a los datos mostrados en la Tabla 3, relacionados con el perfil neuromuscular, se observan diferencias significativas en la capacidad reclutamiento y sincronización, así como en la capacidad reflejo rebote en ambos grupos, siendo el equipo de secundaria quien presenta mayor porcentaje en ambas capacidades.

Tabla 3

Comparación del Perfil Neuromuscular en baloncesto de secundaria y preparatoria

Capacidades del perfil neuromuscular	Secundaria		Preparatoria		Comparación
	Media	DE	Media	DE	P
% Capacidad reclutamiento y sincronización	1.04	0.17	0.83	0.1	0.02*
% Capacidad elástico	0.08	0.14	0.2	0.07	0.12
% Capacidad utilización de brazos	0.28	0.18	0.15	0.1	0.17
% Capacidad reflejo rebote	-0.41	0.25	-0.18	0.1	0.03*

*Prueba U de Mann-Whiney $P < 0.05$

Discusiones

A continuación se presentan las discusiones encontradas en el presente estudio, con respecto a la altura de los saltos verticales (SJ, CMJ, ABK, DJ), se aprecia poca diferencia en el salto CMJ y SJ (1.84cm) en la categoría de secundaria y en preparatoria CMJ y SJ

(4.57cm); ambas alturas colocan en un resultado bajo; generalmente la altura del salto CMJ es mayor al SJ debido a la fase excéntrica adicional, permitiendo un mayor almacenamiento y liberación de energía; lo cual no se presenta en los grupos del presente estudio. Según Maćkała et al (2013), las alturas de CMJ está en promedio 7cm más que la altura SJ en hombres, y se observan tendencias similares en jugadoras de básquetbol femenino. Al comparar los resultados con el estudio de Henao (2020), la diferencia de los saltos es muy similar, SJ (20.06 ± 4.11 cm); CMJ (21.73 ± 5.87) al presente estudio.

En el caso entre ABK y CMJ la diferencia entre la altura de los saltos (5.14cm) para secundaria y (3.6cm) para preparatoria, no es aprovechado en el grupo de preparatoria ya que el salto de Abalakov permite alcanzar mayores alturas y es utilizado como una alternativa deportiva específica al baloncesto (Altavilla et al. 2018; Rodríguez-Rosell et al. 2017). Al comparar el presente estudio con el realizado por Henao (2020), se muestra coincidencia en la altura realizada en la prueba de ABK (26.31 ± 5.96) en las mismas edades; en secundaria fue ABK (26.26 ± 3.48) y preparatoria ABK (27.27 ± 5.51).

En la comparación entre los saltos CMJ-DJ20cm, la secundaria resultó con una diferencia de 2.25cm (DJ20cm 18.87 ± 2.91) y la preparatoria con 0.87cm (DJ20cm 22.8 ± 3.94); si bien es cierto, que el salto DJ tiene influencia de acuerdo a la altura de caída y la capacidad del atleta para pasar rápidamente de un movimiento excéntrico al concéntrico, y que además de presentar alturas más bajas que el salto CMJ; se determinó que esta afirmación, mantuvo igualdad de altura en los dos equipos; a pesar de tener una diferencia mínima entre los saltos; lo que sugiere, que tanto el salto CMJ como el DJ20cm, utilizaron patrones de movimiento y energía similar (Sotiropoulos, et al. 2023).

Con respecto a las pruebas de agilidad y asimetría 5+5, los resultados no muestran diferencia significativa en varios indicadores de rendimiento, por ejemplo, el tiempo por lado derecho (Sec 3.31 ± 0.14 ms; Prepa 3.17 ± 0.27 ms), lado izquierdo (Sec 3.33 ± 0.19 ms; Prepa 3.17 ± 0.27 ms), la velocidad 5+5 derecha (Sec 10.91 ± 0.45 km/hr; Prepa 11.54 ± 1.08 km/hr) y la velocidad 5+5 izquierda (Sec 10.87 ± 0.58 km/hr; Prepa 11.54 ± 1.24 km/hr); a pesar de ser más rápido el equipo de preparatoria, no es grande la diferencia y de acuerdo al estudio de Dos'Santos et al. (2018), no afecta negativamente el rendimiento, tener pequeñas diferencias de asimetría entre los giros del lado derecho e izquierdo. Por otra parte, en el déficit de cambio de dirección (Sec 6.25 ± 1.66 s; Prepa 6.91 ± 1.12 s; $p=0.08$), la diferencia no es significativa, a pesar de encontrarse 0.66s, sin embargo, si esta influenciado un COD más rápido con la potencia relativa DJ20cm (Sec 1017 ± 263.36 w; Prepa 1330.15 ± 221.34 w; $p=0.04$) y el equipo de preparatoria muestra diferencia significativa en

la potencia relativa del salto, por lo que son más rápidas en la velocidad al cambiar de dirección (Banda et al. 2019).

Con respecto al tiempo de contacto, solo lado izquierdo resultó con diferencia significativa (Sec $563.04 \pm 133.38\text{ms}$; Prepa $383.4 \pm 106.56\text{ms}$; $p=0.02$) de 179.64ms a favor de la preparatoria; este indicador es crucial para las capacidades condicionales, ya que afecta el rendimiento de COD y la agilidad, misma que está vinculada a la reacción de un estímulo (Walker, 2025a). Otra particularidad exhibida es que, a mayor capacidad de fuerza, mejores ajustes mecánicos durante los cambios de dirección; además los deportistas más rápidos demuestran tiempos de contacto más cortos y mayor impulso propulsivo durante las pruebas de COD, lo que indica la importancia de la fuerza y el perfil cinético en el rendimiento, a considerar en la planificación deportiva (Spiteri et al. 2015). Por último, la diferencia entre los giros de lado derecho y el lado izquierdo, se debe a la mecánica del movimiento, y el equipo de preparatoria resultó más ágil en giros de 180° por el lado izquierdo (Santoro et al. 2021).

La agilidad de acuerdo a la prueba de V-Cut, marca diferencia significativa en COD Déficit V-Cut (Sec $9.05 \pm 0.47\text{s}$; Prepa $8.43 \pm 0.43\text{s}$; $p=0.01$) de 0.62s y en velocidad (Sec $10.05 \pm 0.6\text{km/hr}$; Prepa $10.86 \pm 0.54\text{km/hr}$; $p=0.02$) de 0.81km/hr , siendo la preparatoria con mayor desarrollo atlético. Contrario a lo que presentó Lisón et al. (2022), donde jugadoras de basquetbol de diferentes edades, no presentaron diferencias significativas en el rendimiento con la prueba vCut indicando una meseta en el desarrollo atlética. Adicionalmente, no se descarta que la maduración biológica y el rendimiento no son los únicos factores que influyen en la capacidad atlética de los basquetbolistas (Doležajová, 2019).

El Índice de Fuerza Reactiva (RSI), es otra variable con diferencia significativa (Sec 0.69 ± 0.02 RSI; Prepa 0.98 ± 0.13 RSI; $p=0.01$) de 0.29 RSI entre ambos grupos, el RSI presentado por los equipos indica una baja habilidad para la fuerza reactiva, por lo que las deportistas no están preparadas, para recibir un trabajo de saltos pliométricos a intensidad moderada. Ocupan tener más juegos, ya que las mujeres con más minutos de juego, presentan mayores valores de RSI (Philipp et al. 2023). A su vez, un análisis profundo del RSI puede permitirle destacar estrategias individuales para sus jugadoras al realizar sus acciones pliométricas, lo que le permitirá desarrollar programas más individualizados (Walker, 2023b). De esta forma el objetivo para estos equipos es el desarrollo de la fuerza y la técnica de los saltos pliométricos a baja intensidad.

Con los resultados del perfil neuromuscular, se orienta el entrenamiento deportivo de la fuerza explosiva, siendo la manifestación activa en su capacidad de reclutamiento

y sincronización la afianzada en los dos equipos en los porcentajes ($p=0.02$) y el equipo de secundaria (Legaz, 2012). Por parte de la manifestación reactiva, tanto la capacidad elástica como la capacidad de utilización de brazos, mantienen igual en sus datos; por el contrario, el porcentaje de la capacidad reflejo rebote muestra diferencia significativa ($p=0.03$) y es el equipo de basquetbol de preparatoria quien alcanza mayor altura en el salto en caída, confirmándose iniciar con el método pliométrico básico para el equipo de secundaria.

Conclusiones

De acuerdo con los datos del presente estudio, se puede concluir que el análisis de las diferencias físicas llevado a cabo a los equipos de secundaria (prejuvenil) y preparatoria (juvenil) de un colegio privado en Ciudad Obregón, Sonora resultó: que el equipo juvenil es mejor en el índice de fuerza reactiva y potencia relativa del salto DJ como indicadores de la fuerza explosiva; además de ser mejor en el tiempo de contacto por el lado izquierdo que es uno de los indicadores de la asimetría en los cambios de dirección y; en lo correspondiente a la agilidad fue mejor en el déficit de COD y la velocidad recorrida, todas estas variables con diferencia significativa.

Por otra parte, el tiempo de contacto en los giros de 180 grados por la izquierda, resultó significativo para el equipo juvenil; es importante dar seguimiento en las carreras de velocidad máxima, aceleración, COD a 90 grados y desaceleración; para desarrollar la agilidad y COD en el juego de baloncesto.

En lo correspondiente al perfil neuromuscular las capacidades que resaltan con cambios diferentes entre los dos equipos son: la capacidad de reclutamiento y sincronización y la capacidad reflejo rebote; la primera fue dominada por el grupo de secundaria, siendo de menor edad que el grupo de preparatoria; a pesar de realizar saltos con altura similar en otros estudios, estos resultados las sitúan con nivel bajo y será necesario que el entrenador enfoque su atención al entrenamiento con cargas altas para el equipo de preparatoria y con cargas específicas en acciones del baloncesto al equipo de secundaria. Por otra parte, la capacidad elástico reactiva fue mejor en el equipo juvenil, aunque el RSI en ambos equipos quedó en el nivel bajo, es necesario que el entrenamiento para ambos conjuntos inicie con el nivel básico del método pliométrico, donde deberán ganar fuerza explosiva, y posteriormente ir introduciendo el entrenamiento de velocidad de ejecución, hasta llegar a un RSI aceptable, lo cual pudiera dar pie a una valoración de los

resultados para favorecer el rendimiento físico de equipo, propiciando la generación de nuevas líneas de investigación.

Se recomienda para la mejora del perfil neuromuscular, evaluar con la prueba de saltos continuos y valorar el RSI con esta prueba, con el fin de identificar aquellas jugadoras desentrenadas por falta de experiencia en el control del salto, sugerencia que puede contribuir a la adecuación del programa de entrenamiento; originándose nuevas áreas de estudio.

La agilidad y los cambios de dirección deberán entrenarse durante la temporada con acciones neuromusculares relacionadas al baloncesto, es necesario puntualizar que el nivel de fuerza en esos entrenamientos es bajo y que tiempos de contacto muy cortos, no alcanzará una mayor tasa de desarrollo de la fuerza, pero será necesario por la edad de las jugadoras; los años de entrenamiento le darán el avance progresivamente.

Referencias

- Altavilla, G., D'Isanto, T., & Di Tore, P. A. (2018). Anthropometrics characteristics and jumping ability in basketball. 13, 385–392. <https://doi.org/10.14198/JHSE.2018.13.PROC2.22>
- Banda, D. S., Beitzel, M. M., Kammerer, J. D., Salazar, I., & Lockie, R. G. (2019). Lower-Body Power Relationships to Linear Speed, Change-of-Direction Speed, and High-Intensity Running Performance in DI Collegiate Women's Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 223–232. <https://doi.org/10.2478/HU-KIN-2019-0067>
- Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (CONADE, 2018). Arranca Academia Básquetbol en Sonora. <https://www.gob.mx/conade/prensa/arranca-academia-basquetbol-en-sonora>
- Doležajová, L., Gallová, T., & Lednický, A. (2019). The Effect of Biological Age in the Evaluation of Physical Indicators and the Changes in Selected Motoric Tests of Young Female Basketball Players. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 59(2), 118–128. <https://doi.org/10.2478/AFEPUC-2019-0010>
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Jones, P. A., & Comfort, P. (2018). A comparison of change of direction performance between elite youth soccer players and physically active

- non-athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 769-775. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001927>
- Flórez, E., Rodríguez-Fernández, A., Vaquera, A., Suárez-Iglesias, D., & Scanlan, A. T. (2023). The discriminative, criterion, and longitudinal validity of small-sided games to assess physical fitness in female basketball players. *Journal Sport Science*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2279819>
- Godoy, O., Daiver, S., Castro, L. y Argüello, Y. (2019). Cambios en la agilidad en los estudiantes de Cultura Física Deporte y Recreación de cohorte 2017-1: Estudio Prospectivo. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 13 (2), 11-18. <https://revmovi-mientocientifico.ibero.edu.co/article/view/1372>
- González, S., Feu, S., García, J., Antúnez, A. y García, D. (2017). Diferencias en el aprendizaje según el método de enseñanza-aprendizaje en el baloncesto. Diferencias en el aprendizaje según el método de enseñanza-aprendizaje en el baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 65-70. <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235150578011.pdf>
- Gonzalo, O. (2015). La velocidad en el cambio de dirección en los deportes de equipo: evaluación, especificidad y entrenamiento. Tesis de doctorado [Universidad de Zaragoza]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=157820>
- Gordillo, S., Acosta, P., Benítez, D., y Sanabria, Y. (2018). Fuerza explosiva y agilidad en jugadores de baloncesto. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 5(1), 5–14. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v5.n1.2019.1117>
- Gryko, K. (2022). Does predicted age at peak height velocity explain physical performance in U13–15 basketball female players? 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00414-4>
- Hadi, H. ur, Yudhistira, D. P., Romadhoni, S., & Kurnianto, H. (2022). Analysis of Agility, Strength and Power Differences in Basketball Players in Relation to Age. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 10(4), 748–753. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100415>
- Henao Clavijo, D. A. (2020). Perfil dermatoglífico y neuromuscular de deportistas de baloncesto en el departamento del Tolima.

- Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Legaz, A. (2012). Manual de entrenamiento deportivo. Editorial Paidotribo.
- Lisón, F., et al. (2022) Muscle and adjacent subcutaneous fat thicknesses of the gastrocnemius medialis and rectus femoris and the relationship with countermovement jump and v-cut test performance in young elite basketball players. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1721967/v1>
- Maćkała, K., Stodółka, J., Siemiński, A., & Čoh, M. (2013). Biomechanical analysis of squat jump and countermovement jump from varying starting positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2650–2661. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31828909EC>
- Molina, M. (2023). Prueba de la U de Mann-Whitney. Ciencias o letras. *Revista electrónica de Anestesia R*, VOL 15 (5). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8993603.pdf>
- Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. *Sports Medicine*, 46(3), 421–442. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2>
- Peláez, C. (2020). Asociación entre las distintas fases del sprint y los cambios de dirección en jugadores y jugadoras de baloncesto. [Tesis de maestría, Universidad de Almería]. <http://hdl.handle.net/10835/10179>
- Philipp, N., Cabarkapa, D., Nijem, R. M., Blackburn, S., & Fry, A. (2023). Vertical Jump Neuromuscular Performance Characteristics Determining On-Court Contribution in Male and Female NCAA Division 1 Basketball Players. *Sports*. <https://doi.org/10.3390/sports11120239>
- Ransone, J. (2016). Perfil fisiológico de los jugadores de basquetbol. *Sports Science Exchange*, 28(163), 1-4. https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/163_perfil_fisiologico_de_los_jugadores_de_basquetbol.pdf?sfvrsn=2
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>

- Santoro, E., Tessitore, A., Liu, C., Chen, C.-H., Khemtong, C., Mandorino, M., Lee, Y.-H., & Condello, G. (2021). The Biomechanical Characterization of the Turning Phase during a 180° Change of Direction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5519. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18115519>
- Sotiropoulos, K., Smilios, I., Barzouka, K., Christou, M., Bogdanis, G., Douda, H., Tokmakidis, S., (2023) Efectos del entrenamiento con salto con caída desde diferentes alturas y el entrenamiento con pesas sobre el salto vertical y el rendimiento de fuerza máxima en jugadoras de voleibol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37 (2), 423–431. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000004272>
- Spiteri, T., Newton, R., Binetti, M., Hart, N., Sheppard, J. & Nimphius, S. (2015). Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(8):p 2205-2214. https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2015/08000/mechanical_determinants_of_faster_change_of.16.aspx
- Walker, O. (2025a). Agility. Science For Sports. <https://www.scienceforsport.com/agility/>
- Walker, O. (2025b). Reactive Strength Index. Science For Sports. https://www.scienceforsport.com/reactive-strength-index/?srsId=AfmBOopKw5xRURs8k03Y6u-Vm34Hp-AzX_Aa0VGWSWYib1emwmVUBaEWb

Capítulo 9

Habilidades psicológicas entre jugadores de segunda y tercera división de fútbol profesional en México durante la temporada 2020-2021

¹Carlos Francisco Hernández García*

²Adriana Cienfuegos Montoya

³Erika Egleontina Barrios González

⁴Alma Liliana Ortiz Navarro

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo comparar las habilidades psicológicas de futbolistas mexicanos de Segunda División (Liga Premier) y Tercera División Profesional (TDP) en México. Se llevó a cabo un estudio cuantitativo con un diseño transeccional de alcance exploratorio, utilizando el cuestionario “Características Psicológicas Relacionadas con el Rendimiento Deportivo” (CPRD) en una muestra de 50 jugadores (25 de cada división). Se evaluaron las cinco dimensiones del instrumento: control de estrés, influencia de la evaluación del rendimiento, motivación, habilidad mental y cohesión de equipo.

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Estudiante de la Maestría en Psicología, Facultad de Psicología

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Profesora de Tiempo Completo, Facultad de Psicología

³Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Profesora por Asignatura, Facultad de Psicología

⁴Universidad de Guadalajara. Estudiante del Doctorado en Gestión de Paz y Prevención de la Violencia, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas

*carlos.hernandezgra@uaem.edu.mx

Los resultados indican que los jugadores de Segunda División presentan puntuaciones significativamente más altas en control del estrés ($U = 194.5$, $p = .022$), influencia de la evaluación del rendimiento ($U = 181$, $p = .01$) y motivación ($U = 193$, $p = .019$). Estas diferencias sugieren que los jugadores de mayor nivel tienen un mejor manejo del estrés competitivo, una mayor tolerancia a la evaluación externa y una mayor motivación. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en habilidad mental ni en cohesión de equipo. Se concluye que los futbolistas de Segunda División cuentan con un mejor desarrollo de habilidades psicológicas clave para el rendimiento deportivo. Estos hallazgos resaltan la importancia del entrenamiento psicológico en futbolistas jóvenes para facilitar su transición a niveles competitivos superiores.

Palabras clave: Psicología del deporte, CPRD, fútbol profesional.

Introducción

El deporte a nivel profesional requiere de habilidades especiales, no sólo físicas, técnicas o tácticas sino también psicológicas, para poder responder a los altos niveles de exigencia.

La psicología de la actividad física y del deporte es un área de especialización de la psicología que, en los últimos años, ha crecido rápidamente como ciencia de apoyo en todas las áreas de la cultura física. Dicha área de la psicología emplea técnicas de preparación mental como la motivación, el manejo de la ansiedad, el control de la atención, desarrollo de la concentración, manejo de la personalidad y la autoconfianza. De igual manera, busca, mediante algunas estrategias grupales como el liderazgo, el desarrollo de la comunicación y la cohesión de grupo e incrementar el potencial deportivo de los atletas. (Jiménez y Ariza, 2012, p. 189)

García-Naveira (2018), señala que algunas de las Habilidades Psicológicas (HP) para entrenar y preparar a los deportistas son: la motivación, concentración, confianza y competir bajo situaciones de estrés. Según González et al. (2014), gran parte de los estudios refieren que los grandes deportistas comparten HP como: mayor concentración, elevada autoconfianza, menor ansiedad, más pensamientos positivos, entre otras.

Otro estudio realizado con jugadores de fútbol profesional y amateur es el desarrollado por González et al. (2017), en donde se establece que los futbolistas semiprofesionales controlan el estrés precompetitivo y durante la competición, de manera que, en su

mayoría no alcanzan estados de ansiedad, desarrollando altos niveles de autoconfianza y de atención-concentración.

Con respecto a las HP, Godoy-Izquierdo et al. (2009) enfocan su estudio en jóvenes que practicaban deportes de tenis de mesa, bádminton y fútbol, en él concluyen que los deportistas jóvenes mostraron un nivel de dominio bajo en algunas HP como: control de la activación y ansiedad, uso de autofrases, atribución de éxitos y fracasos, entre otras. Álvarez et al. (2014) encontraron que los beneficios de las HP en deportistas fueron, un mayor nivel de control visuo-imaginativo, así como un nivel mayor de afrontamiento positivo y mayor control actitudinal.

Por su parte, Izquierdo et al. (2006), comentan que, en el caso del fútbol para un jugador, la confianza es de suma importancia para el logro deportivo que interfiere directamente con la motivación y el estrés. Como resultado de lo anterior, la falta de la autoconfianza se convierte en una barrera del rendimiento deportivo.

Godoy-Izquierdo et al. (2009), describieron un nivel moderado sobre variables como: motivación deportiva, motivación cotidiana y motivación competitiva, relación con los compañeros del equipo, con el entrenador o los padres y *fairplay*. Sobre la habilidad de la motivación, según García et al. (2014), es una pieza fundamental que influye en el inicio, el mantenimiento o el retiro y/o abandono del deportista; también es una habilidad que permite evaluar el rendimiento, la orientación y la dirección de la conducta de los deportistas. De acuerdo con Gómez-Millán et al. (2017) los equipos exitosos tienen como símbolo la cohesión grupal y la consideran crucial para constitución de un gran trabajo en equipo. La cohesión grupal se considera un atributo distintivo de los equipos exitosos al ser clave para la formación y desarrollo del trabajo en equipo (Gómez-Millán et al., 2017).

El fútbol no es un deporte ajeno a las HP, ya que, en una investigación realizada por Izquierdo et al. (2006), sugieren que el futbolista debe aprender a ser inteligente en su práctica deportiva, regular su forma de actuar de acuerdo a sus metas y objetivos propuestos y al nivel deportivo en el que está participando. Por lo anterior, es necesario efectuar actividades físicas, deportivas y psicológicas. La actividad psicológica complementa el trabajo físico para desarrollar estas habilidades en la evolución deportiva.

Ruíz et al. (2020) realizaron un estudio de habilidades psicológicas utilizando el cuestionario “Características Psicológicas Relacionadas en el Rendimiento Deportivo (CPRD)” entre jugadoras de fútbol profesionales y amateurs, encontrando que las jugadoras de fútbol profesionales cuentan con puntajes más altos en: motivación, capacidad mental y co-

hesión de equipo; sin embargo, solamente se observaron diferencias significativas en la motivación, con relación al control de estrés y la influencia de la evaluación del rendimiento, las jugadoras amateurs se vieron con un mayor nivel estadísticamente significativo.

Conforme a Chamorro et al. (2015), las transiciones juegan un papel relevante en la vida de los deportistas, ya que, están presentes en distintas etapas de los mismos, en este caso, como de ascender a una división superior o en donde también se encuentra el retiro, es ahí en donde surge la importancia de preparar y ayudar al deportista a enfrentarse a ellas y nace la necesidad de los entrenadores, directivos, padres y los mismos psicólogos de intervenir en dichas etapas. Para ello, los autores señalan que:

La importancia del estudio de las transiciones deportivas es debido, fundamentalmente, a que afrontar con éxito las transiciones tanto dentro como fuera del deporte permite una mayor oportunidad para un deportista de vivir una vida larga y exitosa en el deporte, así como poder adaptarse correctamente a la retirada (Chamorro et al., 2015, p. 114).

De acuerdo a Franken et al. (1994) y Weinberg y Gould (1996) citado por García-Naveira y Remor (2011), los deportistas altamente competitivos, procuran esta competitividad debido a que se encuentran motivados en la obtención del éxito. Por lo antes señalado, es importante en ambas divisiones poder entrenar las habilidades psicológicas, así como lo señalan Gimeno et al. (2007), ya que esto, permite que el control de estrés, la autoconfianza, la atención, nivel de activación y el establecimiento de objetivos, favorezca la proyección de los futuros talentos deportivos.

El objetivo de esta investigación, fue comparar las habilidades psicológicas de futbolistas mexicanos de segunda y tercera división profesional en México.

Materiales y métodos

Diseño

El enfoque de la investigación, fue cuantitativo con un diseño transeccional de alcance exploratorio.

Participantes

El muestreo para esta investigación se realizó por cuota y estuvo compuesta por 50 futbolistas varones mexicanos (50% de segunda división y 50% de tercera división). La edad

promedio fue de 21 años y 5 años de experiencia en promedio como jugador profesional. Los criterios de inclusión fueron: ser mexicano de nacimiento o naturalizado, pertenecer a la segunda o tercera división profesional en México para el torneo de Apertura 2021-2022, tener al menos un año de experiencia, ser mayor de edad y aceptar y firmar el consentimiento informado. La escolaridad de los participantes se reporta de la siguiente manera: 10% de secundaria, 48% preparatoria y 42% universidad. El estado civil de los participantes fue: 94% soltero, 2% casado y 4% unión libre.

Tabla 1

Distribución de la muestra

Escolaridad	Secundaria (10%) Preparatoria (48%) Universidad (42%)
Posición	Portero (16%) Defensa (38%) Medio (28%) Delantero (18%)

Instrumento

El cuestionario utilizado fue el de Características Psicológicas Relacionadas con el Rendimiento Deportivo (CPRD) de Gimeno et al. (2001), este cuestionario permite detectar las necesidades psicológicas de los deportistas, proporcionando una información global sobre su situación actual con relación a las siguientes variables con preguntas como: control de estrés (CE) (20 ítems) “1. Suelo tener problemas concentrándome mientras estoy compitiendo”, influencia de la evaluación del rendimiento (IER) (12 ítems) “9. Cuando hago mal algo durante la competencia, suelo perder la concentración”, motivación (MO) (8 ítems) “4. Algunas veces no me encuentro motivado para entrenar”, habilidad mental (HM) (9 ítems) “2. Antes de dormirme, suelo “darle muchas vueltas” a la competencia (o el partido) en la que voy a participar”, cohesión de equipo (CH) (6 ítems) “5. Me llevo muy bien con otros miembros del equipo”.

El CPRD, está compuesto por 55 ítems, divididos en las cinco escalas psicológicas diseñados en una escala de tipo Likert, con opción múltiple (totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo y una opción de no entiendo). La confiabilidad del instrumento, de acuerdo al análisis de Alpha de Cronbach para el análisis de ítems de tipo Likert, fue de 0.85. Para la validez, se

desprenden cinco factores que contienen 55 ítems con saturaciones superiores a 0.30. Este modelo de cinco factores explica el 63% de la varianza total (Gimeno et al. 2001).

Procedimiento

Se contactó a entrenadores para compartir el cuestionario de la investigación, quienes hicieron llegar el cuestionario a los jugadores que cumplían con criterios de inclusión. La recolección de los datos fue por medio de la transcripción literal del instrumento a digital a través de Google Forms, éste se aplicó de septiembre a diciembre del año 2021. Se tomaron para el análisis, aquellos cuestionarios que cumplían con los criterios de inclusión y que hubieran aceptado y firmado el consentimiento informado.

Análisis de datos

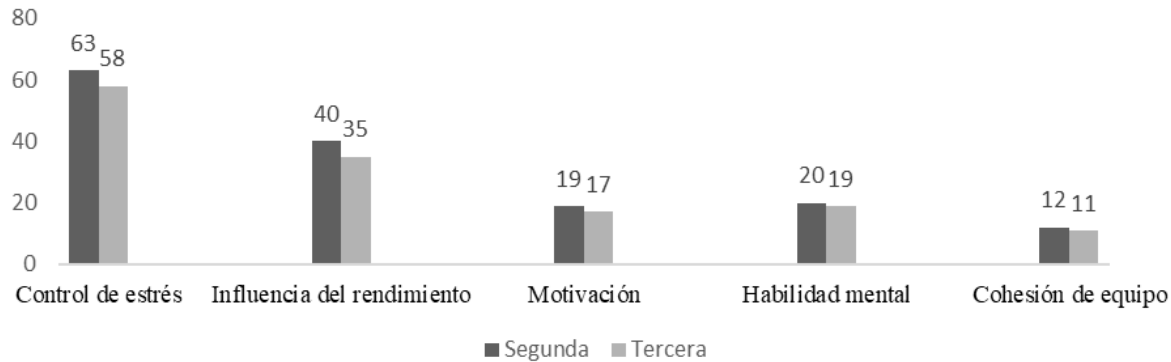
Se utilizó el programa *SPSS Statistics versión 21*, con el cual se calculó la media (*M*) y la desviación estándar (*DE*). Se realizó una comparación de medias de ambas muestras utilizando la prueba estadística *U* de Mann Whitney (*U*), que tuvo la finalidad de comprobar si existían diferencias significativas entre las medias de la segunda y tercera división en cada una de las variables del cuestionario.

Resultados

Se compararon las medias de los participantes de segunda y tercera división. En la Figura 1, se observan las medias por centiles para comparar las distintas dimensiones. Se realizó una conversión de los puntajes directos a la media, de la cual pasaron a centiles presentados en gráfica. De acuerdo a los datos arrojados en el análisis, la habilidad psicológica que rebasa la media en cuanto a los puntajes ofrecidos por el mismo instrumento es el CE, esta habilidad se relaciona con el control o respuesta del deportista ante situaciones potencialmente estresantes. El resto de las HP se encuentran por debajo de la media, sin embargo, en cada una de ellas, los jugadores de segunda división, estuvieron mejor puntuados que los de tercera. En cuanto a puntajes, el CE se encuentra en equivalencia a (media alta), IER (media baja), MO (baja), HM (baja) y CH (baja).

Figura 1

Gráfica de puntuaciones de centiles comparando segunda y tercera división



En la Tabla 2, se muestran los resultados de la comparación de medidas utilizando la *U de Mann-Whitney*.

En el caso de la media estadísticamente más significativa, se encuentra la variable de CE con una puntuación de $U = 194.5$, una media dominante por la segunda división de $M = 62.84$, $DE = 5.786$ y $p = .022$, demostrando que, estos cuentan significativamente con un mayor control al estrés asociado con las demandas del entrenamiento y competición.

Para la IER, los resultados nuevamente puntúan de una mejor manera a la segunda división, con una $M = 39.72$, $DE = 5.631$, $U = 181$ y $p = .01$, esta habilidad está relacionada directamente a las características de la respuesta del deportista y con la importancia de la percepción de los otros en su rendimiento.

En la variable de HM, dominada nuevamente por segunda división, los datos son: $M = 20.16$, $DE = 4.16$, $U = 261$ y $p = .316$. Esta variable se relaciona con el establecimiento de objetivos, análisis objetivo del rendimiento, ensayo conductual en imaginación y funcionamiento y autorregulación cognitivos.

Para la variante de MO, las puntuaciones más elevadas, las presentan jugadores de segunda división con: $M = 18.56$, $DE = 3.28$, $U = 193$ y $p = .019$. En esta última, interfiere en el interés de los deportistas por entrenar, practicar y superarse día a día entre otros factores motivacionales.

Por último, la CH muestra los siguientes resultados: $M = 12.24$, $DE = 2.368$, $U = 252$ y $p = .236$ dicha puntuación, en donde la segunda división se encuentra superior, está basada en la integración del deportista en su equipo o grupo deportivo.

Tabla 2*Resultados de U de Mann-Whitney*

Escala	Segunda			Tercera			U	Z	p
	N	M	SD	N	M	SD			
Control de estrés	25	62.84	5.786	25	58.24	7.344	194.5	-2.294	.022
Influencia de la evaluación del rendimiento	25	39.72	5.631	25	34.76	7.287	181	-2.560	.01
Motivación	25	18.56	3.28	25	16.76	1.855	193	-2.337	.019
Habilidad mental	25	20.16	4.16	25	19.2	3.524	261	-1.003	.316
Cohesión de equipo	25	12.24	2.368	25	11.48	2.568	252	-1.184	.236

Nota. Esta Tabla describe las puntuaciones de los análisis estadísticos entre segunda y tercera división profesional.

M= media, DE = desviación estándar, U = prueba U de Mann-Whitney, p = grado de significancia.

Discusión

En esta investigación, se obtuvieron datos que permiten la medición de las cinco HP que el CPRD ofrece, dichas variables han sido de ayuda para conocer cuantitativamente el nivel de cada una de ellas. Izquierdo et al. (2006), midieron variables como: control de afrontamiento positivo, imaginación, motivación, actitudes, confianza, entre otras, coincidiendo con los resultados de esta investigación, las HP se desarrollan con la edad y las diferentes situaciones o contexto de cada individuo. En esta investigación, los jugadores de segunda división tuvieron mayores puntuaciones en todas las HP del cuestionario, explicándose este resultado desde el nivel madurativo que se adquiere con la edad, lo que coincide con los autores antes mencionados.

En la tercera división, se encuentra la población más joven y con puntajes más bajas, lo que implica un menor dominio de éstas. Los resultados obtenidos se asimilan a los descritos por Godoy-Izquierdo et al. (2009), en donde jugadores jóvenes cuentan con un bajo dominio de las HP medidas en dicha investigación.

El CE, como se explicó en el apartado de resultados, fue la HP con mayor puntuación, lo que significa que los participantes tienen mayor control de esta habilidad, concordando con el trabajo de González et al. (2017), en donde concluyeron que, tener desarrollada esta habilidad, ayuda a prevenir estados de ansiedad que, como resultado, aumenta la autoconfianza, así como, la atención-concentración durante la competencia.

Otra investigación en la que se apoyan los resultados del presente artículo se encuentra realizada por Izquierdo et al. (2006), en donde con base a sus resultados, los

jugadores de categoría nacional obtuvieron un nivel de motivación más alto, concluyendo que estos se deben a que son jugadores con más nivel de aspiración para conseguir objetivos planteados desde el inicio de la temporada.

Otro estudio que concuerda con nuestros resultados sobre la división y la motivación, es realizado por García-Naveira et al. (2011), en él, se concluye que a mayor nivel de profesionalización se observa un mayor rendimiento.

La habilidad de Cohesión de Equipo, fue la que tuvo un puntaje más bajo de las dos divisiones estudiadas. Como lo establecen Gómez-Millán et al. (2017), no es necesario que un equipo tenga una buena cohesión para obtener buenos resultados, puesto que los resultados positivos pueden ser consecuencia de un rendimiento individual de los miembros del equipo.

En cuanto a la transición deportiva, referente con habilidades como la MO y la CH, comparten una relación en la que Gómez-Millán et al. (2017) sugieren que los factores personales influyen en las características individuales ya que, a pesar de tener objetivos grupales, también van acompañados de logros individuales como una mejora en su rendimiento o ascender a una categoría deportiva.

Para cada una de las HP existe la posibilidad de optimizarlas por medio de intervenciones que le permitan al deportista la autorregulación emocional y entrenarlas para conseguir mejores resultados, así como lo señala Buceta (1998): “en la mayoría de las especialidades deportivas, no es suficiente dominar las habilidades necesarias para competir, sino que estas deben ensayarse, repetidamente, con el objetivo de lograr su perfección y puesta a punto” (p. 87).

Conclusión

A modo de conclusión, se logró identificar que de las cinco variables que describe el CPRD, tres resultaron significativas, en ellas los jugadores de segunda división muestran un mayor control de estas habilidades: CE, IER y MO. Con respecto al CE, una puntuación alta, señala que, el deportista cuenta con recursos psicológicos para el manejo del estrés, por lo cual se concluye que, los jugadores de segunda división dominan de una mejor manera los aspectos de concentración, confianza y tensión. Con relación a la IER, se concluye que, los jugadores de segunda división demuestran un mayor control de esta habilidad, esto quiere decir, que cuentan con un mayor nivel ante evaluaciones propias

del mismo jugador o de personas significativas, teniendo un alto control sobre evaluaciones negativas de su rendimiento. Con respecto a la MO, los jugadores de segunda división, demuestran mayor interés por la práctica y competencia, así como, el establecimiento de metas y objetivos, mayor importancia de la práctica sobre otras actividades del deportista, entre otros.

Referencias

- Álvarez, O., Estevan, I., Falcó, C., Hernández-Mendo, A., & Castillo, I. (2014). Perfil de habilidades psicológicas en taekwondistas universitarios y su relación con el éxito en competición. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(3), 13-20. <https://scielo.isciii.es/pdf/cpd/v14n3/art01.pdf>
- Buceta, J. M. (1998). Psicología del entrenamiento deportivo (pp. 268-269). Dykinson.
- Chamorro, J., Torregosa, M., Sánchez-Miguel, P., Sánchez-Oliva, D., & Amado, D. (2015). Desafíos en la transición a la élite del fútbol: Recursos de afrontamiento en chicos y chicas. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 10(1), 113-119. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=311132628014>
- García, J., Caracuel, J., & Ceballos, O. (2014). Motivación y ejercicio físico deportivo: Una añeja relación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades SOCIOTAM*, 24(1), 71-88. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65452570005>
- García-Naveira, A., & Remor, E. (2011). Motivación de logro, indicadores de competitividad y rendimiento en un equipo de jugadores de fútbol de competición varones entre 14 y 24 años. *Universitas Psychologica*, 10(2), 477-487. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672011000200013&lng=en&tlng=es
- García-Naveira, A. (2018). Pasado, presente y futuro del psicólogo del deporte en el fútbol español. *Revista de Psicología aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico*, 3(1), 1-15. <https://www.redalyc.org/journal/6138/613865229002/613865229002.pdf>
- Gimeno, F., Buceta, J., & Pérez-Llantada, M. (2001). El cuestionario Características psicológicas relacionadas con el rendimiento deportivo (CPRD): Características psicométricas. *Análise psicológica*, 19(1), 93-113. <https://doi.org/10.14417/ap.346>

- Gimeno, F., Buceta, J., & Pérez-Llantada, M. (2007). Influencia de las variables psicológicas en el deporte de competición: evaluación mediante el cuestionario Características psicológicas relacionadas con el rendimiento deportivo. *Psicothema*, 19(4), 667-672. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72719420>
- Godoy-Izquierdo, D., Vélez, M., & Pradas, F. (2009). Nivel de dominio de las habilidades psicológicas en jóvenes jugadores de tenis de mesa, bádminton y fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(1), 7-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235119250001>
- Gómez-Millán, M., Delgado, P., & Fernández, J. (2017). Rendimientos deportivos auto y heteropercibidos y cohesión grupal: un estudio exploratorio. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (31), 103-106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345750049019>
- González, G., Valdivia-Moral, P., Cachón, J., Zurita, F., & Romero, O. (2017). Influencia del control del estrés en el rendimiento deportivo: la autoconfianza, la ansiedad y la concentración en deportistas. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (32), 3-6. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345751100001>
- González, G., Valdivia-Moral, P., Zagalaz, I., & Romero, S. (2014). Estudio sobre las habilidades psicológicas en el futbolista. Trances: *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, (6), 4, 227-248. <http://hdl.handle.net/11441/32801>
- Izquierdo, J., Ruiz, J., Navarro, R., Mendoza, M. I., Rodríguez, M., & Brito, M. (2006). Habilidades psicológicas de ejecución deportiva en jugadores de fútbol de Gran Canaria. *Canarias Médica y Quirúrgica*, 4(10), 39-48. <http://hdl.handle.net/10553/6185>
- Jiménez, A. S., & Ariza, H. H. L. (2012). Psicología de la actividad física y del deporte. *Hallazgos*, 9(18), 189-205. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413835216011>

Capítulo 10

Análisis comparativo de las capacidades físicas de dos equipos de fútbol de tercera división

¹Andrés Valenzuela Ceceña

²Alejandra Isabel Castro Robles*

²Clara Isabel Gallardo Quintero

²Yanira Dennise Leyva Gámez

Resumen

Estudio basado en el análisis comparativo de las capacidades velocidad, fuerza y resistencia de dos equipos de tercera división de fútbol, para la determinación de los índices de eficiencia de cada capacidad mediante las pruebas estadísticas de Wilcoxon y t de Student, en 40 futbolistas con edades entre 18.8 ± 1.1 y 19.2 ± 1 años respectivamente, se aplicaron las pruebas de 30 metros de velocidad, salto de longitud sin carrera de impulso y Cooper 12 minutos; se encontró diferencia significativa ($p < .05$) en las pruebas de velocidad (4.26 ± 0.26 s), distancia recorrida (2.60 ± 0.28 km) y consumo máximo de oxígeno (46.82 ± 6.15 ml/kg/min) del equipo CEFC; con relación a la fuerza en piernas no se encontró diferencia significativa; concluyendo que el equipo CEFC tiene una mejor preparación física que el equipo CSFC; sin embargo, ambos están por debajo del promedio nacional, lo que señala áreas de mejora para el desarrollo del talento juvenil.

Palabras Clave: Fútbol, capacidades físicas, fuerza y velocidad

¹Instituto Tecnológico de Sonora. Estudiante de la Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico, Departamento Sociocultural

²Instituto Tecnológico de Sonora. Profesora Auxiliar, Departamento Sociocultural

*alejandra.castro@itson.edu.mx

Introducción

En la actualidad, los diferentes deportes que se practican han incrementado su nivel de exigencia lo que requiere potenciar las habilidades de los deportistas, en el caso del fútbol estos requerimientos han llevado a los entrenadores a identificar el potencial de sus jugadores a nivel profesional; sin descuidar a los jugadores de cantera y centrar la atención en su desarrollo; es así como los entrenadores se enfocan en aplicar metodologías de análisis que se basan en aspectos del rendimiento desde que es cadete, y la percepción de estas Figuras se orientan en las dimensiones táctica, técnica y psicosocial, dando menos importancia la dimensión física (Paulina et al., 2022), dejando de lado un aspecto de vital importancia para observar un rendimiento físico adecuado a los niveles requeridos durante el juego.

Al ser el fútbol uno de los deportes con mayor número de seguidores en el mundo, lo ha convertido en un espectáculo digno de admirarse ya que el despliegue de destrezas, habilidades y capacidades físicas se observan durante las diferentes jugadas, tal como afirma González et al. (2015), el fútbol es un deporte multifacético, en el cual se manifiestan factores de carácter condicional, técnicos y tácticos. Envolviendo un gran número de tareas de carácter motor que operan simultáneamente en entornos cambiantes para competir en el fútbol de alto nivel. Entre ellos, la velocidad, aceleración y la agilidad, esta última relacionada con componentes condicionales fuerza y potencia, son importantes manifestaciones del potencial atlético, necesarios para alcanzar el rendimiento en muchos deportes y particularmente en el fútbol, las intensidades y el esfuerzo generado durante un partido se derivan de las acciones y de la posición en la cual se ubique a cada jugador, por ende, estas pueden ser analizadas con base en la intensidad, duración y frecuencia.

Acosta (2021), analiza dos métodos que valoran al jugador de fútbol profesional, cuantificándolo como un activo intangible, ya que una buena preparación física, destrezas y habilidades técnicas pueden conducir al equipo a destacar sobre otros consiguiendo el triunfo y el reconocimiento de los espectadores; para tal efecto, los jugadores necesitan contar con un acondicionamiento físico que les dé oportunidad de responder en la cancha de acuerdo con las exigencias de actuación pues estas varían de acuerdo con las jugadas, caracterizando a este deporte como fisiológicamente intermitente, predominando el metabolismo energético aeróbico-anaeróbico (Cuevas, 2020), en donde se puede observar que prevaleciendo acciones explosivas con trascendencia en acciones decisivas durante un partido. El futbolista llega a realizar entre 150 y 250 acciones a alta

intensidad, con una recuperación que no supera los 60-72s realizadas con el balón en los pies Rivera et al. (2020); ante tales evidencias, se requiere de una buena planificación con análisis de demandas de energía por posición, permitirá beneficios de explotar las habilidades técnicas, tácticas y físicas de cada jugador (Bajaña, 2020).

Es así que el fútbol ha sido definido como un deporte colectivo de carácter intermitente en el que imperan las acciones de tipo explosivo y de manifestación de la fuerza en el menor tiempo posible, también descrito como fuerza explosiva, siendo éstas las que mayor trascendencia adquieren cuando se hace referencia a las acciones decisivas que se dan a lo largo de un partido de fútbol. Con base en el estudio realizado por Rivera et al. (2020), que trata sobre las exigencias físicas en diferentes puestos específicos en el fútbol, se estableció que durante el 80-90% del tiempo total de un partido de fútbol las acciones que predominan son de una intensidad baja o moderada. Por otro lado, el 10-20% restante se relaciona con acciones a alta o muy alta intensidad, en la que la fuerza explosiva adquiere un papel importante, no obstante, aunque estas últimas no superan el 20% del tiempo total en un partido de fútbol son determinantes a la hora de establecer el resultado final del encuentro. Los sprints, los saltos, las acciones de uno contra uno son acciones que se dan a una intensidad muy alta y con un predominio metabólico anaeróbico siendo estas las acciones que en la mayoría de las ocasiones finalizan en gol. El jugador realiza una media de 130 aceleraciones, 1000 cambios de ritmo, entre 500 y 600 giros y hasta 15 golpes de cabeza por partido.

El alto nivel de exigencia física que se demanda en un partido de fútbol, requiere sin duda un trabajo de preparación planificado a detalle que permita maximizar las habilidades técnicas y tácticas del jugador, así como favorecer el fortalecimiento de las capacidades físicas de velocidad, fuerza y resistencia aeróbica para responder ante las jugadas que demandan esfuerzos físicos explosivos; por lo que se hace necesario que los entrenadores evalúen las capacidades de sus jugadores pero también la de sus adversarios con el fin de valorar las fortalezas y debilidades para aprovechar sus áreas de oportunidad; ante estas afirmaciones y siendo parte de un grupo de entrenadores, que buscan fortalecer las capacidades de su equipo se plantea la necesidad de compararlos con sus contrincantes por lo que surge el cuestionamiento ¿cuáles son las diferencias entre capacidades de velocidad, fuerza y resistencia que se presentan entre dos equipos de fútbol de la liga de tercera división?

Con base en el anterior cuestionamiento, el objetivo de este estudio se centró en analizar y comparar las capacidades físicas de velocidad, fuerza y resistencia aeróbica

entre los equipos de fútbol Club Catedráticos Elite FC (CCE-FC) y Club Sonora FC (CS-FC). de la liga de tercera división profesional para determinar los índices de eficiencia física.

Materiales y Métodos

Diseño de estudio y participantes. Investigación de enfoque cuantitativo, con diseño de cohorte transversal, no experimental, con alcance descriptivo. La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional donde participaron 40 futbolistas profesionales de tercera división de los equipos CCE-FC con 20 jugadores activos de CS-FC con igual número de jugadores activos, las edades de los equipos fueron 18.8 ± 1.1 años y 19.2 ± 1.4 años respectivamente.

Variables e instrumentos. Las variables del estudio consideraron valorar las capacidades de velocidad de traslación, fuerza horizontal y resistencia en distancia recorrida y VO_2 máx; con las siguientes pruebas: sprint de 30 metros planos, salto largo sin carrera de impulso y Cooper 12 minutos.

El tiempo que realizan en un sprint de 30 metros tiene relación con el rendimiento atlético como la velocidad y agilidad (Gil et al., 2016). Además de la fuerza en miembros inferiores como el salto contramovimiento potencializa el tramo de velocidad en una distancia de 30 metros (Marques et al., 2014; Barrera et al., 2021).

La distancia alcanzada en la prueba salto largo sin carrera de impulso, arroja la fuerza explosiva en miembros inferiores, llevándose a cabo un lugar plano, con una cinta al lado para medir el salto bipodal desde la flexión de piernas hacia el frente del espacio (Rodríguez et al., 2020).

La prueba de Cooper de 12 minutos arroja la distancia recorrida y la estimación del VO_2 máx por formula; esta prueba tiene correlación moderadamente alta con VO_2 máx, siendo la más utilizada por bajo costo, fácil de aplicar y llevarla a cabo con grupos grandes de individuos (Powers y Howley, 2000, cómo se citó en Costa et al., 2007).

Procedimiento del estudio. La toma de datos fue realizada en un solo momento, pero en lugares diferentes, cada equipo la llevó a cabo en su estado de origen (Jalisco y Sonora), el protocolo de aplicación se estableció de la siguiente manera: se inició con un calentamiento de 10 minutos previo a la aplicación de las pruebas, primero, se realizó la prueba de 30 metros de velocidad, seguido del salto de longitud sin carrera de impulso (SLs/c.imp) y concluyendo con la prueba de Cooper 12 minutos; al término de cada

prueba se otorgó un descanso de 10 minutos. Para la prueba de 30 metros de velocidad y Cooper, se utilizó un cronómetro manual, una pista y conos; y el SL s/c.imp ocupó una cinta métrica. Una vez finalizadas las pruebas los datos de cada sujeto fueron capturados en los formatos establecidos para tal fin, posteriormente, se realizó la captura de la información en el software estadístico.

Análisis de los datos. Los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistic V21.0. Se efectuó un análisis descriptivo para conocer las características de la muestra y de las variables a través de medidas de tendencia central y dispersión, para el análisis inferencial las muestras se compararon mediante las pruebas Wilcoxon y *t* de Student para muestras independientes, considerando un valor de $p < .05$ para indicar significación estadística.

Resultados

La Tabla 1 describe los resultados de las capacidades de velocidad con la prueba de 30 m (s); fuerza con la prueba de Salto largo sin carrera de impulso (m) y la resistencia aeróbica con la prueba de Cooper en kilómetros y VO₂máx (ml/O₂/min); el Club Catedráticos Elite FC promedio un tiempo de 4.26 s en la velocidad de 30 m, en fuerza de miembros inferiores fue de 2.30 m; por último, en la distancia recorrida de resistencia tuvieron una media de 2.60 km con un consumo de oxígeno máximo de 46.82 ml/O₂/min.

Por su parte, el CS-FC presentó promedios de tiempo de 4.43 s en velocidad de 30 m, en fuerza de miembros inferiores fue de 28 m; por último, en la distancia recorrida de resistencia tuvieron una media de 2.24 km con un consumo de oxígeno máximo de 38.77 ml/O₂/min.

Tabla 1

Estadístico descriptivo de las variables de estudio

Variable	Grupo	N	Rango	Mín	Máx	Media	DE	Varianza
30m Velocidad (seg)	CEFC	20	1.10	3.80	4.90	4.26	.26	.07
	CSFC	20	1.00	3.90	4.90	4.43	.24	.06
Salto Longitud s/c imp (m)	CEFC	20	.24	2.15	2.39	2.30	.06	.00
	CSFC	20	.30	2.11	2.41	2.28	.09	.01

Cooper (km)	CEFC	20	1.20	2.00	3.20	2.60	.28	.08
	CSFC	20	1.20	1.60	2.80	2.24	.38	.14
Cooper (VO2max)	CEFC	20	26.83	33.41	60.24	46.82	6.15	37.87
	CSFC	20	26.82	24.47	51.29	38.77	8.41	70.67

Nota. CEFC: Catedráticos Elite F.C.; CSFC: Club Sonora F.C., SL s/c imp (m): Salto Largo sin carrera de impulso; VO2máx: Consumo Máximo de Oxígeno.

Al comparar las medias de velocidad de los dos grupos, en la Tabla 2 se observa que la velocidad de 30 m tiene una significancia de Levene de .699 lo que es mayor a .05 por lo que se suponen varianzas iguales en los 2 clubes. La significancia bilateral ($p = .034$) es menor a .05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa donde existe una diferencia significativa entre la media de velocidad del CCE-FC (4.26 ± 0.26 s) y la del CS-FC (4.43 ± 0.24 s) de 0.18 s.

Por otra parte, la prueba de salto de longitud s/c impulso muestra una significancia de Levene de .95 mayor a .05 por lo tanto, se suponen varianzas iguales en los 2 clubes. La significancia bilateral ($p = .457$) es mayor a .05, por lo que hay diferencia, pero esta es no significativa de 0.02 m en el CCE-FC (4.30 ± 0.06 m) y CS-FC (2.28 ± 0.09 m).

Tabla 2

Comparación de medias en las variables del estudio

Variables	Varianza	Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias						
		<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>	<i>Dif medias</i>	<i>Error típ. Dif</i>	95% Inter confianza	
									<i>Inf</i>	<i>Sup</i>
30m Velocidad (seg)	Se asume varianzas iguales	.151	.699	-2.206	38	.034	-.175	.079	-.336	-.014
	No se asume varianzas iguales		-2.206	37.659	.034	-.175	.079	-.336	-.014	
Salto Longitud s/c imp (m)	Se asume varianzas iguales	2.936	.095	.752	38	.457	.018	.025	-.031	.068
	No se asume varianzas iguales		.752	34.698	.457	.018	.025	-.031	.068	

En la Tabla 3, se observa el análisis de la prueba estadística *U* de Mann-Whitney para las pruebas de distancia recorrida en kilómetros y el consumo máximo de oxígeno en ml/kg/min; donde en la distancia recorrida se obtuvo una significancia bilateral de $p = .003$ menor a $.05$, lo que representa que existe diferencia significativa la media de Cooper (km) del CCE-FC (2.60 ± 0.28 km) y la del CS-FC (2.24 ± 0.38 km).

Ahora bien, los resultados del consumo máximo de oxígeno muestran una significancia bilateral de $p = .003$ menor a $.05$, lo que significa que existe diferencia significativa a la media de Cooper (VO_{2max}) del CCE-FC (46.82 ± 6.15 ml/kg/min) y la del CS-FC (38.77 ± 8.41 ml/kg/min).

Tabla 3

Comparación de medias de las capacidades de resistencia

Estadístico de contraste	Cooper (km)	Cooper (VO2max)
<i>U</i> de Mann-Whitney	95.000	95.000
<i>W</i> de Wilcoxon	305.000	305.000
<i>Z</i>	-2.991	-2.991
Sig. asintót. (bilateral)	.003	.003
Sig. exacta [$2 \times$ (Sig. unilateral)]	.004 ^b	.004 ^b

Nota. Variable de agrupación: Club, ^bNo corregidos para los empates.

Discusión

Con respecto a los resultados del análisis de la capacidad de velocidad con la prueba de 30m (s), el CE-FC promedió un tiempo de 4.26 s en la velocidad de 30m. Por su parte, los resultados obtenidos por el equipo CS-FC presentó promedios de tiempo de 4.43 segundos en velocidad de 30m. Estos resultados comparados con los mostrados por Rubio et al. (2023), se encontró que un 62% del grupo obtuvo una velocidad promedio de carrera de 4.75 segundos en 30 metros, el otro 17% tiene un nivel de velocidad alto con un tiempo promedio inferior a 3.8 segundos, y el 20% restante solo es capaz de correr con un tiempo superior a 5.4 segundos por lo que se incluye en la categoría baja; estos resultados muestran que la habilidad de velocidad promedio tiene un nivel de velocidad moderado, indicado por 4.75 ± 1.32 segundos.

En lo referente a la prueba de salto horizontal sin impulso, las medias de los equipos CE-FC y el CS-FC, se consideran iguales ya que la $p \geq .457$, a pesar que existe una

diferencia de 2 cm, (2.30 ± 0.06 m) y CS-FC (2.28 ± 0.09 m). Esto lo considera como no significativo. sin dejar de mencionar que en esta prueba de SL s/c imp, un jugador de Sonora FC, presentó un salto que supera la media de (2.28 ± 0.09 m) con un salto de 2.41 m; revisando los resultados de otras investigaciones, como el realizado por Moreno et al. (2017), se observó que en el primer salto horizontal se obtuvo una media de 2.13 cm y en el segundo salto se obtuvo una media de 2.16 cm obteniendo como resultado un nivel de significancia de $p = .002$, con ello se puede determinar que los equipos CE-FC y CS-FC del presente estudio se encuentra un mejor desarrollo de la fuerza horizontal que el artículo que se comparó; sin embargo, el resultado no deslinda desarrollar la fuerza explosiva, que es la capacidad que seguiría por mejorar en un plan de entrenamiento.

De acuerdo con lo que se pudo observar en el análisis de la prueba de Wilcoxon, para las pruebas de distancia recorrida en kilómetros y el consumo máximo de oxígeno en ml/kg/min; donde en la distancia recorrida se obtuvo una significancia bilateral de $p = .003$ menor a .05, lo que representa que existe diferencia significativa la media de Cooper (km) del CE-FC (2.60 ± 0.28 km) y la del CS-FC (2.24 ± 0.38 km). Por otra parte, se puede apreciar que el equipo CE-FC está en buena condición (2400-2800 m) mientras que CE-FC y CS-FC en regular (2200-2399 m) considerando la categoría de menos de 30 años (Bolaños, 2019).

Ahora bien, los resultados del consumo máximo de oxígeno muestran una significancia bilateral de $p = .003$ menor a .05, lo que significa que existe diferencia significativa a la media de Cooper (VO_{2max}) del CCE-FC (46.82 ± 6.15 ml/kg/min) y la del CS-FC (38.77 ± 8.41 ml/kg/min). En este sentido, Enríquez et al. (2021), reportan un bajo rendimiento VO_{2max} ($41.3-44.5 \pm 4.0-4.6$ ml/kg/min) en jugadores universitarios de México de 20.7 años; esto resulta parecido al resultado mostrado por el equipo CS-FC. Mientras que reportan un nivel más alto (58.38 ml/kg/min); al cual CCE-FC que fue el equipo con mayor rendimiento, no alcanza el rendimiento mostrado en el estudio realizado por Enríquez (Vidarte et al., 2019).

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir, que el equipo CCE-FC de Guadalajara Jalisco, muestra diferencia significativa en las capacidades de velocidad en 30 metros, distancia recorrida en la prueba de Cooper, además del VO_{2max} ; así mismo se observó un mejor resultado en las capacidades de resistencia aeróbica y velocidad que

los mostrados en el equipo CS-FC; permitiendo con ello establecer la base general del rendimiento físico para el juego y mejor desarrollo de las acciones.

Mientras que la fuerza en piernas se mantuvo igual, observándose en un mismo nivel de desplazamiento horizontal en ambos equipos. Sin embargo, el resultado de los dos equipos con la muestra de 40 sujetos, está por debajo comparado con otros equipos, dejando a ambas filiales la oportunidad de mejorar el desarrollo físico del talento de la cantera.

Referencias

- Acosta Ubilluz, B. M. (2021). *Métodos de valoración de los jugadores de fútbol como activos intangibles en los equipos profesionales de Tungurahua* (Bachelor's thesis).
- Bajaña, T. J. R. (2020). *Preparación física como base del desarrollo deportivo en seleccionados de fútbol categoría sub-14* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación).
- Barrera, J., Contreras, L. M. V., Lorca, Á. S., Cid, F. M., Zurita, E., & Sarmiento, H. (2021). Relación del salto contramovimiento y pruebas de velocidad (10-30 m) y agilidad en jóvenes futbolistas chilenos. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 41, 775–781. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8074569>
- Bolaños Pantoja, S. (2019). *Mejoramiento de la capacidad condicional de la resistencia en los estudiantes que pertenecen a la selección de fútbol de la institución educativa de Julumito* (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca, Facultad de Educación, Programa de Deporte y Educación Física).
- Costa, E. C., de Medeiros Guerra, L. M., Guerra, F. E. F., Nunes, N., & Júnior, F. L. P. (2007). Validade da medida do consumo máximo de oxigênio e prescrição de intensidade de treinamento aeróbico preditos pelo teste de cooper de 12 minutos em jovens sedentários. *RBPfEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 1(4). <https://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/download/34/33/>
- Cuevas Reyes, S. (2020). *Evaluación de la composición corporal y VO₂máx en jugadores de fútbol de tercera división profesional* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

- Enríquez Reyna, M. C., Ceballos Gurrola, O., Bernal Reyes, F., & Jardón Rosas, M. (2021). Composición corporal y rendimiento físico de jugadores de fútbol soccer universitario por posición de juego. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 39, 52–57. <http://eprints.uanl.mx/21063>
- Gil, M. H., Marques, M. C., Neiva, H. P., Mendes, P. C., Sousa, A., Alves, A. R., Branquinho, L., Faíl, L. B., Pinto, D., Marques, D. L., Graça, C., & Marinho, D. A. (2017). *Correlations between biomechanical variables and sprint time of 30m*. <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/9437/1/CORRELATIONBETWEENBIOMECHANICALVARIABLESANDSPRINTTIMEOF30M.pdf>
- Marques, M. C., Ferraz, R., Izquierdo, M., Carneiro, A. L., & González-Badillo, J. J. (2014). Force plate vertical jump measurements and 30 m sprint performance in trained athletes: A short report: Original research article. *International Sportmed Journal*, 15(1), 77–83. <https://journals.co.za/content/ismj/15/1/EJC151087>
- Moreno, O. D. M., Lobato, J. G. T., & Machado, R. F. B. (2017). *Análisis de la fuerza explosiva en el golpe de balón con el pie en los futbolistas categoría senior de la Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador: Estudio de caso: Test de salto horizontal*. <https://core.ac.uk/download/pdf/328025956.pdf>
- Paulina, C. B. L., Guerrero, A. M. G., & Tascón, M. G. (2022). Estudio de caso de la implementación de la evaluación de las competencias de los jugadores de fútbol en la categoría cadete del Sevilla FC. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 43, 893–903. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8072016>
- Rivera Joven, A., Roa Peralta, L. R., Rojas, I. S., & Mendoza, D. (2020). Perfil de condición física de futbolistas universitarios que entrenan en altura moderada. *MHSa-lud*, 17(2), 54–71. <http://dx.doi.org/10.15359/mhs.17-2.4>
- Rodríguez, H., Pinto, G., & Pedroso, B. (2020). Efeitos de diferentes modelos de treinamento de força e flexibilidade no desempenho do teste de salto horizontal e sentar-e-alcançar em jogadores de voleibol. *Physical Education and Sport Journal*, 18, 1–7. <https://cev.org.br/biblioteca/efeitos-de-diferentes-modelos-de-treinamento-de-forca-e-flexibilidade-no-desempenho-do-teste-de-salto-horizontal-e-sentar-e-alcançar-em-jogadores-de-voleibol/>

- Rubio, R. X. S., Góngora, X. P., Pazmiño, J. J. S., & Flores, C. L. L. (2023). Influencia de la velocidad, la agilidad y la capacidad aeróbica en las habilidades de los jugadores juveniles ecuatorianos de fútbol. *Ciencia y Educación*, 4(5), 55–67. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8192347>
- Vidarte Claros, J. A., Castiblanco, H. D., Villa Barco, J. W., & Ortega Parra, A. J. (2019). Values of the resistance of the university football player in special conditions, of the city of Manizales (Colombia) [Valores de la resistencia del jugador de fútbol universitario en condiciones especiales, de la ciudad de Manizales (Colombia)]. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deportes y recreación*, 36(36), 211–215. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7260904>

Capítulo 11

Caracterización de los goles en las fases finales de la Liga Mx

¹Saúl Ignacio Vega Orozco*

²Víctor Hugo Horta Gim

¹Mario Alberto Horta Gim

¹Héctor Manuel Sarabia Sainz

Resumen

El fútbol se ha consolidado como el deporte más practicado y el más investigado en las ciencias del deporte. Objetivo: caracterizar los patrones de anotación de goles, analizando variables como el periodo de anotación, el tipo de contacto, el tipo de jugada, la zona de remate, la localización del gol, así como la posición del jugador, con el fin de identificar tendencias en las fases finales de la Liga Mx. Se analizaron 162 goles de 56 partidos (Clausura 2021-Apertura 2023). Los resultados mostraron que el 19.8% de los goles ocurrieron entre los 45-60 minutos; el 24.7% se anotaron con el interior del pie derecho y el 64.8% provino de jugadas colectivas/individuales. Las zonas centrales cercanas a la portería y los remates bajos fueron más efectivos. Se concluye que los minutos posteriores al medio tiempo son clave, las jugadas combinadas/individuales predominan y los equipos locales anotan más que los visitantes.

Palabras clave: fútbol soccer, análisis de goles, Liga Mx.

¹Universidad de Sonora. Profesor de Tiempo Completo, Departamento de Ciencias del Deporte y la Actividad Física

²Universidad de Sonora. Profesor por Asignatura, Departamento de Ciencias del Deporte y la Actividad Física

*saul.vega@unison.mx

Introducción

El fútbol se ha consolidado indiscutiblemente como el deporte más practicado a nivel global y, al mismo tiempo, el más ampliamente investigado dentro del ámbito de las ciencias del deporte. Dentro del análisis de este deporte, el gol constituye el elemento de mayor relevancia en el desarrollo del juego, y su estudio se centra en comprender la dinámica del partido y los comportamientos que conducen a su consecución (Sánchez-López et al., 2023).

En cuanto al análisis específico de los goles, diversas variables han sido objeto de estudio, tales como el tipo de ejecución (Raya-Gonzalez et al., 2020), la zona desde donde se realiza la anotación (Valencia y Guerra, 2022), el momento del partido en que ocurre (Martínez y González-García, 2018), su impacto en el resultado final (Almeida et al., 2025) e incluso su incidencia en diferentes modalidades del deporte, como el fútbol sala (Guerra Echevarria y Valencia Sánchez, 2022) y el futbol de playa (Lara-Diaz et al., 2024).

Un aspecto distintivo del sistema competitivo de la Liga Mx es que el campeón no es necesariamente el equipo con mejor desempeño durante la temporada regular, sino aquel que sobresale en la fase final o liguilla, donde participan los 8 o 12 mejores equipos clasificados, en donde otros investigadores ya han buscado analizar la eficiencia y los resultados deportivos de la liga mexicana de futbol (Torres-Dávila & García-Cebrián, 2012). Esto plantea un escenario interesante para el análisis de los goles durante esta etapa decisiva, considerando su influencia en el desenlace de los enfrentamientos y en el resultado global del sistema de competencia.

Por ello, el objetivo de esta investigación ha sido caracterizar los patrones de anotación de los goles de la liga de futbol profesional de México (Liga Mx) analizando variables como el periodo de anotación, el tipo de contacto, el tipo de jugada, la zona de remate, la localización del gol, así como la posición del jugador, con el fin de identificar tendencias en las fases finales de la Liga Mx.

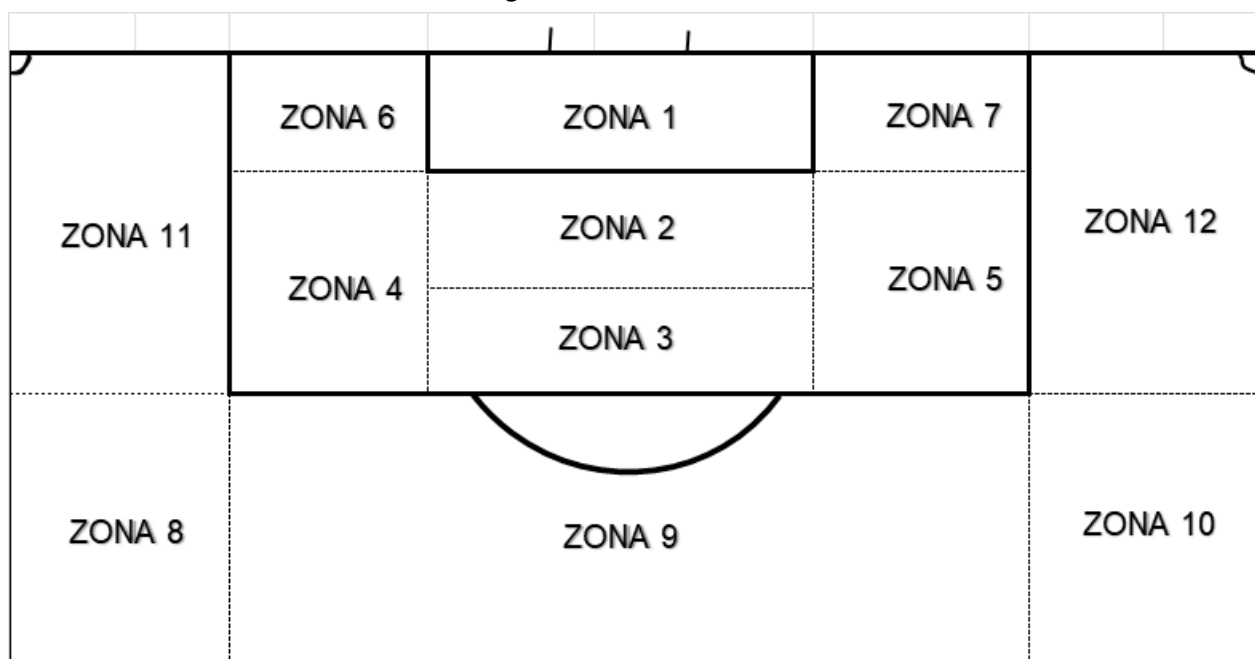
Materiales y métodos

Esta investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo con un diseño de estudio descriptivo. Se analizaron un total de 56 partidos correspondientes a las fases finales de la Liga MX, abarcando los torneos Clausura 2021, Apertura 2022, Clausura 2022 y Apertura 2023.

Para la recolección de datos, se diseñó una hoja de cálculo en Microsoft Excel que permitió registrar de manera sistemática las siguientes variables asociadas a cada gol anotado:

1. Tiempo de juego: Se codificó el minuto en el que se efectuó el gol, agrupado en intervalos de 15 minutos (0-15, 16-30, 31-45) y se incluyó el tiempo de prórroga, tanto para el primer como para el segundo tiempo.
2. Superficie de contacto: Se registró si el gol fue anotado con la cabeza, el pecho, el pie izquierdo o derecho, y la parte del pie utilizada (parte interna, externa, empeine o punta).
3. Tipo de acción de juego: Se clasificó si el gol se originó a partir de una jugada individual, una jugada colectiva, un tiro libre directo o indirecto, un tiro de esquina, un penalti, un saque de banda o un saque de meta.
4. Zonas de remate: Se identificó la zona del campo desde donde se ejecutó el remate (Figura 1).
5. Zona de entrada del gol: Se registró la zona de la portería por donde ingresó el balón (Figura 2).
6. Equipo anotador: Se indicó si el gol fue convertido por el equipo local o visitante.
7. Posición del jugador: Se clasificó al anotador según su posición en el campo (portero, defensa, mediocampista o delantero).

Para el análisis de los datos, se emplearon estadísticos descriptivos, específicamente frecuencias absolutas y porcentajes, con el fin de caracterizar los patrones de anotación y su distribución según las variables mencionadas.

Figura 1*Zonas de remate o zonas de tiro a gol***Figura 2***Zonas de la portería donde entra el gol*

ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6
ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9

Resultados

En la presente investigación se encontró que la mayor frecuencia de goles se registró entre los minutos 45-60 (19.8%) esto pudiera deberse a los ajustes tácticos de los entrenadores al medio tiempo o por desconcentraciones posteriores al periodo de descanso o

falta de una reactivación física. Así mismo, se encontró una alta prevalencia de goles en los tiempos adicionales de los segundos tiempos y cuando el partido está por concluir, esto debido a acciones arriesgadas por los equipos que van perdiendo o quieren anotar para ganar la eliminatoria, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados según el rango de minutos de juego

	Frecuencia	Porcentaje
0-15 Minutos	20	12.3
16-30 Minutos	24	14.8
31-45 Minutos	24	14.8
Tiempo Extra 1erTiempo	3	1.9
45-60 Minutos	32	19.8
61-75 Minutos	22	13.6
76-90 Minutos	18	11.1
Tiempo Extra 2doTiempo	19	11.7
Total	162	100.0

En cuanto al tipo de contacto utilizado para anotar, el pie derecho (parte interna) es el más frecuente, con un 24.7% de los goles. Esto refleja la preferencia de los jugadores por utilizar esta superficie para mayor precisión. Le sigue el uso de la cabeza (19.1%), lo que destaca la importancia de los balones aéreos en las fases finales. El pie izquierdo (parte interna) también tiene una contribución notable (16.7%), mientras que el uso del empeine (tanto derecho como izquierdo) suma un 29% combinado, lo que sugiere que los remates potentes son una herramienta efectiva, esto lo podemos apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados según el tipo de contacto en la definición a gol

	Frecuencia	Porcentaje
Cabeza	31	19.1
Pie Derecho-Parte Interna	40	24.7

Pie Derecho-Parte Externa	3	1.9
Pie Derecho-Empeine	30	18.5
Pie Derecho-Punta	6	3.7
Pie Izquierdo-Parte Interna	27	16.7
Pie Izquierdo-Empeine	17	10.5
Pie Izquierdo-Punta	8	4.9
Total	162	100.0

Respecto a cómo suceden los goles, en la Tabla 3 podemos apreciar que existe una gran prevalencia en las jugadas individuales y colectivas, es decir, aquellas que no provienen de una jugada a balón parado, como lo serían los tiros libres, tiros de esquina, saques de banda o penaltis, aunque estos últimos representan un 16% lo que indica su relevancia en momentos difíciles.

Tabla 3

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados según el tipo de jugada de gol

	Frecuencia	Porcentaje
Jugada Individual/Jugada Colectiva	105	64.8
Tiro Libre Directo	8	4.9
Tiro Libre Indirecto	4	2.5
Tiro De Esquina	18	11.1
Penalti	26	16.0
Saque De Banda	1	.6
Total	162	100.0

Si recordamos las zonas de remate, representadas en la Figura 1, podemos apreciar que las zonas 1, 2 y son las zonas más cercanas a la portería, por ende las zonas con mayor cantidad de goles con 25.9% y 26.56% respectivamente, así como la zona 3 donde se ejecutan los penaltis con un 24.7%, y seguido de la última zona central frente a la portería que es la zona 9 con un porcentaje del 9.9, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados según la zona de remate a gol

	Frecuencia	Porcentaje
Zona 1	42	25.9
Zona 2	43	26.5
Zona 3	40	24.7
Zona 4	11	6.8
Zona 5	6	3.7
Zona 6	2	1.2
Zona 9	16	9.9
Zona 10	1	.6
Zona 12	1	.6
Total	162	100.0

En las zonas de la portería, la cual se dividió en un rectángulo de 3x3, con zonas izquierda, central, derecha, así como arriba, abajo y centro, encontramos que en las zonas bajas de la portería es donde se anotan la mayor cantidad de goles, haciendo un mayor énfasis en la zona 7, abajo a la izquierda, con una prevalencia del 23.5%, seguido de las otras dos zonas de abajo con 13.6% y 13% como las más altas. Los goles en el ángulo como se conoce presentan ambos una incidencia del 8% (zona 1 y 3) tal como se muestra en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados según la zona donde entra el gol

	Frecuencia	Porcentaje
Zona 1 (Arriba, izquierda)	13	8.0
Zona 2 (Arriba, Centro)	8	4.9
Zona 3 (Arriba, Derecho)	13	8.0
Zona 4 (En medio, izquierda)	14	8.6
Zona 5 (En medio, centro)	12	7.4
Zona 6 (En medio, derecha)	21	13.0
Zona 7 (Abajo, izquierda)	38	23.5
Zona 8 (Abajo, centro)	22	13.6
Zona 9 (Abajo, derecha)	21	13.0
Total	162	100.0

Referente a la localización de los goles, en más de la mitad de los goles fueron anotados por los equipos locales (61.1%) lo que sugiere que los equipos locales tienden a tener mayores goles en su casa, tal como lo muestra la Tabla 6.

Tabla 6

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados por el tipo de localización en los partidos

	Frecuencia	Porcentaje
Local	99	61.1
Visitante	63	38.9
Total	162	100.0

La Tabla 7 nos muestra la posición de los jugadores que anotan goles, donde vemos claramente la predominancia de los delanteros, con un 46.3% dada sus características y funciones dentro de los equipos seguidos de los mediocampistas con un 38.9%.

Tabla 7

Frecuencia de los goles anotados en las fases finales de la Liga Mx agrupados por el tipo de posición del jugador que anoto

	Frecuencia	Porcentaje
Portero	1	.6
Defensa	23	14.2
Mediocampista	63	38.9
Delantero	75	46.3
Total	162	100.0

Discusión

En el estudio realizado por Zhao y Zhang (2019) donde analizaron los periodos de tiempo de los goles de la Premier League inglesa, en donde ellos encontraron que el periodo de los últimos 15 minutos del partido es el momento más prolífico para anotar los goles, mientras que en nuestra investigación encontramos que los 15 minutos posteriores al medio tiempo se presentaban más anotaciones, sin embargo, sumando los goles anota-

dos en el último periodo de 15 minutos reglamentarios (76-90) y los minutos adicionales (tiempo agregado por los árbitros) en nuestra investigación nos daría una frecuencia mayor en este periodo, pero desconocemos si los investigadores realizaron este ajuste o los incluyeron en el mismo periodo. Por otra parte, en el estudio de Alberti et al., 2013, también encontraron mayor cantidad de goles en los últimos 15 minutos reglamentarios de las cuatro ligas analizadas (Premier League, Inglaterra; Ligue 1, Francia; Serie A, Italia y Liga Española de Fútbol, España), pero ellos excluyeron los goles anotados en las prórrogas de la primera y segunda mitad, siendo que también estos goles en estos momentos se contabilizan para los resultados.

De acuerdo a las zonas de remate o de finalización de los goles, en el estudio de Sciberras et al., (2022), donde analizaron los goles de la Liga Premier de Football de Malta, también encontraron que la zona frente a la portería al nivel del punto penal es la zona con mayor cantidad de goles como en nuestro estudio.

Algunas investigaciones como la de Casal et al., 2014, han evaluado la efectividad de las jugadas en el futbol de elite para la consecución de los goles, y ellos encontraron al igual que nosotros, que los goles más comunes eran aquellos que se organizaban de forma dinámica (jugadas colectivas) antes de que se tirara a gol.

De la misma manera que se presenta una ventaja de jugar en casa (o ser equipo local) en la liga mexicana de futbol (Liga Mx) se presenta en otras ligas como las ligas inglesas, según lo expresado por Ramchandani et al., 2021.

Conclusiones

Se concluye que en las fases finales de la Liga Mx los equipos son más efectivos (anotan mayor cantidad de goles) en los 15 minutos inmediatos al medio tiempo; la superficie con mayor cantidad de goles es la parte interna del pie derecho (zona de mayor contacto con el balón al momento de golpear) así como la cabeza. Mientras que las zonas bajas de la portería son aquellas en las que se anotan más goles.

Referencias

- Alberti, G., Iaia, F. M., Arcelli, E., Cavaggioni, L. & Rampinimi E. (2013). Patrones de gol en las principales ligas europeas de fútbol. *Sport Sciences for Health*, 9(3), 151–153. <https://doi.org/10.1007/s11332-013-0154-9>
- Almeida, C. H., Paixão, P., Jorge, J. A., Vargas, P., Gonçalves, R., & Batalau, R. (2025). Dinámicas de anotación de goles en las cinco grandes ligas europeas de fútbol: Efectos situacionales y del sexo en el resultado del partido. *Retos*, 68, 24–39. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.111879>
- Casal, A. C., Maneiro, R., Ardá, T., Losada, J. L., & Rial, A. (2014). Efectividad de los tiros libres indirectos en el fútbol de élite. *Revista Internacional de Análisis del Rendimiento en el Deporte*, 14(3), 744–760. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868755>
- Guerra Echevarria, A. D., & Valencia Sánchez, W. G. (2022). Análisis de las acciones ofensivas que resultaron en goles en la copa Conmebol Libertadores de Fútbol Sala Uruguay 2021. *Retos*, 46, 501–510. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Lara-Díaz, E.J., Islas-Guerra, S.A., López-Alonzo, S.J., Díaz-Silvera K.E., Najera-Longoria, R.J., Guedea-Delgado, J.C. (2024) Análisis de las situaciones de juego y estrategias en las anotaciones de goles de la CONCACAF de fútbol playa 2023. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 13 (2) 190-208. <https://doi.org/10.24310/riccafd.13.2.2024.18594>
- Martínez M., F.D. & González-García (2018) Análisis de los goles en el fútbol europeo y momento en el que influyen más sobre la clasificación final. *E-Balonmano: Revista de Ciencias del Deporte*. 14 (2) 89-98.
- Ramchandani, G., Millar, R., & Wilson, D. (2021). La relación entre la capacidad del equipo y la ventaja de jugar en casa en el sistema de ligas de fútbol inglés. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 51(3), 354–361. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00721-x>
- Rayas-González, J., Perez R., D.J., Dominguez D., M. y Castillo, D. (2020) Análisis de los goles anotados en la Primera y Segunda División española durante la temporada 2017/2018. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*. 9 (1) 37-44. <https://doi.org/10.6018/sportk.412501>

- Sánchez-López, R., Echeazarra, I., & Castellano, J. (2023). Assessment of a Coding Tool to Analyse Goals in Football (CODITAG). *Apunts. Educación Física y Deportes*, 151, 65–69. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/1\).151.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/1).151.06)
- Sciberras, C., Attard, K., Muscat-Inglott M., et al. (2022). An Analysis of Goals Scored in the Maltese Football Premier League 2018-2019. *MCAST Journal of Applied Research & Practice*, 6(3), 176-194. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0902>
- Torres-Dávila, C.G. & García-Cebrian, L. I. (2012) Eficiencia y resultados deportivos: aplicación a la liga mexicana de fútbol. *Movimiento Humano* 3, 61-76.
- Valencia Sánchez, W. G., & Echavarria, A. D. G. (2022). Análisis de las acciones ofensivas que resultaron en goles en la copa Conmebol Libertadores de Fútbol Sala Uruguay 2021 (Analysis of offensive actions that resulted in goals in the Conmebol Libertadores Futsal Cup, Uruguay 2021). *Retos*, 46, 501–510. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.93543>
- Zhao, Y. Q., & Zhang, H. (2019). Análisis de goles en la Premier League inglesa. *Revista Internacional de Análisis del Rendimiento en el Deporte*, 19(5), 820–831. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1661613>

Capítulo 12

Validez y fiabilidad del instrumento de medición de la Calidad del Servicio: Prueba piloto

¹Marina Reyes Robles*

²Daniel Armando Sánchez-Félix

³Jesús Santos Cantúa Quintero

⁴Luis Ernesto López Esquerro

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la validez y fiabilidad de la escala de medición de la calidad del servicio de la Unidad Deportiva Municipal de Navojoa, Sonora, mediante un análisis estadístico. La investigación se realizó con una muestra de 387 participantes (58.4% hombres y 41.6% mujeres; edad promedio de 17.70 ± 5.32 años). Se utilizó la escala EPOD2, compuesta por 21 ítems agrupados en seis factores. Los resultados mostraron una fiabilidad global de $\alpha = .92$, y las correlaciones entre factores fueron significativas. El análisis factorial exploratorio explicó el 70.25% de la varianza, y el análisis factorial confirmatorio mostró buen ajuste: $\chi^2/gl = 2.31$, $IFI = .96$, $TLI = .95$, $CFI = .96$ y $RMSEA = .05$. Además, la fiabilidad compuesta (CR) y varianza media extraída (AVE) fueron mayores a .70 y .50, respectivamente. En conclusión, la escala demostró ser válida y confiable para evaluar la calidad del servicio.

Palabras clave: Escala, Fiabilidad, Validación, Percepción.

¹Universidad Estatal de Sonora. Profesora Titular, Área de la Salud

²Universidad Estatal de Sonora. Profesor por Asignatura, Área de la Salud

³Universidad Estatal de Sonora. Profesor Asociado, Área de la Salud

⁴Instituto Tecnológico de Sonora. Jefe de Rama, Departamento de Deporte y Salud

*marina.reyes@ues.mx

Introducción

Actualmente se ha apreciado que el usuario es la clave principal para evaluar la eficiencia y eficacia de una organización (Morquecho-Sánchez et al., 2016). Conocer el comportamiento del usuario es una tarea desafiante, puesto que este, en ocasiones suele ser indispensable y resulta ser de gran importancia debido a que otorga información de gran valor para el diseño de estrategias que cumplan con las expectativas y necesidades latentes en cada organización (Avilés-Jiménez y Freire-Morán, 2022). La calidad representa una estrategia de diferenciación al tener un mayor potencial de éxito (Al-Dweeri, 2011), transformándose en uno de los constructos más relevantes en el ámbito de la administración y los servicios deportivos en las investigaciones contemporáneas, especialmente considerando el contexto al que se enfrentan las organizaciones de servicios, con cambios en las necesidades de los usuarios y una amplia variedad en términos de demanda (Gálvez-Ruiz y Morales-Sánchez, 2015). Gestionar la calidad basándose en las vivencias de los usuarios con el servicio es un elemento crucial para incrementar la competitividad y la factibilidad de cualquier entidad del sector (Mañas et al., 2008). Ofrecer un servicio de alta calidad es esencial para obtener usuarios satisfechos y leales a la organización (Larson y Steinman, 2009; Martínez y Martínez, 2008). En este sentido, los usuarios son cada vez más exigentes (Martin y O'Neill, 2010) y su fidelidad es uno de los logros más importantes para cualquier empresa (Bodet, 2012).

Por otro lado, la gestión deportiva está en crecimiento debido al incremento en el interés de la sociedad por el deporte en su totalidad (Loranca-Valle et al., 2021). En la gestión deportiva, ya sea en espacios públicos o privados, es crucial que los encargados de este sector estén convencidos de la relevancia de la calidad del servicio; esto con el objetivo de incrementar la satisfacción del usuario y así fomentar una cultura de calidad como elemento clave para la gestión en instituciones que ofrezcan servicios deportivos (Morales-Sánchez et al., 2016). En este sentido, se presenta la necesidad de iniciar una transformación en el personal de una organización deportiva, enfocada en alcanzar de forma constante la satisfacción de los usuarios. Además, se incluyen modificaciones en su estructura y desarrollo, con el objetivo de proporcionar servicios de alta calidad (Padi-Illa-Urquidi et al., 2024).

Sin embargo, el problema radica en que la creciente demanda de servicios deportivos ha impulsado la necesidad de contar con herramientas e instrumentos validados para medir constructos clave como la calidad percibida, satisfacción, valor percibido e intenciones futuras de los usuarios (Gálvez y Morales 2015; Morales y Gálvez, 2011; Nuviala

et al., 2012; Segado, 2009; Yildiz y Kara, 2012). La validación de estas herramientas es crucial para asegurar que los resultados obtenidos sean confiables y que las organizaciones puedan gestionar de manera efectiva estos factores.

En este contexto, la fiabilidad y validez de las escalas de medición son esenciales para evaluar la calidad del servicio, la satisfacción del usuario y las intenciones de comportamiento. Diversos estudios han desarrollado y validado escalas con este propósito. Por ejemplo, investigaciones como la de Fonseca et al. (2024) han contribuido al desarrollo de herramientas que miden la responsabilidad social corporativa en organizaciones deportivas. Nuviala et al. (2014) adaptaron y validaron una escala para evaluar las intenciones de comportamiento futuras de los usuarios de servicios deportivos. Mientras que Nuviala et al. (2013) validaron y ampliaron la escala EPOD2 para medir la calidad percibida de los servicios deportivos.

Estos estudios son fundamentales para proporcionar a los profesionales del sector herramientas válidas y confiables que faciliten la evaluación precisa de la calidad del servicio en el ámbito deportivo. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la validez y fiabilidad de la escala de medición de la calidad del servicio de la Unidad Deportiva Municipal de Navojoa, Sonora, mediante un análisis estadístico.

Materiales y métodos

Enfoque

El presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, no experimental de corte transversal, con el objetivo de evaluar las propiedades psicométricas del instrumento EPOD2 (Hernández et al., 2014).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 387 usuarios/deportistas de la Unidad Deportiva Municipal de Navojoa, Sonora. Se obtuvo mediante un muestreo por conveniencia, siendo el 58.4% hombres y el 41.6% mujeres, con una edad media de 17.70 ± 5.32 años. De estos usuarios, el 12.4% tenía estudios primarios, el 35.7% estudios secundarios, el 38.0% estudios de bachillerato, el 3.4% estudios de nivel técnico y el 10.6% con estudios superiores. En términos de frecuencia de la actividad, el 51.4% entrenaba de cuatro a más días por semana, el 36.4% tres días por semana, el 12.1% dos días a la semana. El 26.4%

dedicaba a los entrenamientos 60 minutos por sesión, el 56.8% le dedicaba 120 minutos y el restante 16.8% más de 120 minutos.

Instrumento

Se utilizó el instrumento de medición de la calidad percibida EPOD2 (Nuviala et al., 2013), que consta de 21 ítems distribuidos en seis factores: Entrenador (cuatro ítems), Instalaciones/espacios (cuatro ítems), material (tres ítems), actividad (cinco ítems), comunicación (tres ítems) y personal de la organización (dos ítems). Con respuestas tipo Likert, que van del 1 a 5, donde 1 representa “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”.

Procedimiento

Se solicitó permiso previo para realizar el estudio en la Unidad Deportiva Municipal. El trabajo de campo se llevó a cabo mediante un cuestionario autoadministrado, con la presencia del investigador y el apoyo de estudiantes de la Licenciatura en Entrenamiento Deportivo. Antes de aplicar el cuestionario, se explicó brevemente el objetivo del estudio a los participantes, se le comunicó que el manejo de los datos sería tratado de manera confidencial. El tiempo estimado para completar el cuestionario fue de 15 minutos.

Análisis de datos

Se utilizaron los programas SPSS v.26 y AMOS. Primero, se depuraron los datos y se evaluó su calidad. Se obtuvieron parámetros descriptivos como la media, desviación típica, correlación ítem-total y el alfa de Cronbach. Se estimó la consistencia interna con el coeficiente Alfa de Cronbach. Luego, se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) con la matriz KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett, utilizando el método de máxima verosimilitud y rotación Oblimin, y se correlacionaron los factores con el coeficiente de Pearson.

Para confirmar la validez y estructura factorial, se realizó un análisis factorial confirmatorio (AFC) utilizando el método de máxima verosimilitud. El ajuste del modelo se evaluó mediante los índices recomendados: χ^2/df (valor <3.0), CFI, TLI, e IFI (valores entre 0.90 a 0.95 se consideran aceptables, y entre 0.95 a 1.00, óptimos) (Hu y Bentler, 1999). La raíz del residuo cuadrático promedio de aproximación (RMSEA) considerado aceptable si < 0.08 (Llorent-Segura et al., 2014). Finalmente, se calculó el coeficiente de fiabilidad compuesta (CR) y la varianza media extraída (AVE), cuyos valores son aceptables si son > 0.70 y 0.50 respectivamente (Hair et al., 2006).

Resultados

Análisis de la estructura interna de las escalas

Se realizó un análisis descriptivo de los ítems de la escala de calidad percibida, el cual indicó que todos los ítems contribuyen de forma adecuada al conjunto de la escala, sin que fuera necesario eliminar ninguno para mejorar dicho valor. En cuanto a la fiabilidad global de la escala de calidad percibida, se obtuvo un $\alpha = .92$. Para los factores, los valores de α fueron los siguientes: Entrenador $\alpha = .89$, Instalaciones $\alpha = .87$, Material deportivo $\alpha = .90$, Actividad $\alpha = .88$, Comunicación $\alpha = .87$ y Personal $\alpha = .91$.

Para comprobar la adecuación de la escala de calidad percibida, se realizó el análisis factorial exploratorio sobre los 21 ítems- El análisis se realizó utilizando el método de extracción de máxima verosimilitud y un criterio de rotación Oblimin. El valor de la medida de adecuación muestral fue óptimo, con un índice de KMO de .90 y la prueba de Bartlett resultó estadísticamente significativo con un valor (. Como se observa en la Tabla 1, a partir de estos análisis, se extrajeron seis factores con valores eigen de 1 o mayores, los cuales explican en conjunto el 70.25% de la varianza total.

Tabla

1

Cargas factoriales, valores eigen, porcentajes de varianza por factor y varianza total acumulada y comunalidad

Ítems	Factores						Comunalidad
	1	2	3	4	5	6	
Ítem 2	0.961						0.99
Ítem 20	0.781						0.74
Ítem 5		0.932					0.77
Ítem 6		0.917					0.82
Ítem 7		0.579					0.52
Ítem 8		0.548					0.5
Ítem 2			0.955				0.86
Ítem 1			0.784				0.76
Ítem 3			0.77				0.66
Ítem 4			0.768				0.65
Ítem 18				0.865			0.86
Ítem 17				0.775			0.62
Ítem 19				0.725			0.66
Ítem 10					0.891		0.85
Ítem 11					0.815		0.71

Ítem 9					0.744		0.72
Ítem 16						0.848	0.75
Ítem 15						0.784	0.69
Ítem 12						0.762	0.66
Ítem 14						0.701	0.51
Ítem 13						0.502	0.43
Valores eigen	8.887	2.532	1.627	1.232	1.074	1.005	-
% de varianza	21.793	23.82	10.007	6.382	4.215	4.042	70.259

Nota: 1=Personal de la organización, 2=Instalaciones, 3=Entrenador, 4=Comunicación, 5=Material deportivo, 6=Actividad.

En la Tabla 2, se muestran correlaciones significativas, positivas y moderadas entre todos los factores que componen la escala de calidad percibida. Las correlaciones más destacadas son las siguientes: Entrenador se correlaciona fuertemente con Actividad ($r = .56$) y Personal ($r = .51$), mientras que Actividad muestra una alta correlación con Comunicación ($r = .56$) y Personal ($r = .51$). Por otro lado, las valoraciones más altas son para el factor Personal ($4.16 \pm .87$) y las más baja para Instalaciones (3.22 ± 1.25).

Tabla 2

Correlación entre factores de la escala calidad del servicio

Factores	M (DT)	1	2	3	4	5	6
Entrenador/Instructor	3.90 $\pm$ 1.14	(.89)					
Instalación/espacio	3.22 $\pm$ 1.25	.29**	(.87)				
Material	3.39 $\pm$ 1.23	.43**	.56**	(.90)			
Actividad	3.81 $\pm$ 1.04	.56**	.31**	.48**	(.88)		
Comunicación	3.49 $\pm$ 1.14	.41**	.39**	.45**	.56**	(.87)	
Personal	4.16 $\pm$ 0.87	.51**	.33**	.42**	.51**	.46**	(.91)

Nota. 1 = Entrenador/instructor, 2 = Instalación/espacio, 3 = Material, 4 = Actividad, 5 = Comunicación, 6 = Personal, en la diagonal se ubican los coeficientes α = Alpha de Cronbach sobre la diagonal.

** $p < 0,01$

Análisis factorial confirmatorio (AFC) y Validez convergente y discriminante

Para comprobar que la escala sigue la estructura factorial esperada, se llevó a cabo un análisis factorial confirmatorio mediante el programa AMOS, los resultados de los índices

de ajuste incremental presentaron valores excelentes ($IFI = .96$, $TLI = .95$, $CFI = .96$), así como los índices de ajuste absoluto presentaron valores buenos ($RMSEA = 0.05$). Finalmente, el coeficiente: χ^2/gi presentó un valor recomendado ($\chi^2/gi = 2.31$).

Una vez llevado el análisis factorial confirmatorio, se llevó a cabo la validez convergente, cumpliendo así, este tipo de validez ya que todas las saturaciones de las cargas factoriales estandarizadas arrojaron valores por encima del punto de criterio, valores que oscilan entre .65 para el ítem 13 y .93 para el ítem 18. Por otra parte, como se presenta en la Tabla 3, la fiabilidad compuesta (CR), se observa como los valores están comprendidos por encima de .70. Así también, la varianza media extraída (AVE), mostraron valores superiores a .50, Por lo anterior, se evaluó la validez discriminante de la escala calidad percibida, donde la comparación de la raíz cuadrada de AVE es mayor con la correlación interfactorial.

Tabla 3

Validez discriminante de la escala de calidad del servicio

Factores	CR	AVE	1	2	3	4	5	6
Entrenador/instructor	.91	.71	(.84)					
Instalación/espacio	.87	.64	.36	(.80)				
Material	.90	.75	.56	.30	(.87)			
Actividad	.88	.60	.51	.42	.46	(.77)		
Comunicación	.87	.70	.46	.60	.48	.52	(.83)	
Personal	.91	.85	.56	.33	.63	.64	.54	(.92)

Nota. CR = Fiabilidad Compuesta, AVE = Varianza Media Extraída, sobre la diagonal la $\sqrt{AVE}$

Discusión

El estudio sobre la calidad percibida en los servicios deportivos sigue siendo relevante, debido a que el contexto y los usuarios pueden influir en los resultados (Cano-Coyle et al., 2024; Nuviala et al., 2017). El análisis factorial exploratorio (AFE) es un método común en investigaciones sociales y deportivas, pero requiere decisiones clave del investigador (Frías-Navarro y Pascual, 2012; Mavrou, 2015). Por otra parte, el objetivo del presente estudio fue determinar la validez y fiabilidad de la escala de medición de la calidad del servicio de la Unidad Deportiva Municipal de Navojoa, Sonora, mediante un análisis estadístico. Los resultados de este estudio confirman la validez y fiabilidad del instrumento, obteniendo valores satisfactorios y apropiados. Se realizó un análisis estadístico de cada

ítem, estableciendo como criterio de conservación un coeficiente de correlación ítem-total mayor o igual a 0.30 (Nunnally y Bernstein, 1995; Nuviala et al., 2010; Pérez-Ciordia et al., 2012). Este criterio es similar al utilizado por Nuviala et al. (2013), quienes consideraron un valor mayor o igual a 0.35.

Los resultados del análisis factorial exploratorio (AFE) para determinar las propiedades psicométricas, utilizando el índice de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (Kaiser, 1974) y la prueba de esfericidad de Bartlett (Bartlett, 1950), arrojaron índices apropiados, similares a otros estudios (Nuviala et al., 2013; Nuviala et al., 2017). Para ello, se consideraron aquellos ítems de cada factor con una saturación mínima de 0.40 (Pérez-Ciordia et al., 2012; Stevens, 1980). Los seis factores extraídos de la escala de calidad percibida explican en conjunto un 70.25% de la varianza total. Según Gorsuch (1997), una solución factorial es satisfactoria si explica al menos el 50% de la varianza total, y generalmente se espera que el primer factor explique la mayor parte de la varianza (Hair et al., 2006). Por otra parte, la consistencia interna, evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) para cada factor, fue excelente, lo que indica homogeneidad entre los ítems de cada factor (Oviedo y Campos-Arías, 2005).

Se realizó un análisis factorial confirmatorio para comprobar la estructura factorial, obteniendo un valor de chi-cuadrado dividido por los grados de libertad (χ^2/gl) menor a tres, lo que indica un buen ajuste del modelo (Kline, 2005). Según Hu y Bentler (1999), un valor de χ^2/gl inferior a 2.0 se considera un excelente ajuste, y valores por debajo de 5.0 son aceptables. Además, los índices de ajuste Tucker-Lewis (TLI), el índice de ajuste comparativo (CFI) y el índice de ajuste incremental (IFI) fueron superiores a 0.90, indicando un ajuste satisfactorio (Hair et al., 2006; Hu y Bentler, 1999). La raíz cuadrada promedio del error de aproximación (RMSEA) fue inferior a 0.06, lo que también se considera satisfactorio (Nuviala et al., 2010). En resumen, los índices de bondad de ajuste del modelo fueron adecuados según las recomendaciones de la literatura.

Para fortalecer el estudio, se calculó la consistencia interna mediante el coeficiente de fiabilidad compuesta (CR), con valores superiores a 0.70 considerados adecuados (Hair et al., 2006; Hair et al., 2010), y los resultados del estudio superaron esta recomendación. También se estimó la varianza media extraída (AVE), siendo un buen ajuste cuando el valor es superior a 0.50 (Hair et al., 2006; Hair et al., 2010). Los índices obtenidos fueron superiores a los reportados en otros estudios (Nuviala et al., 2013; Nuviala et al., 2017).

Conclusiones

El estudio cumplió su objetivo al evaluar las propiedades psicométricas de un instrumento para medir la calidad del servicio. Los resultados muestran que el instrumento es útil tanto para la gestión deportiva como para la investigación, destacando su validez y consistencia interna, lo que lo hace aplicable a diversas organizaciones deportivas. No obstante, una limitación del estudio es que, aunque se evaluaron las propiedades psicométricas del instrumento, este se centró en un único momento en el tiempo. Por lo tanto, sería necesario realizar investigaciones adicionales para evaluar la estabilidad y consistencia del instrumento en diferentes momentos y condiciones, así como también llevar a cabo una validación con un grupo de expertos en el área. La principal aportación del estudio es la validación de una herramienta que puede mejorar la evaluación de los servicios en organizaciones deportivas. Además, resalta la necesidad de investigar su estabilidad en diferentes condiciones y con muestras más grandes para ampliar su aplicabilidad y precisión.

Referencias

- Al-Dweeri, R. M. (2011). *La calidad en los servicios electrónicos como estrategia competitiva. Modelo de análisis de sus componentes y efectos sobre la satisfacción y la lealtad*. Spicum.
- Avilés-Jiménez, I. M., y Freire-Morán, F. (2022). La creación de valor: sus efectos en el comportamiento del consumidor de tableros eléctricos. *Ciencias Administrativas*, 21(3). <https://doi.org/10.24215/23143738e111>
- Bartlett M. (1950). Test of significance in factor analysis. *Br J Psychol*, 77-85.
- Bodet, G. (2012). Loyalty in sport participation service: An examination of the mediating role of psychological commitment. *Journal of Sport Management*, 26, 30-42. <https://doi.org/10.1123/jsm.26.1.30>
- Cano-Coyle, L., Vegara-Ferri, J. M., Quiles, M. M., Suárez, A. D., y López-Gullón, J. M. (2024). Análisis de la calidad percibida por usuarios de un servicio deportivo municipal. Diferencias según género. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 13, 49-49. <https://doi.org/10.6018/sportk.575491>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

- Fonseca, I., Bernate, J., y Carreño, C. (2024). Medición de la Responsabilidad Social Corporativa en organizaciones deportivas: desarrollo y validación de escala, estudio piloto. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (53), 58-68. <https://doi.org/10.47197/retos.v53.101720>
- Frías-Navarro, D., y Pascual, M. (2012). Prácticas del análisis factorial exploratorio (AFE) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma psicología*, 19(1), 47-58
- Gálvez Ruiz, P. y Morales Sánchez, V. (2015). Desarrollo y Validación del Cuestionario para la Evaluación de la Calidad Percibida en Servicios Deportivos. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 10(28), 55-66. <https://doi.org/10.12800/ccd.v10i28.515>
- Gorsuch, R. (1997). Exploratory factor analysis: its role in item analysis. *J Pers Asses*, 68(3), 532-560. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6803_5
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B., Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective* (7ª ed.). Upper Saddle River, NJ. Pearson education.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B., Anderson, R. E., y Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis* (6ª ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Hu, L., y Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Kaiser H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 34(1), 31-36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2 ed.). The Guilford Press.
- Larson, B. V. y Steinman, R. B. (2009). Driving NFL fan satisfaction and return intentions with concession service quality. *Services Marketing Quarterly*, 30(4), 418-428. <https://doi.org/10.1080/15332960903199430>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y ac-

- tualizada. *Anales de psicología*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Loranca-Valle, C., Cuesta-Valiño, P., Núñez-Barriopedro, E. y Gutiérrez-Rodríguez, P. (2021). Management of Loyalty and Its Main Antecedents in Sport Organizations: A Systematic Analysis Review. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.783781>
- Mañas, M. A., Giménez, G., Muyor, J. M., Martínez, V. y Moliner, C. P. (2008). Tangibles as predictors of customer satisfaction in sports services. *Psicothema*, 20(2), 243-248.
- Martin, D. S. y O'Neill, M. (2010). Scale development and testing: A new measure of cognitive satisfaction in sports tourism. *Event Management*, 14(1), 1-15. <https://doi.org/10.3727/152599510X12724735767471>
- Martínez, J. A. y Martínez, L. (2008). Measuring perceived service quality in sports services: A first-person approach. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 8(31), 244-255.
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Nebrija*, 19, 71-80. <https://doi.org/10.26378/rnlael019283>
- Morales, V. y Gálvez, P. (2011). La percepción del usuario en la evaluación de la calidad de los servicios municipales deportivos. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2), 147-154.
- Morales-Sánchez, V., Pérez-López, R., Morquecho-Sánchez, R., y Hernández-Mendo, A. (2016). Generalizabilidad y Gestión Deportiva. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 16(1), 161-170.
- Morquecho-Sánchez, R., Morales-Sánchez, V., Ceballos-Gurrola, O., y Medina-Rodriguez, R. (2016). Cuestionario de evaluación de la calidad percibida en organizaciones de servicios deportivos universitarios (QUNISPORT): Programa Factor. *Revista Iberoamericana de Psicología Del Ejercicio y Del Deporte*, 11(2), 271-277.
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. J. (1995). Teoría psicométrica. Madrid: McGraw-Hill.
- Nuviala, A., García-Fernández, J., Bernal-García, A., Grao-Cruces, A., Teva-Villén, M. R., y Pérez-Ordás, R. (2014). Adaptación y validación de la Escala de Intenciones Futuras de Comportamiento en usuarios de servicios deportivos. *Universitas Psychologica*, 13(3), 1071-1082. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY13-3.avei>

- Nuviala, A. N., Fajardo, J. A. T., Nuviala, R. N., Jurado, J. A. G., y Martínez, A. F. (2010). Propiedades psicométricas de la escala de valoración de organizaciones deportivas EPOD. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (18), 83-87.
- Nuviala, A., Grao-Cruces, A., Pérez-Turpin, J. A., y Nuviala, R. (2012). Perceived service quality, perceived value and satisfaction in groups of users of sports organizations in Spain. *International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*, 44, 94-103.
- Nuviala, A., Grao-Cruces, A., Tamayo, J. A., Nuviala, R., Álvarez, J., y Fernández-Martínez, A. (2013). Diseño y análisis del cuestionario de valoración de servicios deportivos (EPOD2). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 13(51), 419-436.
- Nuviala, A., Tamayo-Fajardo, J., Ruiz-Alejos, C., Nuviala, R., y Dalmau, M. (2017). Adaptación y validación del cuestionario Epod 2.1 a usuarios libres de centros. *Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (31), 40-45.
- Oviedo, H. C., y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 26(4), 572-580.
- Padilla-Urquidi, V. A., Morquecho-Sánchez, R., Pineda-Espejel, H. A., Gadea-Cavazos, E. A., Morales-Sánchez, V. y Pérez-García, J. A. (2024). Diseño y validación del cuestionario de evaluación de la calidad percibida en la gestión deportiva del fútbol femenino. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 24(1), 200-215. <https://doi.org/10.6018/cpd.579421>
- Pérez-Ciordia, I., Guillén-Grima, F., Brugos, A., Aguinaga, I., y Fernández-Martínez, C. (2012). Validación de un cuestionario de mejora de la satisfacción laboral (CMSL) en profesionales de atención primaria. *In Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 35(3), 413-423. <https://doi.org/10.4321/S1137-66272012000300007>
- Segado, F. (2009). *El papel de los incidentes críticos en el complemento de la información sobre la calidad de los servicios en las instalaciones de ocio náutico de la Región de Murcia: Relación entre percepción de la calidad, satisfacción y lealtad del consumidor*. (Tesis doctoral). Universidad Católica San Antonio.

- Stevens, J. (1980). Power of the multivariate analysis of variance tests. *Psychol Bull*, 88(3), 728-737. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.728>
- Yildiz, S., y Kara, A. (2012). A re-examination and extension of measuring perceived service quality in Physical Activity and Sports Centres (PSC): QSport-14 Scale. *International Journal of Sports Marketing y Sponsorship*, 13(3), 189-208. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-13-03-2012-B004>

Capítulo 13

Construcción de una escala de motivación hacia el ejercicio físico para preadolescentes

¹Juan Francisco Gómez Leyva

²Nora Hemi Campos Rivera

³Raquel García Flores*

³Sonia Beatriz Echeverría Castro

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar y validar una escala para medir la motivación hacia el ejercicio físico en niños y niñas de educación básica. Se utilizó un diseño instrumental con una muestra de 318 participantes (45.9 % niños, 51.9 % niñas, 2.2 % no especificado), con edades entre 9 y 13 años ($M = 10.59$, $DE = 0.607$), provenientes de cuatro escuelas públicas de Ciudad Obregón, Sonora. La validez de contenido se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas ($n = 36$), seguidas de la elaboración de reactivos revisados por jueces expertos. Para establecer la validez de constructo se realizó un análisis factorial exploratorio, obteniendo un $\alpha = .84$ y una varianza explicada del 51 %. La escala final constó de 22 reactivos distribuidos en cuatro dimensiones. Los resultados brindan una primera aproximación para evaluar la motivación hacia el ejercicio físico en edades tempranas, y se sugiere seguir validando el instrumento mediante criterios convergentes y divergentes.

Palabras clave: Validación, motivación, preadolescentes, ejercicio físico.

¹Instituto Tecnológico de Sonora. Profesor por Asignatura, Departamento de Psicología

²Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora por Asignatura, Facultad de Estudios Superiores Aragón

³Instituto Tecnológico de Sonora. Profesora de Tiempo Completo, Departamento de Psicología

*raquel.garcia@itson.edu.mx

Introducción

Smith y Gould (2010) definen a la motivación con base en la orientación y nivel de esfuerzo para alcanzar un objetivo previamente establecido. Respecto a la motivación hacia el ejercicio físico, López y Márquez (2001) se refieren a la motivación como un dificultoso proceso personal, utilizado para darle explicación a las conductas de la persona en el desarrollo de algún deporte, ejercicio o actividad física, interactuando en conjunto variables sociales, ambientales e individuales que determinan la intensidad, la persistencia y el rendimiento en dicha tarea o actividad que la persona haya elegido para desarrollar.

Diversas son las teorías que tratan de explicar la motivación, entre ellas la teoría de autodeterminación de Deci y Ryan (1985), la cual explica la motivación en seis grados de autorregulación. Estos se clasifican de mayor a menor grado, el primero es la motivación intrínseca, que representa la realización de la conducta por el placer que experimenta al llevarla a cabo. Después está la motivación extrínseca se divide en cuatro tipos de regulaciones: 1) la regulación integrada, que se manifiesta cuando la persona siente que la actividad que está realizando forma parte de ella; 2) la regulación identificada, que se distingue por la realización de la actividad, por los beneficios que esta le puede traer, siguiendo con el orden se encuentra la 3) regulación introyectada, esta se da cuando la persona realiza la actividad para evitar sentimientos de culpabilidad por no llevar a cabo dicha actividad y la última; 4) la regulación externa, que se caracteriza por llevar a cabo la actividad por obligación o presiones externas a la propia persona.

Además, la desmotivación, que se presenta cuando la persona lleva a cabo una conducta, pero se cuestiona por qué la realiza, este último se caracteriza por la ausencia de motivación para la realización de la conducta (Ryan & Deci, 2000a).

Dishman, et al. (2002) afirman que para aumentar la práctica de ejercicio físico es necesario el estudio de la motivación. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), define el ejercicio físico como una subcategoría de la actividad física, que es planeado, estructurado y repetitivo, con la finalidad de aumentar y/o mantener la salud de las personas que lo practican. Nuviola et al. (2013) realizaron un estudio en el cual analizaron los perfiles motivacionales de usuarios de estancias públicas donde se practica ejercicio físico, encontraron que el 42% de los participantes encuestados están motivados intrínseca y extrínsecamente hacia la práctica de ejercicio físico.

La práctica de ejercicio físico se está volviendo cada vez más importante en la sociedad contemporánea, por ello diversos autores se han preocupado por conformar ins-

trumentos válidos y confiables para la medición de la motivación dentro de este ámbito, algunas de las escalas que se han diseñado con relación a la motivación, es el caso del *Cuestionario de Regulación de la Conducta en el Ejercicio 2* en su adaptación en español (Moreno et al., 2007), tomando como referente la versión original de Markland y Tobin, (2004), constituido por 18 reactivos, distribuidos en cinco factores; 1) Regulación intrínseca ($\alpha = .89$), 2) Regulación identificada ($\alpha = .81$), 3) Regulación introyectada ($\alpha = .82$), 4) Regulación externa ($\alpha = .86$) y 5) Desmotivación ($\alpha = .85$), que explican el 68.85% varianza total y con cuatro opciones de respuesta tipo Likert (que van de “nada verdadero para mí” a “muy verdadero para mí”). Por otro lado, está el *Cuestionario de la Regulación de la Conducta en el Ejercicio BREQ-3* (Wilson et al., 2006) adaptado al español de la versión original de González-Cutre et al. (2010), constituido por 23 reactivos distribuidos en seis factores; 1) regulación intrínseca ($\alpha = .87$), 2) regulación integrada ($\alpha = .87$), 3) regulación identificada ($\alpha = .66$), 4) regulación introyectada ($\alpha = .72$), 5) regulación externa ($\alpha = .78$) y 6) desmotivación ($\alpha = .70$), el cual tiene la finalidad de medir la motivación en el contexto de ejercicio físico, incluyendo la regulación integrada, la cual no estaba contemplada en la versión anterior del cuestionario.

Además, Ferriz et al. (2015) fusionaron la *Escala de Locus Percibido de Causalidad* (PLOC) de Moreno et al. (2009), con la dimensión de regulación integrada desarrollada por Wilson et al. (2006) para conformar la *Escala de Locus Percibido de Causalidad 2* (PLOC-2), en total la escala está constituida en total por 24 reactivos, distribuidos en seis factores; 1) Motivación intrínseca ($\alpha = .84$), 2) Regulación integrada ($\alpha = .93$), 3) Regulación identificada ($\alpha = .84$), 4) Regulación introyectada ($\alpha = .69$), 5) Regulación externa ($\alpha = .69$) y 6) Desmotivación ($\alpha = .92$), con opciones de tipo Likert donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 es totalmente de acuerdo.

Por último, Moreno-Murcia et al. (2011) adaptaron el *Cuestionario de Regulación Conductual en el Deporte* del *Behavioral Regulation in Sport Questionnaire* (BRSQ) de Lonsdale et al. (2008), cuenta con 36 reactivos distribuidos en ocho factores: ($\alpha = .75$) motivación intrínseca general, ($\alpha = .78$) motivación intrínseca hacia el conocimiento, ($\alpha = .78$) motivación intrínseca hacia la estimulación, ($\alpha = .80$) motivación intrínseca hacia la ejecución, ($\alpha = .78$) regulación integrada, ($\alpha = .68$) regulación identificada, ($\alpha = .77$) regulación introyectada, ($\alpha = .63$) regulación externa y ($\alpha = .83$) desmotivación con siete opciones de respuesta tipo Likert que van de “nada verdadero” hasta “muy verdadero”.

Con base en lo revisado con anterioridad el objetivo del presente estudio fue diseñar y validar una escala que mida la motivación hacia el ejercicio físico en niños de

educación básica. Para ello tomamos como referencia el *Cuestionario de la Regulación Conductual en el Deporte* de Lonsdale et al. (2008), en su versión al castellano de Moreno-Murcia et al. (2011). Siendo tan importante el ejercicio físico como precursor de estilos de vida saludables, bienestar y calidad de vida de las personas que lo practican. Es relevante contar con instrumentos que midan, en este caso, la motivación, dado que es uno de los factores que están implicados en la iniciación y mantenimiento dentro de la práctica del ejercicio físico (Dishman et al., 2002).

Materiales y métodos

Como estudio previo a la construcción final, se llevó a cabo un estudio exploratorio mediante la aplicación de una entrevista semi estructurada sobre los motivos y recompensas de realizar ejercicio físico.

Los datos de la entrevista apoyaron a la redacción de reactivos de motivación mediante un plan de prueba para conformar el instrumento. Para obtener la validez de contenido y mediante el proceso de jueceo, se seleccionaron un total de cinco jueces que tenían conocimiento y experiencia en el área, se les proporcionó una Tabla de especificaciones del instrumento, en donde de manera individual se les solicito que evaluaran la suficiencia, claridad, relevancia y la coherencia de los reactivos.

Validez de constructo

Participantes

La selección de los participantes fue de manera propositiva, no probabilística (Kerlinger & Lee, 2002). De esta manera se administró el instrumento a un total de 318 participantes de cuatro escuelas públicas de ciudad Obregón, Sonora. La media de edad de los participantes es de $\bar{x}=10.59$ y la $DS=.607$, con un rango de edad de 9-13 años. De los participantes el 45.9% eran niños y el 51.9% eran niñas, mientras que el 2.2% no lo especifico. El 98% de los(as) niños (as) mencionó que realizan ejercicio físico, de los cuales el 50% lo practican en la escuela, el 19% en parques, el 8% en una unidad deportiva y el 15% en un equipo deportivo. Dentro de las actividades que realizan, el 39% menciona que practica futbol, el 15% correr, el 9% handball y el 8% basquetball.

Instrumento

En cuanto la estructura del instrumento, cuenta con una escala tipo Likert con cuatro

opciones de respuesta de tipo pictórico que van de “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”. La aplicación del instrumento se realizó de manera grupal con una duración de 25 minutos aproximadamente y en presencia del maestro de clases y el titular del proyecto.

Procedimiento

Acudimos a cuatro escuelas primarias públicas de distintas zonas de ciudad Obregón, posterior a ello, se solicitó la autorización de los directivos de dichas instituciones brindando una explicación de la finalidad del proyecto. Después de obtener el permiso de los directivos y el consentimiento de los padres, se procedió a la aplicación de los instrumentos, la cual se realizó de manera grupal y en el salón de clases. Antes de proporcionar el instrumento a los alumnos, se les brindó una explicación de la finalidad del proyecto, así como de la estructura del instrumento y la forma de contestar, se les aclaró que su participación era voluntaria y que podían abandonar la prueba si así lo deseaban. Posteriormente se realizó el tratamiento estadístico utilizando el programa SPSS versión 21.0.

Resultados

Una vez capturados los datos, se procedió a administrar el tratamiento estadístico adecuado, por lo que se inició con un análisis de frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión para cada reactivo con la finalidad de identificar el comportamiento de los reactivos, es decir si presentaban una distribución normal o sesgada.

Posteriormente se realizó un análisis de discriminación y direccionalidad, esto mediante Tablas de contingencia por cada reactivo. Respecto a la discriminación se excluyeron cinco reactivos (6, 12, 16, 18 y 42) debido a que presentaron una significancia bilateral mayor a .05. En cuanto a la direccionalidad, ninguno de los reactivos presentó esta característica, sin embargo, solo se excluyeron aquellos que sobrepasaron la significancia bilateral de .05.

Se realizó una correlación bivariada con todos los reactivos para identificar el tipo de rotación a utilizar, con esto se observó que las correlaciones fueron bajas, por lo que se tomó la decisión de realizar una rotación ortogonal (Varimax).

Se realizó el análisis factorial exploratorio y se depuraron aquellos reactivos en donde las cargas factoriales se presentaban en dos o más factores a la vez, y si las car-

gas factoriales fueron menores a .40. Se obtuvo un KMO y prueba de Bartlett de .84 una significancia de .000. Se obtuvieron comunalidades que van de .39 a .74 la más elevada.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis factorial. Se obtuvieron cuatro factores que explican el 51.01% de la varianza total explicada y tienen un Alpha de Cronbach de .84. Así mismo el primer factor denominado “desmotivación por incertidumbre” cuenta con seis reactivos (Ej. “Realizo ejercicio físico pero no sé por qué lo hago”) que representa el 14.11% de la varianza con un $\alpha = .78$, mientras que el segundo factor denominado “motivación intrínseca” está conformado por siete reactivos (Ej. “Es agradable hacer ejercicio físico”), representa el 14.07% de la varianza y presenta con un $\alpha = .75$, así mismo, el tercer factor denominado “desmotivación por otros intereses” constituido por cinco reactivos (Ej. “Realizo ejercicio físico, pero preferiría ver televisión”), representa un 12.86% de la varianza y un $\alpha = .77$. Por último, el cuarto factor denominado “motivación extrínseca” cuenta con cuatro reactivos (Ej. “Realizo ejercicio físico porque hacerlo me hace más fuerte”), representa el 9.96% de la varianza y presenta con un $\alpha = .66$.

Tabla 1

Componentes de la escala de motivación hacia el ejercicio físico (Tabla resumida)

Reactivos por dimensión	Desmotivación Incertidumbre	Motivación Intrínseca	Desmotivación Otros intereses	Motivación extrínseca
14. Realizo ejercicio físico, pero NO sé por qué lo hago.	.801			
2. Es agradable hacer ejercicio físico.		.687		
30. Realizo ejercicio físico, pero preferiría ver televisión.			.800	
21. Realizo ejercicio físico porque hacerlo me hace más fuerte.				.704

Nota. Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 7 iteraciones

Por último, en la Figura 1 se muestra un ejemplo del instrumento de motivación hacia el ejercicio físico utilizado para la recolección de datos.

Figura 1*Ejemplos del formato de reactivos*

5. Realizo ejercicio en educación física porque es bueno para mi salud.				
6. Realizo ejercicio físico porque me fallaría si lo abandono				
7. Participo en educación física para que los demás estén contentos(as) conmigo.				

Discusión

El objetivo del presente estudio fue diseñar y validar una escala que mida la motivación hacia el ejercicio físico en niños de los últimos grados de primaria. Se obtuvo una escala compuesta por 22 reactivos que explican el 51.01% de la varianza total y cuenta con un $\alpha=.84$ de confiabilidad. Está compuesta por cuatro factores (motivación intrínseca, motivación extrínseca, desmotivación por incertidumbre y desmotivación por otros intereses) a diferencia de otros instrumentos diseñados para medir motivación, que miden el constructo mediante cinco factores o más, el presente se constituyó de cuatro componentes de motivación. En relación a esto, la estructura factorial de la escala difiere del continuo de autodeterminación de Deci y Ryan (2000), debido a que el análisis factorial exploratorio agrupó los reactivos de motivación controlada (regulación integrada, regulación identificada, regulación introyectada y regulación externa) en un solo componente, el cual fue conformado por cuatro reactivos. Además, se agrupó en un solo componente de motivación autónoma los reactivos que habían sido administrados para diferenciar en tres tipos de motivación intrínseca (motivación intrínseca hacia el conocimiento, motivación intrínseca hacia la estimulación y motivación intrínseca hacia la ejecución), quedando conformada por siete reactivos.

En cuanto al componente de desmotivación, el análisis factorial exploratorio identificó dos tipos, “por incertidumbre” y “por otros intereses” compuestos por cinco y seis reactivos respectivamente. Los cuatro componentes de motivación identificados presentan índices de fiabilidad por encima de .70, a excepción del factor de motivación extrínseca (.66), sin embargo, se admitió como parte de la escala por su cercanía al límite inferior permitido (.70) y por el bajo número de reactivos que lo componen.

En referencia a otros instrumentos diseñados para medir motivación, Moreno et al. (2007), y González-Cutre et al. (2010) adaptaron al español los cuestionarios para medir el constructo en el ámbito del ejercicio físico, sin embargo, los cuestionarios antes

mencionados y el presente difieren en cuanto a los factores que las componen y a las propiedades psicométricas. Sucede lo mismo en el caso del cuestionario en el que nos basamos para el presente diseño y validación, Moreno-Murcia et al. (2011) adaptaron al español el Behavioral Regulation in Sport Questionnaire (BRSQ) de Lonsdale et al. (2008) y encontraron concordancia con el continuo de autodeterminación, además de haber obtenido propiedades psicométricas aceptables.

Los resultados obtenidos pueden deberse a diversos factores, algunos de ellos pueden ser que los reactivos que se tomaron como ejemplo estaban diseñados para evaluarse en el contexto deportivo, además, el nivel educativo, el estatus socioeconómico y la región geográfica de los participantes pudieron ser actores influyentes en los resultados presentados.

Conclusiones

En conclusión, se obtuvo un instrumento válido y confiable para medir la motivación en preadolescentes que practican ejercicio físico. Se infiere que mientras más conocimiento se tenga acerca de los posibles beneficios de integrar el ejercicio físico a la vida cotidiana, se practicará con mayor frecuencia, lo cual puede ayudar a aumentar la implicación en los deportes, mejorando con ellos las relaciones sociales, familiares y las diversas actividades de ocio de las personas (González-Cutre et al., 2010). Sin embargo, se recomienda profundizar en el estudio de la motivación en estas edades, realizando estudios cualitativos exploratorios más exhaustivos con el fin de obtener mayor información para la redacción de los reactivos, además de tomar a participantes que tengan al menos un año practicando ejercicio físico. Sin duda alguna, el estudio servirá como precedente para futuras investigaciones debido a que es una gran aproximación al estudio de la motivación en edades tempranas dentro del contexto del ejercicio físico en una región del norte de México, donde no se han encontrado precedentes de estudios similares dentro del estado de Sonora.

Los resultados presentados deben tomarse con cautela debido a que solo se ha realizado una aproximación al estudio de la motivación en edades tempranas y tomando como referencia trabajos realizados a nivel internacional. Sin embargo, como ya se mencionó, es una aproximación y un primer paso para el estudio de la motivación en edades tempranas en la región, se recomienda seguir analizando dicho instrumento, realizar la validez de criterio ya sea convergente o divergente.

Agradecimiento

El estudio se llevó a cabo con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ahora Secretaría de Ciencia Humanidades Tecnología e Innovación (SECIHTI).

Referencias

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268. http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Dishman, R., Molt, R., Saunders, R., Dowda, M., Felton, G., Ward, D. & Pate, R. (2002). Examining social-cognitive determinants of intention and physical activity among black and white adolescent girls using structural equation modeling. *Health Psychology*, 21(5), 459-467. DOI: 10.1037//0278-6133.21.5.459
- Ferriz, R., González-Cutre, D & Sicilia, A. (2015). Revisión de la Escala del Locus Percibido de Causalidad (PLOC) para la Inclusión de la Medida de la Regulación Integrada en Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(2), 329-338.
- González-Cutre, D., Sicilia, A. & Fernández, A. (2010). Hacia una mayor comprensión de la motivación en el ejercicio físico: medición de la regulación integrada en el contexto español. *Psicothema*, 22(4), 841-847.
- Kerlinger, F. & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento*. México. McGraw-Hill.
- Lonsdale, C.; Hodge, K., & Rose, E. A. (2008). The development of the Behavioral Regulation in Sport Questionnaire (BRSQ): Instrument development and initial validity evidence. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30, 323-355.
- López, C. & Márquez, S. (2001). Motivación en jóvenes practicantes de lucha leonesa. *Revista de Psicología del Deporte*, 10, 9-22.
- Markland, D., & Tobin, V. (2004). A modification to the Behavioural Regulation in Exercise Questionnaire to include an assessment of amotivation. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 26(2), 191–196.

- Moreno, J. A., Cervelló, E. & Martínez-Camacho, A. (2007). Measuring self-determination motivation in a physical fitness setting: validation of the Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire-2 (BREQ-2) in a Spanish sample. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 366-378.
- Moreno, J. A., González-Cutre, D. & Chillón, M. (2009). Preliminary validation in Spanish of a scale designed to measure motivation in physical education classes: the Perceived Locus of Causality (PLOC) Scale. *Spanish Journal of Psychology*, 12, 327-337. DOI: 10.1017/s1138741600001724
- Moreno-Murcia, J., Marzo, J., Martínez-Galindo, C. & Conte, L. (2011). Validación de la escala de “Satisfacción de las necesidades Psicológicas Básicas” y del Cuestionario de la “Regulación Conductual en el Deporte” al contexto español. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(26), 355-369. DOI:10.5232/ricyde2011.02602
- Nuviala, A., Gómez-López, M., Grao-Cruces, A., Granero-Gallegos, A. & Nuviala, R. (2013). Perfiles motivacionales de usuarios de servicios deportivos públicos y privados. *Universitas Psychologica*, 12(2), 421-431. DOI:10.11144/Javeriana.UPSY12-2.pmsd
- OMS. (2016). Actividad física. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>
- Ryan, R. & Deci, E. (2000a). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67. DOI:10.1006/ceps.1999.1020
- Smith, R. & Gould, D (2010). *Fundamentos de psicología del deporte y del ejercicio físico*. Editorial Médica Panamericana, 4ta edición, España.
- Wilson, P. M., Rodgers, W. M., Loitz, C. C. & Scime, G. (2006). “It’s who I am ... really!”. The importance of integrated regulation in exercise contexts. *Journal of Applied Bio-behavioral Research*, 11(2), 79-104. doi.org/10.1111/j.1751-9861.2006.tb00021.x

Acerca de los coordinadores



Dr. Eddy Jacobb Tolano Fierros

eddy.tolano@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4543-9725>

Profesor-investigador Titular “B” de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Doctor en Educación Deportiva y Ciencias del Deporte por la Universidad de Baja California, Máster en Actividad Física y Salud por la Universidad de León, España, Maestro en Docencia por el Instituto del Desierto de Santa Ana, Licenciado en Ciencias del Ejercicio Físico por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Actualmente es Responsable de Programa Educativo de Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico del ITSON, es perfil deseable de Prodep, Miembro del Cuerpo Académico “Cultura Física y Salud” (ITSON-CA-41). Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) nivel candidato. Miembro de la Red Americana de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (RAICIMH). Miembro de la Asociación Mexicana de Instituciones Superiores de Cultura Física (AMISCF). Cuenta con diversas publicaciones como libros, capítulos de libro y artículos científicos en diferentes medios.



Dra. Araceli Serna Gutiérrez

araceli.serna@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3498-4784>

Profesora-investigadora del Instituto Tecnológico de Sonora. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel candidata y es miembro del Cuerpo Académico “Cultura Física y Salud” (clave ITSON-CA-41). Realizó su Doctorado y Maestría en Ciencias con opción terminal en nutrición en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Llevó una estancia de capacitación en el área de bioquímica del ejercicio en la Facultad de Cultura Física del Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo” en Villa Clara, Cuba. Fungió como coordinadora de la Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico del Instituto Tecnológico de Sonora (2008-2012). Ha colaborado en la producción de 14 artículos y 13 capítulos de libro y cuenta con dos premios de investigación en salud.



Dr. Carlos Artemio Favela Ramírez

carlos.favela@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0648-5673>

Profesor-investigador Titular “A” de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Sonora adscrito al Departamento de unidad Navojoa. Doctor en Educación Deportiva y Ciencias del Deporte, Maestro en Innovación para la Calidad en la Educación Física y Licenciado en Ciencias del Ejercicio Físico. Académico certificado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) Nivel 1. Cuenta con Perfil Deseable PRODEP de la Secretaría de Educación Pública (2023-2026). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel Candidato de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (2025-2028). Miembro activo de la Red Americana de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano (RAICIMH). Colabora en la evaluación de libros provenientes de otras instituciones y forma parte de comités científicos en eventos académicos tanto nacionales como internacionales. Su producción académica incluye la publicación de artículos, capítulos y libros completos. Ha organizado numerosos eventos y participa activamente en la difusión académica como ponente en diversos programas a nivel nacional e internacional.



Dr. Arturo Osorio Gutiérrez

arturo.osorio@itson.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9158-5160>

Profesor-Investigador de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Doctor en Entrenamiento Deportivo por la Universidad de Coimbra. Obtuvo la Maestría en Ciencias del Deporte con énfasis en Biología y la Licenciatura en Educación Física por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Actualmente, coordina el bloque de “Acondicionamiento Físico y Salud” y dirige el área de Fisiología del Ejercicio para la Salud dentro del Laboratorio en Ciencias del Ejercicio Físico. Forma parte del Cuerpo Académico en Consolidación “Cultura Física y Salud” (ITSON-CA-41) y es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel Candidato. Su línea de investigación se centra en la maduración biológica, la cineantropometría y el rendimiento deportivo, con un enfoque particular en el fútbol profesional y formativo.

Investigaciones en Ciencias del Ejercicio Físico, Evidencia desde la Academia Mexicana

Se terminó de editar en Ciudad Obregón, Sonora; el 30 de septiembre de 2025

por la Oficina de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Sonora.

Fue puesto en línea para su disposición en el sitio

www.itson.mx

en la sección de Publicaciones

Investigaciones en Ciencias del Ejercicio Físico, Evidencia desde la Academia Mexicana

El libro **Investigaciones en Ciencias del Ejercicio Físico, Evidencia desde la Academia Mexicana** surge como un esfuerzo conjunto de docentes, investigadores y estudiantes para fortalecer la práctica profesional en México a través de la investigación. Reúne diversos capítulos que abordan problemáticas actuales del movimiento humano y el ejercicio físico desde distintos contextos y poblaciones, como escolares, adolescentes, universitarios y pacientes con enfermedad renal.

Entre los temas tratados destacan la promoción de la actividad física en escuelas, la evaluación de programas de entrenamiento en pacientes renales, el uso de exergames, el análisis de la composición corporal y del $\text{VO}_2\text{máx}$, así como aspectos psicológicos y de gestión deportiva.

El valor central de la obra es ofrecer evidencia generada localmente, con un enfoque crítico y contextualizado a la realidad sociocultural mexicana, lo cual permite transformar los hallazgos en acciones aplicables. Así, se convierte en un recurso útil para profesionales, académicos y tomadores de decisiones interesados en el impacto del ejercicio físico en la salud y el rendimiento.